



**ENERJİNİN VERİMLİ VE ETKİN KULLANIMININ BİR
EĞİTİM KURUMUNA UYGULANMASI**

(Yüksek Lisans Tezi)

Hasan Hüseyin AKYILDIZ

Kütahya – 2022

T.C.
KÜTAHYA DUMLUPINAR ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
Makine Mühendisliği Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

**ENERJİNİN VERİMLİ VE ETKİN KULLANIMININ BİR EĞİTİM
KURUMUNA UYGULANMASI**

Danışman:
Prof. Dr. Ramazan KÖSE

Hazırlayan:
Hasan Hüseyin AKYILDIZ

Kütahya – 2022

Kabul ve Onay

Makine Mühendisliği Ana bilim dalında, 801724110118 öğrenci numaralı, Hasan Hüseyin AKYILDIZ'ın hazırlamış olduğu “ENERJİNİN VERİMLİ VE ETKİN KULLANIMININ BİR EĞİTİM KURUMUNA UYGULANMASI” başlıklı yüksek lisans tez çalışması ile ilgili tez savunma sınavı jüri tarafından yapılmış ve adayın tezinin OY BİRLİĞİ ile kabul edilmesine karar verilmiştir.

08/09/2022

Tez Jürisi	İmza	
	Kabul	Red
Prof. Dr. Ramazan KÖSE (Danışman)		
Doç. Dr. Oğuzhan ERBAŞ		
Doç. Dr. Ahmet Fevzi SAVAŞ		

Onay

Doç. Dr. Arif KOLAY

Enstitü Müdürü

Bilimsel Etik Bildirimi

Yüksek Lisans tezi olarak hazırladığım “Enerjinin Verimli ve Etkin Kullanımının Bir Eğitim Kurumuna Uygulanması” adlı çalışmanın öneri aşamasından sonuçlandığı aşamaya kadar geçen süreçte bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle uyduğumu, tez içindeki tüm bilgileri bilimsel ahlak ve gelenek çerçevesinde elde ettiğimi, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığımı, bu çalışmada doğrudan veya dolaylı olarak yaptığım her alıntıya kaynak gösterdiğimi ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu beyan ederim.

08/09/2022

Hasan Hüseyin AKYILDIZ

Özgeçmiş

Sırasıyla, Fevzi Çakmak İlköğretim Okulu, Ali Güral Lisesi ve Kütahya Dumlupınar Üniversitesi Makine Mühendisliğini bitirdi. 2018-2021 yılları arasında iki farklı termik santralinde üç yıl Mekanik Bakım ve İşletme Başmühendis Vekili olarak çalıştı. Enerji sektöründeki araştırma ve eğitimleri devam etmektedir.



ÖZET

ENERJİNİN VERİMLİ VE ETKİN KULLANIMININ BİR EĞİTİM KURUMUNA UYGULANMASI

AKYILDIZ, Hasan Hüseyin
Yüksek Lisans Tezi, Makine Mühendisliği Anabilim Dalı
Tez Danışmanı: Prof. Dr. Ramazan KÖSE
Eylül, 2022, 148 sayfa

Dünyada, enerji ihtiyacı her geçen gün artmakta, yeni ve temiz enerji kaynak arayışları ve mevcut enerji üretim tesislerinin doğa dostu olarak çalışması önem arz etmektedir. Yeni enerji kaynaklarının yanında mevcut kaynakların da verimli ve etkin kullanılmasına yönelik çalışmaların ne kadar elzem olduğu gün geçtikte daha iyi anlaşılmaktadır.

Enerjinin verimli ve etkin kullanımı ile ilgili çalışmalarda, sanayi kuruluşları ve binalar olarak bir ayrıma gidilmektedir. Binalar, verimlilik konusunda önemli bir yekünü arz etmektedir. Kamu kurum binaları, üniversiteler, hastaneler, okullar, oteller, alışveriş merkezleri, spor kompleksleri ise bina ile ilgili çalışmalarda önde gelen yapılarıdır.

Bu çalışmada, Ankara ilinde, 2012 yılında inşaa edilmiş, 6055 m² kapalı alana sahip, 402 öğrenciye eğitim vermekte olan özel bir eğitim kurumuna ait bina incelenmiştir. Gerekli, ölçüm ve hesaplamalar yapılarak verimlilik artırıcı önlemler ve karbon salımının azaltımına yönelik tespitlerde bulunulmuştur.

Yapılabilecek iyileştirmelerle 14.696,45 Sm³/yıl doğalgaz, 76.386,73 kWh/yıl elektrik tüketiminde azalma, yıllık toplam 168.704,12 TL/yıl tasarruf ve 65,74 Ton CO₂/yıl salım azaltılması öngörülmüştür. 672.385,65 TL değerinde toplam yatırımla geri ödeme süresinin 3,99 yıl olacağı hesaplanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Binalarda Enerji Verimliliği, Enerji Yönetimi, Enerji Etüdü, Enerjinin Verimli ve Etkin Kullanımı, Karbon Salımı Azaltımı

ABSTRACT

APPLICATION OF EFFICIENT AND EFFECTIVE USE OF ENERGY TO AN EDUCATIONAL INSTITUTION

AKYILDIZ, Hasan Hüseyin
Master Thesis, Department of, Mechanical Engineering
Supervisor: Prof. Dr. Ramazan KÖSE
September, 2022, 148 pages

In the world, the need for energy is increasing day by day, it is important to search for new and clean energy sources and to operate the existing energy production facilities in an environmentally friendly manner. The importance of working towards the efficient and effective use of existing and new energy sources is understood better daily.

In studies on efficient and effective energy use, a distinction is made between industrial establishments and buildings. Buildings represent an important part of efficiency. Public institution buildings, universities, hospitals, schools, hotels, shopping centers, and sports complexes are among the leading structures in building-related studies.

In this study, a building belonging to a private educational institution, built in 2012 in the province of Ankara, has a 6055 m² closed area and provides education to 402 students, was examined. Necessary measurements and calculations have been made, and determinations have been made to increase efficiency and reduce carbon emissions.

With the improvements that can be made, it is foreseen that 14,696.45 Sm³/year natural gas consumption, 76,386.73 kWh/year electricity consumption decrease, a total annual savings of 168,704.12 TL/year, and 65.74 Tons of CO₂/year emission reduction are envisaged. With a total investment of 672,385.65 TL, the payback period is calculated as 3.99 years.

Keywords: Efficient and Effective Use of Energy, Energy Audit, Carbon Emission Reduction, Energy Efficiency in Buildings, Energy Management

ÖNSÖZ

Bu tez, özel bir eğitim kurumunda enerjinin verimli ve etkin kullanılmasına yönelik, bir etüt çalışmasını içermekte olup, eğitim kurumlarında yapılabilecek verimlilik artışları ve karbon salım azaltımları ile ilgili örnek oluşturmak amacıyla hazırlanmıştır.

Gerek Lisans ve gerekse Yüksek Lisans Eğitimim boyunca bilgi ve desteklerini esirgemeyen başta kıymetli hocam Prof. Dr. Ramazan KÖSE olmak üzere tüm hocalarıma ve aileme teşekkürü bir borç bilirim.



İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET.....	v
ABSTRACT	vi
TABLolar LİSTESİ.....	xi
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xiii
GÖRSELLER LİSTESİ	xiv
KISALTMALAR VE SİMGELER	xvi

BİRİNCİ BÖLÜM

GİRİŞ

1.1. ENERJİNİN VERİMLİ VE ETKİN KULLANIMI	1
---	---

İKİNCİ BÖLÜM

TÜRKİYE ENERJİ DURUMU, MEVZUAT VE ÇEVRESL ETKİLERİ

2.1. TÜRKİYE ENERJİ DURUMU	4
2.2. ENERJİ VERİMLİLİĞİ İLE İLGİLİ YASAL MEVZUAT	6
2.3. SERA GAZLARI VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ	7

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

LİTERATÜR ÇALIŞMASI

3.1. LİTERATÜR.....	10
---------------------	----

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

MATERYAL VE METOD

4.1. ETÜT ÇALIŞMASI	16
4.2. BİNANIN ENERJİ YÖNETİMİ AÇISINDAN İRDELENMESİ	17
4.2.1. Bina Bilgileri.....	17
4.2.2. Binanın Enerji Tüketiminin İncelenmesi	18
4.2.3. Tüketim Analizleri	24
4.2.4. Enerji Yönetimi İle İlgili Mevcut Durum Değerlendirmeleri.....	26
4.2.5. Enerji Yönetimi İle İlgili Öneriler	27
4.3. BİNA BİLGİLERİ	27

4.4. ETÜT ÇALIŞMASINDA KULLANILAN CİHAZLAR VE ALINAN ÖLÇÜMLER.....	30
---	-----------

BEŞİNCİ BÖLÜM

BULGULAR VE TARTIŞMA

5.1. BİNA ENERJİ PERFORMANSININ BELİRLENMESİ.....	34
--	-----------

5.1.1. Bina Durumu.....	34
5.1.2. Mimari Yapı.....	34
5.1.3. Yapı Bileşenleri, Yapı Malzemeleri, Konstrüksiyon Detayları	37
5.1.4. Pencere ve Cam Alanları.....	38
5.1.5. Enerji Kullanımı ve CO ₂ Salım Miktarı.....	39
5.1.6. Değerlendirmeler ve Hesaplamalar.....	40
5.1.7. Öneriler, Enerji Tasarrufu İmkanları ve Miktarları	60

5.2. ISITMA, İKLİMLENDİRME, HAVALANDIRMA VE SOĞUTMA SİSTEMLERİNİN İRDELENMESİ.....	61
---	-----------

5.2.1. Isıtma Sistemi.....	61
5.2.1.1. Sistem Tarifi	61
5.2.1.2. Yapılan Ölçümler ve Alınan Değerler.....	61
5.2.1.3. Değerlendirmeler ve Hesaplamalar	64
5.2.1.4. Öneriler, Enerji Tasarrufu İmkanları ve Miktarları	67
5.2.2. İklimlendirme ve Havalandırma Sistemleri	67
5.2.2.1. Havalandırma.....	67
5.2.2.1.1. Sistem Tarifi	67
5.2.2.1.2. Yapılan Ölçümler ve Alınan Değerler.....	68
5.2.2.1.3. Değerlendirmeler ve Hesaplamalar	69
5.2.2.1.4. Öneriler, Enerji Tasarrufu İmkanları ve Miktarları.....	70
5.2.2.2. İklimlendirme	70
5.2.3. Soğutma sistemi	71
5.2.4. Tesisat	71
5.2.5. Mutfak Araçları.....	72

5.3. ELEKTRİK SİSTEMLERİNİN İNCELENMESİ.....	72
---	-----------

5.3.1. Elektrik Dağıtım Sistemi.....	72
5.3.2. Satın Alınan Elektrik Enerjisi (Tarife Analizi).....	75
5.3.3. Transformatörler	75
5.3.4. Elektrik Motorları	76
5.3.4.1. Yangın Hidrantı	76
5.3.4.2. Hidroforlar	76
5.3.4.2.1. Kullanma Suyu Hidroforu	76
5.3.4.2.2. Gider Hidroforu	78
5.3.4.3. Asansör	78
5.3.5. Aydınlatma.....	80
5.3.5.1. Sistem Tarifi	80
5.3.5.2. Yapılan Ölçümler ve Alınan Değerler.....	80

5.3.5.3. Değerlendirmeler ve Hesaplamalar	81
5.3.5.4. Öneriler, Enerji Tasarrufu İmkânları ve Miktarları	84
5.3.6. Elektrikli Cihazlar ve Ofis Ekipmanları.....	84
5.3.7. Bina Otomasyon Sistemleri	84
5.3.8. Termosifonlar.....	84
5.3.8.1. Sistem Tarifi	84
5.3.8.2. Yapılan Ölçümler ve Alınan Değerler.....	84
5.3.8.3. Değerlendirmeler ve Hesaplamalar	85
5.3.8.4. Öneriler, Enerji Tasarrufu İmkânları ve Miktarları	86

ALTINCI BÖLÜM

SONUÇ VE ÖNERİLER

6.1. ENERJİ TÜKETİM VE MALİYET HESAPLARI.....	88
6.2. GENEL BULGULAR VE ÖNERİLER	89
6.3. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	92
EKLER.....	93
KAYNAKÇA	141
DİZİN	147

TABLOLAR LİSTESİ

Sayfa

Tablo 2.1: 2019-2021 Yılı Türkiye Doğalgaz Tüketimi	4
Tablo 2.2: 2019-2021 Yılı Türkiye Doğalgaz Tüketiminin Sektörlere Göre Dağılımı (milyar m ³)	5
Tablo 2.3: 2021 Yılı Türkiye Elektrik Üretiminin Kaynaklara Göre Dağılımı	5
Tablo 2.4: 2021 Yılı Türkiye Elektrik Tüketiminin Sektörlere Göre Dağılımı	6
Tablo 4.1: Ankara 1991-2020 Yılları Arası Aylık Sıcaklık Ortalamaları	17
Tablo 4.2: 2019 Yılı Elektrik Kullanımı	18
Tablo 4.3: 2019 Yılı Doğalgaz Kullanımı	18
Tablo 4.4: 2019 Yılı Toplam Enerji Tüketimi	18
Tablo 4.5: 2020 Yılı Elektrik Kullanımı	19
Tablo 4.6: 2020 Yılı Doğalgaz Kullanımı	20
Tablo 4.7: 2020 Yılı Toplam Enerji Tüketimi	20
Tablo 4.8: 2021 Yılı Elektrik Kullanımı	21
Tablo 4.9: 2021 Yılı Doğalgaz Kullanımı	22
Tablo 4.10: 2021 Yılı Toplam Enerji Tüketimi	22
Tablo 4.11: 2020 – 2021 Yıllarına Ait Kişi Başına Enerji Tüketim Değerleri ve Maliyetleri	23
Tablo 4.12: 2021 Yılı Ankara Isıtma ve Soğutma Derece Gün Sayısı	24
Tablo 4.13: Bina Bilgileri	28
Tablo 4.14: Ölçüm Cihazları ve Kullanım Bilgisi	30
Tablo 4.15: Testo 340 Teknik Bilgileri	31
Tablo 4.16: Chauvin Arnoux CA 8332B Güç Kalitesi Analizörü - Enerji Analizörü Teknik Bilgileri	31
Tablo 4.17: Testo 875-2i Termal Kamera Teknik Bilgileri	31
Tablo 4.18: Testo 435-4 Teknik Bilgileri	32
Tablo 5.1: Bina Pencere Ölçüleri ve Sayıları	35
Tablo 5.2: Bina Kapı Ölçüleri, Sayıları, Toplam Kapı Pencere Alanları	35
Tablo 5.3: Enerji Kullanımları ve CO ₂ Miktarları	40
Tablo 5.4: Kullanılan Isı Taşınım Kat Sayıları	44
Tablo 5.5: Kullanılan Isı İletim Kat Sayıları	45

Tablo 5.6: Binanın Özgül Isı Kaybı Hesaplama Çizelgesi (Mevcut Durum)	46
Tablo 5.7: Ortalama Aylık Güneş Işınım Şiddetleri $I_{i,ay}$ (W/m ²)	54
Tablo 5.8: Toplam Pencere ve Kapı Alanları.....	54
Tablo 5.9: Mevcut Durum Isı İhtiyacı Hesabı.....	56
Tablo 5.10: Yalıtım Sonrası Özgül Isı Kaybı.....	57
Tablo 5.11: Yalıtım Sonrası Isı İhtiyacı	60
Tablo 5.12: Yalıtım Sonrası Beklenen Tasarruf Miktarları	61
Tablo 5.13: Yalıtım Yapılacak Boru ve Ekipmanlar	63
Tablo 5.14: Boru Ekipman Yalıtım Hesaplama Tablosu	66
Tablo 5.15: Vam Reküperatörlü Havalandırmalar ve Güçleri	67
Tablo 5.16: 2. Bodrum Kat Havalandırma Sistem Değerlendirmesi	70
Tablo 5.17: Mevcut Aydınlatma Cetveli.....	81
Tablo 5.18: Armatür Değişimi İle Tavsiye Edilen Yeni Armatür Listesi.....	83
Tablo 5.19: Termosifon Listesi ve Güçler	85
Tablo 6.1: 2021 Yılı Enerji Tüketim Miktarları.....	88
Tablo 6.2: Öneriler	90
Tablo 6.3: Öngörülen Tasarruf Miktarları	92

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

Şekil 4.1: 2019 Yılı Enerji Kullanımları	19
Şekil 4.2: 2020 Yılı Enerji Kullanımları	21
Şekil 4.3: 2021 Yılı Enerji Kullanımları	23
Şekil 4.4: Aylara Göre Toplam Isı Enerjisi Tüketimi ve Derece Gün Sayısı Grafiği	25
Şekil 4.5: Aylara Göre Toplam Elektrik Enerjisi Tüketimi ve Derece Gün Sayısı Grafiği	25
Şekil 4.6: Aylara Göre Toplam Enerji Tüketimi ve Derece Gün Sayısı Grafiği	25
Şekil 4.7: Regrasyon Eğrisi	26
Şekil 6.1: 2021 Yılı Enerji ve Maliyet Dağılımları	88

GÖRSELLER LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Görsel 5.1: Dış Cephe	38
Görsel 5.2: Camlar	38
Görsel 5.3: Dış Kapı.....	39
Görsel 5.4: Dış Kapı.....	39
Görsel 5.5: Çatı İzolasyonu.....	40
Görsel 5.6: Yalıtımsız Dış Duvar.....	41
Görsel 5.7: Yalıtımsız Duvar	41
Görsel 5.8: İç Yalıtımsız Duvar	41
Görsel 5.9: Dış Duvar Termal Fotoğraf	42
Görsel 5.10: Dış Duvar Termal Fotoğraf	42
Görsel 5.11: Pencere ve Aydınlatmalar.....	42
Görsel 5.12: Pencere Termal Fotoğraf	43
Görsel 5.13: Pencere Termal Fotoğraf	43
Görsel 5.14: Pencere Termal Fotoğraf	43
Görsel 5.15: Aydınlik Şiddeti ve İç Ortam Sıcaklık Ölçümü	44
Görsel 5.16: Binanın 2'nci Bodrum Kat Havalandırma Kanal Ölçümleri.....	50
Görsel 5.17: Binanın 2'nci Bodrum Kat Havalandırma Kanal Ölçümleri.....	50
Görsel 5.18: Dış Ortam Sıcaklık Ölçümü	50
Görsel 5.19: Binanın 2'nci Bodrum Kat Havalandırma Kanal Ölçümleri.....	51
Görsel 5.20: Binanın 2'nci Bodrum Kat Havalandırma Kanal Ölçümleri.....	51
Görsel 5.21: Türkiye Derece Gün Haritası.....	55
Görsel 5.22: Aylık Derece Gün Bölgelerine Göre Ortalama Sıcaklıklar [θ_e (°C)]	55
Görsel 5.23: Kombi Tesisatı	62
Görsel 5.24: Baca Gazı Ölçümü.....	62
Görsel 5.25: Baca Gazı Ölçümü.....	63
Görsel 5.26: Termal Kamera İle Tesisat	65
Görsel 5.27: Binanın 1'nci Bodrum Katındaki Vam (Rekuperatör) Etiketleri	68
Görsel 5.28: Binanın 2'nci Bodrum Kat Taze Hava Vantilatör Etiketleri	68
Görsel 5.29: Binanın 2'nci Bodrum Katı	69
Görsel 5.30: Çatı ve Klima Dış Ünitesi.....	71

Görsel 5.31: Radyatör Bağlantı ve Vanaları	71
Görsel 5.32: Fırınlar	72
Görsel 5.33: Tek Hat Şeması.....	73
Görsel 5.34: Enerji Analizör Ölçümleri	73
Görsel 5.35: Kompanzasyon	74
Görsel 5.36: Jeneratör	74
Görsel 5.37: Jeneratör Etiketi.....	75
Görsel 5.38: Yangın Hidrantı	76
Görsel 5.39: Kullanma Suyu Hidroforu	77
Görsel 5.40: Kullanma Suyu Hidroforu Pompa Etiketi	77
Görsel 5.41: Kullanma Suyu Hidroforu Motor Etiketi	77
Görsel 5.42: Kullanma Suyu Hidroforu Motor Etiketi	78
Görsel 5.43: Asansör Dairesi	79
Görsel 5.44: Asansör Etiketi	79
Görsel 5.45: Asansör Etiketi	79
Görsel 5.46: Kullanılan Aydınlatmalar	80
Görsel 5.47: Aydınlik Şiddeti Ölçümü.....	80
Görsel 5.48: Aydınlik Şiddeti Ölçümü.....	81

KISALTMALAR VE SİMGELER

AG	Alçak Gerilim
CDD	Soğutma Gün Derece
DN	Alman Standardı
EKB	Enerji Kimlik Belgesi
GÖS	Geri Ödeme Süresi
HDD	Isıtma Gün Derece
KV	Kısa Vade (0-1 yıl)
NETD	Termal Duyarlılık
NTC	Sıcaklıkla Elektrik Direnci Azalan Termistör
OV	Orta Vade (1-3 yıl)
TEP	Ton Eşdeğer Petrol
TS 825	Türk Standardı - Binalarda Isı Yalıtım Kuralları
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
TT	Ticari Tarife
UV	Uzun Vade (3-5 yıl)

Simgeler

E	Emisivite
$g_{i,ay}$	i yönündeki saydam elemanların güneş enerjisi geçirme faktörü
$I_{i,ay}$	i yönünde dik yüzeylere gelen aylık ortalama güneş ışıınımı şiddeti (W/m ²)
Lux	Aydınlık Şiddeti
Ppm	Derişim (Milyonda bir parçacık)
Q'_{3DG}	3. Derece gün bölgesindeki bina için kabul edilebilir en büyük ısı kaybı (kWh/m ³ ,yıl)

$Q_{yıl}$	Yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı (J)
R	Isıl iletkenlik direnci (m^2K/W)
R^2	Regrasyon Eğrisi
RH	Bağıl Nem (%)
U_I	Isı köprüsünün doğrusal geçirgenliği (W/mK)
γ	Kazanç Kayıp Oranı (KKO)
β	Vantilâtörlerin çalıştığı zaman oranı
η_{ay}	Kazanç kullanım faktörü
$\theta_{e,ay}$	Aylık ortalama dış ortam sıcaklığı ($^{\circ}C$)
$\phi_{i,ay}$	Aylık ortalama iç ısı kazancı (W)
$\theta_{i,ay}$	Aylık ortalama iç ortam sıcaklığı ($^{\circ}C$)
$\phi_{s,ay}$	Aylık ortalama güneş enerjisi kazançları (W)
$^{\circ}C_{td}$	Basınçlı çiğlenme noktası



TEZ METNİ



BİRİNCİ BÖLÜM
GİRİŞ

1.1. ENERJİNİN VERİMLİ VE ETKİN KULLANIMI

Dünyada, enerji ihtiyacı her geçen gün artmakta, yeni ve temiz enerji kaynak arayışları ve mevcut enerji üretim tesislerinin doğa dostu olarak çalışması önem arz etmektedir.

Son zamanlarda enerji arz güvenliği Rus-Ukrayna krizi ile daha çok boy göstermiştir. Yerli ve milli kaynakların çevre hassasiyetleriyle enerji üretimindeki payının artırılmasının ne kadar önemli olduğu görülmüştür. Ayrıca nükleer güç santrallerinin ülkemizde güvenli ve çevreci bir anlayışla kurulumunun artarak devam etmesi gerekmektedir.

Diğer yandan yenilenebilir, temiz kaynakların payının her geçen gün artması gerekmektedir. Yenilenebilir kaynaklardaki resmi prosedürlerin yerini daha çok teşvikin alması gerektiği ve yenilenebilir kaynakların vatandaş düzeyinde kullanımı arttırılması elzem hale geldiği son zamanlarda görülmektedir.

Mevcut kaynakların kullanımındaki verimlilik artışı çalışmaları gerek sanayi gerek binalarda artırılarak tabana yayılmalıdır. Verimlilik artışları yeni güç santrali ihtiyacını azaltacağı muhakkaktır.

Enerji verimliliği sadece tüketim bazlı düşünülmemeli, enerji üretim santral verim ve izlemeleri düzenli olarak sürdürülmelidir. Kojenerasyon ve trijenerasyon sistemleri daha çok teşvik edilmeli hatta zorunlu hale getirilmelidir.

Termik santraller, doğalgaz çevrim santralleri, nükleer santraller, jeotermal santraller gibi Rankine Çevrimi prensibiyle buhar gücüyle elektrik üreten santrallerde; veriminin artırılması için alçak basınç ve yüksek basınç eşanjörlerinin, reküperatörlerinin çalışır durumda tutulması, revizyonlarının vaktinde yapılması çok önemlidir. Atık ısının azami ölçüde değerlendirilmesi gerekmektedir.

Ülkemizde bu çalışmaları düzenlemek amacıyla, Binalarda ısı yalıtım kuralları (TS 825) 1998 yılında yürürlüğe girmiş, 2008 yılında Türk Standardı haline gelmiştir. 5627 sayılı Enerji Verimliliği Kanunu 2007 yılında, Binalarda Enerji Performans Yönetmeliği 2008 yılında, Enerji Kaynaklarının ve Enerjinin Kullanımında Verimliliğin Artırılmasına Dair Yönetmelik 2008 yılında, Merkezi Isıtma ve Sıhhi Sıcak Su Sistemlerinde Isınma ve Sıhhi Sıcak Su Giderlerinin Paylaştırılmasına İlişkin

Yönetmelik 2008 yılında, Sürdürülebilir Yeşil Binalar ile Sürdürülebilir Yerleşmelerin Belgelendirilmesine Dair Yönetmelik 2014 yılında yürürlüğe girmiştir.

5627 sayılı Enerji Verimliliği Kanunu, enerji verimliliği ile ilgili en kapsayıcı ve önemli çalışmadır. 2 Mayıs 2007 tarihinde 26510 sayılı resmi gazete ile yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Enerjinin etkin kullanımını, enerji kaynaklarının ve enerji kullanımında verimliliğin artırılması ve israfın önlenmesini amaçlamaktadır. Enerji verimliliği ile ilgili kuruluşların ve eğitim kuruluşlarının yetkilendirilmesini düzenlemektedir. Enerji yöneticisi bulundurma zorunluluğunu, enerji yönetim birimi kurma zorunluluğunu, enerji yöneticisinin görev ve sorumluluklarını, enerji etüt zorunluluklarını düzenlemektedir.

Enerji tüketimi 1000 TEP/yıl üzerinde olan sanayi kuruluşları dört yılda bir, 500 TEP/yıl üzerinde tüketimi olan veya 20.000 m² üzeri kapalı alanı olan binalarda yedi yılda bir enerji etüdü yaptırmak zorundadır ve enerji yöneticisi bulundurması zorunludur. Ayrıca 250 TEP/yıl üzerinde tüketimi olan veya 10.000 m² üzeri kapalı alanı bulunan kamu kurumlarında binalarda, 100 MW kurulu gücü bulunan enerji santralleri enerji yöneticisi buldurmak zorundadır. Enerji tüketimi 50. 000 TEP/yıl üzerinde olan tesisler ve organize sanayi bölgelerinde 1000 TEP/yıl altında tüketimi olan kuruluşlara hizmet vermek amacıyla enerji yönetim birimi kurulması zorunludur.

Bu çalışma, 5627 sayılı Enerji Verimliliği Kanunu ve ilgili yönetmeliklerde belirtilen kapsamında hazırlanmıştır.

Ele alınan binanın; mevcut enerji tüketimleri, yapısal analizi, karbondioksit salımları, mevcut yalıtım durumu, ısıtma, iklimlendirme, havalandırma, soğutma sistemleri, elektrik sistemi ayrı ayrı incelenecek ve enerji verimliliğini artıracak çözüm önerileri, yatırım, geri ödeme süresi hesaplanacaktır.



İKİNCİ BÖLÜM
TÜRKİYE ENERJİ DURUMU, MEVZUAT VE ÇEVRESL ETKİLERİ

2.1. TÜRKİYE ENERJİ DURUMU

İçinde bulunduğumuz yüzyıl her geçen gün daha çok enerji yüzyılı haline gelmektedir. Enerji kaynaklarını elinde bulundurmak, verimli ve çevre bilinci ile kullanmak, büyük bir güç ve bağımsızlık göstergesi haline gelmektedir. 2022 yılı Avrupa ülkeleri özelinde görüldüğü üzere enerjide bağımlı olmanın ne kadar büyük bir problem olduğunu gözler önüne sermektedir. Bu nedenle Türkiye'nin son yıllarda yaptığı nükleer yatırımların, mavi vatandaki hidrokarbon arayışlarının, yer altı kaynak arayışlarının ve mevcut kaynakların verimli ve etkin kullanılmasına yönelik atılan adımların ne kadar elzem olduğunu göstermektedir.

Dünya'da enerji kaynakları, tükenebilirliğine ve dönüşebilirliğine göre iki farklı sınıflandırmaya tabi tutulabilir.

Tükenebilirliğine göre; yenilenemeyen kaynaklar, fosil yakıtlar (kömür, petrol, doğalgaz), nükleer (uranyum ve toryum); yenilenebilir kaynaklar (rüzgar, güneş, biyokütle, biyogaz, jeotermal, hidrolik, dalga, gelgit) olarak sınıflandırılabilir.

Dönüşebilirliğine göre; birincil kaynaklar (kömür, petrol, doğalgaz, nükleer, biyokütle, güneş, hidrolik, rüzgar, dalga, gelgit), ikincil kaynaklar (elektrik, benzin, mazot, kok, petrokok, havagazı, lpg) olarak sınıflandırılabilir.

Ülkemiz enerji tüketiminde doğalgaz ve elektrik enerjisi şüphesiz en önemli iki parametredir. Ülkemizin son 3 yıla ait doğalgaz tüketim miktarı ve sektörlere göre dağılımları Tablo 2.1 ve Tablo 2.2'de verilmektedir.

Tablo 2.1: 2019-2021 Yılı Türkiye Doğalgaz Tüketimi

Yıl	Tüketim (milyar m ³)	Değişim %
2019	45,3	-8,2
2020	48,3	6,6
2021	59,9	24,0

Kaynak: www.enerjiatlası.com, 2022.

Tablo 2.1'de Küresel Korona Pandemisi'nin etkileri görülmekte olup, 2021 yılında Covid 19 salgınının geçmesiyle beraber doğalgaz tüketimindeki artış dikkat çekmektedir.

Tablo 2.2: 2019-2021 Yılı Türkiye Doğalgaz Tüketiminin Sektörlere Göre Dağılımı (milyar m³)

Yıl	Doğalgaz Çevrim Santralleri	Sanayi	Konut	Diğer
2019	11,3	12,4	14,4	7,2
2020	13,6	12,7	15,6	6,3
2021	20,8	15,3	16,7	7,1

Kaynak: www.enerjiatlası.com, 2022.

Tablo 2.2 incelendiğinde; doğalgaz keşiflerini yeni yapmakta olan, doğalgaz ithalatçısı ülkemizde, mevcut enerji kaynaklarının arzı dengeleyememesi, enerji fiyatlarındaki artış, 2021 verilerine göre satın alınan doğalgazın 20,8 milyar m³'ünün elektrik enerjisi üretiminde kullanıldığını göstermektedir. Buradan yola çıkarak yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarının artırılması ve mevcut kaynaklarımızın verimli, etkin ve çevre bilinciyle kullanılmasındaki önemi tekrar gözler önüne sermektedir.

Diğer yandan aynı yıl sanayideki 15,3 milyar m³, konutlardaki 16,7 milyar m³ tüketim sanayi ve konutlardaki enerji verimliliği çalışmalarının ne kadar önemli olduğunu göstermektedir. Ülkemizin 2021 yılına ait elektrik üretiminin kaynaklara göre üretim miktarları ve dağılımları Tablo 2.3'te verilmektedir.

Tablo 2.3: 2021 Yılı Türkiye Elektrik Üretiminin Kaynaklara Göre Dağılımı

Menşei	Türü	Kaynak	Üretim (TWh)	Oran (%)
İthal	Fosil	Doğalgaz	108,4	32,71
Yerli	Yenilenebilir	Hidroelektrik	55,7	16,80
İthal	Fosil	İthal Kömür	54,9	16,56
Yerli	Fosil	Taş Kömürü, Linyit ve Asfaltit	49,3	14,88
Yerli	Yenilenebilir	Rüzgar	31,1	9,39
Yerli	Yenilenebilir	Güneş	13,3	4,01
Yerli	Yenilenebilir	Jeotermal	10,8	3,25
Yerli	Yenilenebilir	Biyogaz	7,6	2,30
İthal	Fosil	Fuel-Oil ve Motorin	0,4	0,1
-	Yenilenebilir	Toplam	118,5	35,8
-	Fosil	Toplam	213,0	64,2

Kaynak: www.enerjiatlası.com, 2022.

Tablo 2.3'de, yapılacak verimlilik çalışmaları ve yerli kaynaklarının payının artırılmasının ithal edilen enerjinin payını düşürmesi beklenmekte; fosil kaynaklardaki çevre bilinci ve verimlilik çalışmalarının ise ülkemizin karbon salımını azaltmada

büyük bir rol alacağı görülmektedir. Ülkemizin 2021 yılına ait elektrik tüketiminin sektörlere göre dağılımı Tablo2.4'te verilmektedir.

Tablo 2.4: 2021 Yılı Türkiye Elektrik Tüketiminin Sektörlere Göre Dağılımı

Sektör	Elektrik Tüketimi (TWh)	Oran (%)
Sanayi	111,57	33,9
Kayıp-Kaçak	76,60	23,2
Ticarethane	61,36	18,6
Konut	61,34	18,6
Tarımsal Sulama	13,36	4,1
Aydınlatma	5,40	1,6
TOPLAM	329,63	100

Kaynak: www.enerjiatlası.com, 2022.

Türkiye'nin 2021 yılı elektrik tüketimi önceki yıla göre %8,13 artarak 329,6 TWh olmuştur. Türkiye Elektrik Enerjisi Talep Projeksiyonu Raporuna göre tüketimin 2025 yılında 370 TWh, 2040 yılında ise 591 TWh seviyesine ulaşması beklenmektedir (enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-elektrik, 2022).

Tablo 2.4 incelendiğinde; sanayi, ticarethane ve konutlardaki tüketimin toplam tüketim içerisinde % 71,1 olması, yapılacak verimlilik artırıcı çalışmaların bu sektörler üzerinde yoğunlaşması gerektiğini göstermektedir.

2.2. ENERJİ VERİMLİLİĞİ İLE İLGİLİ YASAL MEVZUAT

5627 Sayılı Enerji Verimliliği Kanunu: 2 Mayıs 2007 tarih ve 26510 sayı ile resmi gazetede yayımlanmıştır. İlgili kanun, binalarda ve sanayide enerji verimliliği çalışmalarını ve bu çalışmalarla ilgili yetkili personelin ve eğitim kuruluşlarının yetkilendirmelerini kapsamaktadır.

Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği: 2008 yılında 21075 sayısı ile resmi gazetede yayımlanmıştır. Bu yönetmelik ile binalarda, enerjinin verimli ve etkin kullanımı hedeflemektedir.

Enerji Kaynaklarının ve Enerjinin Kullanımında Verimliliğin Artırılmasına Dair Yönetmelik: 2008 yılında 27035 sayısı ile resmi gazetede yayımlanmıştır. İlgili yönetmelik, verimlilik artışı için; enerji yöneticisine düşen görevleri, enerji etüdü ve verimlilik artırıcı proje çalışmalarında ele alınacak konuları kapsamaktadır.

TS 825 (Binalarda Isı Yalıtım Kuralları): Mayıs 2008’de yayımlanmıştır. İlgili yönetmelik, binalarda ısı ihtiyacı hesaplamada kullanılacak metodolojiyi, detaylandırarak standartlaştırmıştır. Binalarda enerji kullanımını sınırlandırmayı ve enerji tasarrufunu hedeflemektedir.

Sürdürülebilir Yeşil Binalara Dair Yönetmelik: 2014 yılında 29199 sayısı ile resmi gazetede yayımlanmıştır. Binalarda doğal kaynakların ve enerjinin çevre dostu olarak kullanımının çerçevesini çizmektedir.

Merkezi Isıtma, Sıhhi Sıcak Su ve Giderlerinin Paylaştırılmasına Dair Yönetmelik: 14 Nisan 2008 tarih ve 26847 sayı ile resmi gazetede yayımlanmıştır. Merkezi ısıtma ve sıcak giderlerinin ölçümlenmesi ve paylaştırılması ile alakalı düzenlemeyi getirmektedir. Minimum sıcaklı ve ölçü aletlerini standarda bağlamaktadır.

2.3. SERA GAZLARI VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ

Sera gazları, atmosferden yansıyarak uzaklaşması gereken ışınların da emilimine böylelikle ısıнын daha çok tutulmasına sebep olan gazlardır. Doğada bulunan sera gazları, su buharı (H_2O), karbondioksit (CO_2), metan (CH_4), ozon (O_3), diazotmonoksit (N_2O) tir. Sanayi ürünü olan kükürt hekzaflorür (SF_6), hidroflorokarbonlar (HFC), perflorokarbonlar (PFC) de doğada doğal olarak bulunmayan sera gazlarıdır. Nitrik oksit (NO) ve karbonmonoksit (CO) ise sera gazlarından dolayı etkilenen gazlardır.

Bir ürün veya hizmetin üretimi ve tüketimi süresi boyunca çevreye salınan karbondioksit (CO_2), o ürüne ait karbon ayak izini oluşturmaktadır. Sera Gazı emisyonlarının sebep olduğu iklim değişikliği, doğal kaynakların azalması, çölleşme ve biyolojik çeşitliliğin azalmasına sebebiyet vermektedir.

Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli 1988’de yapılmış, onu takip eden Kyoto Protokolü ve 2015 yılında yapılan Paris Anlaşması, ülkelerin sera gazı azaltımları için yapılmış önemli uluslararası anlaşmalardır. Yapılan bu anlaşmalar gerekli fakat yeterli değildir. Bir çok ülke sorumluluklarını yerine getirmeye çalışırken, bazı büyük devletlerin kendini bu anlaşmaların yükümlülükleri dışında tutması bu anlaşmaları ve çevre ile ilgili atılan adımları çıkmaza sokmaktadır. Ayrıca son yıllarda eriyen buzullar altındaki büyük devletlerin kaynak arayışı yarışı, konuyu çevrecilikten başka yerlere taşımaktadır.

Enerjinin üretimden tüketime her aşamada verimli ve etkin kullanımı, maddi kazançların yanında, gelecek nesillere temiz bir çevre bırakmak gayesiyle sera gazlarının azaltımını ve karbon ayak izinin küçültülmesini de hedeflemekte ve öncelemektedir.





ÜÇÜNCÜ BÖLÜM
LİTERATÜR ÇALIŞMASI

3.1. LİTERATÜR

Enerjinin verimli ve etkin kullanılmasıyla ilgili birçok tez çalışması bulunmaktadır. Bunların bir kısmı sanayi enerji etüt çalışması kapsamında, bir kısmı bina enerji etüt çalışması kapsamında yer almaktadır.

Erçen (2001) yaptığı çalışmada; enerji kaynaklarının çeşitlendirilmesinin önemine, Dünyada ve Türkiye’de mevcut enerji durumuna ve enerji yönetim ve verimliliğine değinmiş, gelecek vizyonu ile ilgili önerilerde bulunmuştur.

Demirtaş (2002), endüstriyel tesislerde TS 825 Standardı çerçevesinde, dış duvar, çatı ve tesisat yalıtımları üzerine çalışmış; ısıtıcıların verimli bir şekilde konumlandırılması, bacalardan atılan ısıнын geri kazanımı konularında önerilerde bulunmuştur.

Aksüzek (2003) yaptığı çalışmada; incelenen binadaki, baca gazı analizleriyle ekonomizere ait faydaları hesaplamış, bina otomasyon sistemlerinin faydalarını incelemiştir.

Topal (2009) ise, İBB’ye ait bir binada enerji etüdü yapmış, kazan hava optimizasyonu, kazan yalıtımı, aydınlatma gibi konulara odaklanmış ve çözüm önerilerinde bulunmuştur.

Yaman (2009) ise; İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü İdari binasında etüt çalışması yapmış, gerekli iyileştirmeleri tavsiye ederken ayrıca iki farklı simülasyon programını test etmiş, hangisinin gerçek ölçüm ve hesaplama yöntemine daha yakın veriler verdiğini tespit etmiştir.

Dizkırıncı (2009) konutlarda enerji verimliliği için hazırlanmış 5 yıldızlı derecelendirme sistemi üzerine hazırlanan tezinde; Dünyada ve Türkiye’de enerji politikaları, verimlilik çalışmaları ve bu verimlilik çalışmalarını özellikle ülkemize sağlayacağı katma değer üzerine değerlendirmelerde bulunmuştur.

Arslan (2010), iklimlendirme santralleri için kurulan plakalı tip ısı geri kazanım sistemleri üzerine çalışmış ve özellikle mevsim normalleri dışındaki sıcak kış günlerinde ve yine mevsim normalleri dışındaki soğuk yaz gecelerinde bu sistemin verimsiz çalıştığı ve bu sistemlerin veriminin artırılması için köprüleme tertibatlı imalatların tercih edilmesi gerektiği sonucuna varmıştır.

Baloğlu (2011) yaptığı çalışmada, Namık Kemal Üniversitesi'nde örnek bir bina, enerji verimli bir bina olarak yeniden tasarlanmış ve yenilenebilir enerji kaynakları kullanılması durumuna göre irdelenmiş, artırılacak enerji verimi ve sera gazı salımlarındaki azalma hesaplanmıştır.

Çamlıbel (2011), örnek bir binada etüt çalışması yaparak % 33 enerji tasarrufu, % 22 mali tasarruf, % 23 karbon salımının azaltımını sağlayacak bir sonuç elde etmiş; ayrıca mevcut binaların iyileştirmesini, yeni bina yapımı ve yeni enerji tesisi kurulumu ile kıyas etmiş; sonucunda mevcut bina iyileştirmelerinin her yönden daha verimli olacağı sonucuna ulaşmıştır.

Kılıçlı (2012) ise; Ege Üniversitesi Uluslararası Bilgisayar Enstitüsü binasında etüt çalışması yapmış, bina yalıtımı, uygun pencere seçimi ve aydınlatma üzerine önerilerde bulunmuştur.

Karaca (2012), sirkülasyon pompalarında verimli motor seçimi ve frekans kontrolünün verimleri üzerine çalışmıştır.

Tuncer (2012), farklı ısıtma gün derece bölgelerindeki 4 il için, optimum yalıtım kalınlıklarını TS 825 standardındaki bölge ortalamaları, şehrin meteorolojik veri geçmişi, maliyet analizlerine göre ayrı ayrı değerlendirmiştir. Erzurum'daki farklılık nedeniyle her şehir için ayrı değerlendirme yapılması gerektiğine, bölge değerlerine göre hesaplama yapmanın yeterli olamadığı sonucuna ulaşmıştır.

Çetinkaya (2012) ise, dünyada ve ülkemizde bina enerji verimliliği ölçüm standartları üzerine çalışmış, insanların kendi evlerinde rahatlıkla uygulayabileceği bir kontrol listesi oluşturarak, hem birey düzeyinde verimlilik bilinci hem de konutlarda enerji verimliliğini artırmayı amaçlamıştır.

Timur (2013), Çukurova Üniversitesi Balcalı Hastanesi'nde etüt çalışması yapmış, yaptığı çalışmayı motorlar ve elektrik tüketim analizi üzerine bir programda yoğunlaştırmış ve önerilerde bulunmuştur. Böylelikle elektrik tüketiminde %36'lık bir iyileştirme öngörmüştür.

Güvenç (2013) yaptığı çalışmada; Adıyaman İlindeki Kamu Binaları'nda anket çalışması ile yapılabilecek genel tasarruf önlemleri tespit edilmiş, bir hastane binasına yönelik etüt yapılarak verimlilik artırıcı tavsiyelerde bulunulmuştur.

Karadaş (2014) yaptığı çalışmada, pompa sistemlerinin tasarımı ve işletmesindeki yapılacak doğru seçimler üzerine durmuş; pompanın kullanılacağı yer ve basınç değerlerinin uygun seçilmesi, verimli ve gerekli büyüklükte motor seçimi, değişken devirli kullanım için sürücü uygulamalarını, yanlış boyutlandırılmış mevcut sistemlerde yapılabilecek iyileştirmeleri irdelenmiştir.

Şanslı (2015), split klima kondenser kısmındaki atık ısıyı kullanma suyu ısıtmasında kullanılmış ve soğutma veriminin artırıldığını saptamıştır.

Sarımeşe (2015), split klima kondenser kısmındaki atık ısıyı boyler vasıtası ile kullanma suyu ısıtmasında kullanılmış, klimanın saatlik tüketiminin 0,1497 TL/h 'ten 0,1271 TL/h 'e düşürmüştür.

Karakaş (2015) örnek binada, bir işletme bakım programı ile çalışma yapmış; yaptığı tespitlerle, binanın kullanım amacına uygun sistemlerle tasarlanmasının, bir işletme için ölçüm ve veri kayıtlarını takip edilerek verimsizleşen sistemlerin tespitinin ve planlı bakımlarla veriminin nasıl artırılabilceğinin önemine değinmiştir.

Fazlıoğlu (2015) ise, yalıtım ve ısı verimli pencerelerin örnek bina ısı yalıtımları üzerine çalışmış, ayrıca soğutma sistemi için seçilen yazılım programı ile sabit ve değişken debili iki sistemi kıyas ederek değişken debili sistemin daha verimli olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Bahadır (2016) yaptığı çalışmada; bir kamu binasında yapmış olduğu çalışma ile bu binada yapılabilecek iyileştirmeleri tespit ederken, kamu binaları için örnek bir çerçeve oluşturmuştur.

Çebi (2017), kullandığı yazılım programı ile Almanya'da bir sitenin enerji verimi ve yapılabilecek iyileştirmeler üzerine çalışmıştır.

Büyük (2018), verimli motorlar değişimleri üzerine dünyada yapılan mevzuat ve çalışmaları konu edinmiş, bir cam fabrikasında yaptığı verimli motor değişim çalışması ile yapılabilecek verimlilik artışını hesaplayarak, ülke çapındaki potansiyel üzerine çıkarımlarda bulunmuştur.

Babadağ (2018) santrifüj pompaların çalışma verimleri irdelenmiş; bir santrifüj pompa, frekans kontrollü ve oransal kontrollü, frekans kontrollü ve sabit basınçlı, sabit debili olmak üzere üç farklı senaryo için izlenmiş; frekans ve oransal kontrollü pompanın, sabit debili pompaya göre % 53,8, frekans kontrollü ve sabit basınçlı

pompanın, sabit debili pompaya göre % 20,86 daha verimli olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Peker (2018) yaptığı çalışmada; yüzme havuzu havalandırmasında atık ısı geri kazanımlı ve atık ısı geri kazanımsız iki farklı senaryo için serpantin elektrik tüketim yükü hesaplanmış, 31,5 kW kurulu güç farkı olduğu görülmüş, reküperatörün kullanılmadığı durumda yaklaşık iki kat tüketimin arttığı tespit edilmiştir.

Bayraktar (2018) ise, Kardemir A.Ş. 'de soğutma suyu santrifüj pompalarında yapılan verimlilik artırıcı çalışmada üç farklı yöntem denemiş; dikey santrifüj pompaların, yatay santrifüj pompalarla değiştirilmesiyle % 20, verimli motor değişimleriyle % 20, gövde içinin ve çarkların seramik kaplanmasıyla % 6-8 verim artışı öngörmüştür.

Gezer (2019) ise, asansörlerde enerji verimliliğini konu edinmiş; ihtiyaca en uygun asansör tasarımının önemine, az katlı binalarda hidrolik tahrikli, çok katlı binalarda elektrik tahrikli asansör tercih edilmesini, karşı ağırlığın doğru seçilmesini, kullanılmayan saatlerde asansörlerin kapatılmasını tavsiye etmiştir.

Akgül (2019), Karabük ilinde bir lise binasına etüt çalışması yapmış; bina uygun yalıtımı % 53 enerji tasarrufu ve karbon ayak izi azaltımı; ısıtma sistem yalıtımları ile % 81 enerji tasarrufu ve karbon ayak izi azaltımı; elektrik sistemindeki iyileştirmelerle % 56,6 enerji tasarrufu ve karbon ayak izi azaltımı ön görmüştür. Atık ısı geri kazanım ve verimli motor değişimleri tavsiye edilmiştir.

Açıkgöz (2019) ise, bir tamir bakım atölyesinde yapılabilecek iyileştirmeler üzerine çalışmış, bu kapsamda kompresör atık ısı geri kazanımı, verimli aydınlatma, hava kaçakları için önerilerde bulunmuştur. Çatı bölgesi için fotovoltaiik piller üzerine çalışma yapmış, yaz ayları için sıcak su kullanımında güneş enerjili su ısıtıcılarının kullanımını tavsiye etmiştir.

Pooyanfar (2019) yaptığı çalışmada, hastanelerdeki yüksek enerji tüketimlerine dikkat çekerek, kullandığı simülasyon programıyla incelenen konu başlıklarında ülkemizin farklı derece gün bölgelerindeki potansiyelleri kıyas etmiştir. Ayrıca, binaların kullanım amacı ve ısıtma soğutma derece gün bölgelerine göre ilk tasarımlarını önemine değinmiştir.

Açıkgöz (2019) ise, bir tamir bakım atölyesinde yapılabilecek iyileştirmeler üzerine çalışmış, bu kapsamda kompresör atık ısı geri kazanımı, verimli aydınlatma,

hava kaçakları için önerilerde bulunmuştur. Çatı bölgesi için fotovoltaiik piller üzerine çalışma yapmış, yaz ayları için sıcak su kullanımında güneş enerjili su ısıtıcılarının kullanımını tavsiye etmiştir.

Elhuveydi (2020) yaptığı çalışmada, Bitlis Eren Üniversitesi yerleşke binalarını irdelemiş, yalıtım, pencere ve aydınlatma üzerine yoğunlaşmıştır. Yapılan çalışmalarda en fazla ısı kaybının pencerelerden olduğu, yakıt olarak kömür yerine doğalgaz kullanımının daha verimli olacağı sonuçlarına ulaşmıştır.

Günay (2021), bir otele ait etüt çalışması yapmıştır. Sıcak su tesisatındaki iyileştirmelerle % 17, pompa verimli motor değişimleriyle % 6,9, soğutma sistem motor değişimi ile % 6,2, led armatür değişimleri ile 19.158,12 kWh/yıl tasarruf öngörülmüştür.

Özbek (2021), kullandığı simülasyon programıyla; farklı yalıtım kalınlıkları, farklı cam özellikleri, sabit debili havalandırma, değişken debili havalandırma, fan coil gibi değişken parametreleriyle mukayese yapmıştır. Sonucunda yalıtım kalınlığı değişimiyle % 11 - % 20 enerji tasarrufu, % 9 - % 15 CO₂ salım azaltımı; yalıtım kalınlığı ve pencere değişimleriyle % 18 - % 31 enerji tasarrufu, % 15 - % 25 CO₂ salım azaltımı öngörmüştür.

Bu çalışmada; ele alınan eğitim kurumu binasının mevcut enerji tüketimleri, yapısal analizi, karbondioksit salımları, mevcut yalıtım durumu, ısıtma, iklimlendirme, havalandırma, soğutma sistemleri, elektrik sistemi ayrı ayrı incelenerek ve enerji verimliliğini artıracak çözüm önerileri, yatırım, geri ödeme süresi hesaplanmıştır. Böylece başka eğitim kurumlarında da verimlilik artırıcı çalışmalar için uygulanabilecek örnek bir çalışma oluşturulmuştur.



DÖRDÜNCÜ BÖLÜM
MATERYAL VE METOD

4.1. ETÜT ÇALIŞMASI

Etüt çalışması; ön etüt, detaylı etüt ve teknolojik etüt olmak üzere üç çeşittir. Ön etüt, tesisat veya yapı üzerindeki mevcut ölçü aletleriyle yapılan eksik tespit çalışmasıdır. Detaylı etüt, ölçü aletleriyle yapılan detaylı etüt çalışmasıdır. Teknolojik etüt ise, kobiler için yapılan etüt çeşididir. Bu çalışmada ele alınan etüt çalışması detaylı etüt çalışması sınıfındadır.

Detaylı etüt çalışması; gerekli ölçümler, detaylar, projeler, enerji dengesi, regrasyon eğrisi ile tasarruf projesi mukayeseleri, ile yapılır. Etüt çalışmasının yaz ve kış olmak üzere iki adet yapılması daha verimli sonuçlar ortaya çıkarır. Etüt raporu; tam kapasite çalışma esnasında yapılmalı ve Enerji ve Tabi Kaynaklar Bakanlığı'nın istediği rapor formatı standardında hazırlanmalıdır.

Etüt Süreci:

- Planlama; ölçüm noktaları, metodu ve ölçüm personelin belirlenmesi ve prosesin incelenmesidir. Bu süreçte firmaya, önceden hazırlanan işletme bilgi formu gönderilir.
- Açılış toplantısı; firma yetkilileriyle yapılır, yapılacaklar anlatılır, projeler, enerji tüketime dair faturalar, iskan belgesi istenir. Firma talepleri alınır
- Veri toplama; bütün tesisat ve sistemlere dair bilgi ve belge toplanır.
- Ölçüm planı; ölçüm süreleri ve sırası belirlenir.
- Saha ziyareti; daha önce planlanmış ölçüm ve detaylı incelemeler iş güvenliği kapsamında yapılır.
- Analiz; yapılan ölçüm, gözlem ve incelemeler değerlendirilir.
- Rapor; Binanın kullanım amacı, doluluk oranı, tarife analizi, yalıtım durumu, ısıtma gün derece (HDD), soğutma gün derece (CDD), bina derece gün bölgesi, 3 yıllık enerji tüketimleri, yıllık çalışma süresi göz önünde bulundurularak, detay rapor hazırlanır. Raporda cihaz kalibrasyon belgeleri yer almalıdır. Tasarruf miktarları, karbon salım azaltımı, geri ödeme süresi gibi kısımlar her bir bölüm için ayrı ayrı yapılır.

Etüt raporuna binaen yapılması teklif edilen değişiklikler için alınan proforma faturalara istinaden Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'na sunulmak üzere verimlilik artırıcı proje hazırlanır.

-Kapanış toplantısı; firmayla buluşularak, etüt çalışmaları ve verimlilik artırıcı projeler sunulur.

4.2. BİNANIN ENERJİ YÖNETİMİ AÇISINDAN İRDELENMESİ

4.2.1. Bina Bilgileri

Tez konusu olan Etüt-Proje çalışması, 2012 senesinde inşa edilen 70 çalışanı ile 402 öğrenciye eğitim veren bir eğitim kurumu binasında yapılmıştır. Binanın enerji tüketimi, tüketimsel bazda ağırlıklı olarak % 63,96 ile doğalgaz, maliyet olarak % 76,96 ile elektriktir. Bina 5 katlı olup 2 bodrum ile zemin ve üstünde 2 kat mevcuttur. Bodrum 2'de stüdyolar; Bodrum 1'de yemekhane, mutfak bulunmaktadır. Zemin Katta ise; öğretmenler odası, yönetici ve ofis çalışma odaları ile derslikler mevcut olup 1. ve 2. Katta ise derslikler bulunmaktadır. Binanın bahçesi ise halı saha ve oyun alanlarından oluşmaktadır. İncelenen binanın Ankara'da olması nedeniyle Ankara iline ait 30 yıllık sıcaklık ortalamaları Tablo 4.1'de verilmiştir. Tablodaki veriler; Ankara ili, ısıtma sezonu dış hava ortalaması hesabında kullanılacaktır.

Tablo 4.1: Ankara 1991-2020 Yılları Arası Aylık Sıcaklık Ortalamaları

Ankara	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Ortalama Sıcaklık (°C)	0.9	2.7	6.7	11.5	16.5	20.6	24.2	24.3	19.6	13.9	7.3	2.8	12.6
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	4.7	7.4	12.2	17.5	22.8	27.3	31	31	26.5	20.3	13	6.7	18.4
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	-2.2	-1.2	1.9	6	10.5	14.1	17.2	17.4	13.1	8.4	2.7	-0.3	7.3
Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	2.2	3.6	4.8	6.3	7.7	9.3	10.6	10.2	8.8	6.3	4.3	2.4	6.4
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	13.6	12.67	13.87	13.4	14.53	11.47	4.6	5.1	5.5	9.23	8.93	14	126.9
Aylık Toplam Yağış Miktarı (mm)	38.6	36.6	46.9	44.5	51	40.2	14.8	14.6	17.9	33.4	31.9	43.2	413.6
Ölçüm Periyodu (1927-2021)													
En Yüksek Sıcaklık (°C)	18,4	21.3	27.8	31.6	34.4	37	41	40.4	39.1	33.3	24.7	20.4	41
En Düşük Sıcaklık (°C)	-24.9	-24.2	-19.2	-7.2	-1.6	3.8	4.5	5.5	-1.5	-9.8	-17.5	-24.2	-24.9

Kaynak: www.mgm.gov.tr, 2022.

Ankara ili için Ekim ayı ortasında Nisan ayı ortasına kadar ısıtma dönemi olduğu düşünüldüğünde, ısıtma dönemi sıcaklık ortalaması Tablo 4.1'e göre aritmetik

ortalama ile 5,52 °C hesaplanmaktadır.

4.2.2. Binanın Enerji Tüketiminin İncelenmesi

Bu kısımda son üç yıla ait elektrik, doğalgaz tüketimleri ve toplam enerji tüketimleri irdelenecektir. Tablo 4.2’de binanın 2019 yılı elektrik kullanımı, Tablo 4.3’de 2019 yılı doğalgaz kullanımı ile Tablo 4.4’de ise 2019 yılı toplam enerji tüketimi verilmiştir. Binaın 2019 yılı toplam enerji tüketimindeki değişim Şekil 4.1’de daha açık görülebilmektedir.

Tablo 4.2: 2019 Yılı Elektrik Kullanımı

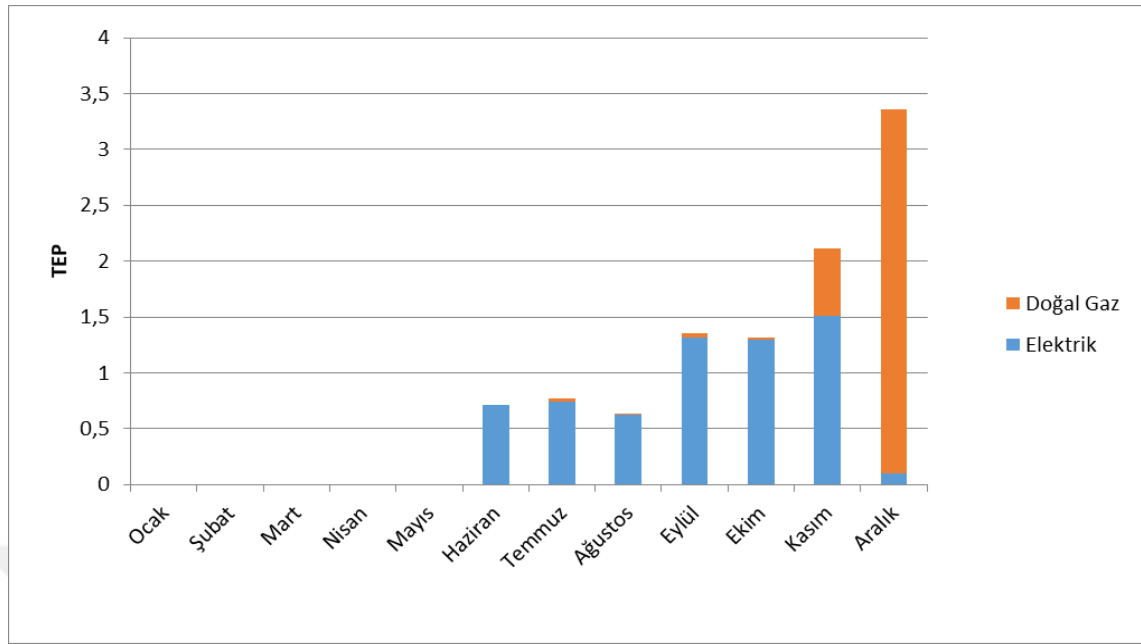
2019 Yılı Elektrik			
Aylar	Tüketim		Maliyet (TL)
	Satın Alınan		Toplam
	kWh	TEP	
Haziran	8.252	0,71	4.755
Temmuz	8.573	0,74	5.470
Ağustos	7.235	0,62	4.554
Eylül	15.277	1,31	9.498
Ekim	15.041	1,29	9.584
Kasım	17.612	1,52	11.207
Aralık	1.193	0,10	753
Toplam	73.182	6,29	45.821

Tablo 4.3: 2019 Yılı Doğalgaz Kullanımı

2019 Yılı Doğal Gaz			
Aylar	Tüketim		Maliyet (TL)
	Satın Alınan		Toplam
	Sm ³	TEP	
Temmuz	40	0,03	50
Ağustos	17	0,01	23
Eylül	48	0,040	74
Ekim	23	0,02	37
Kasım	727	0,60	1.177
Aralık	3.945	3,25	6.342
Toplam	4.800	3,96	7.704

Tablo 4.4: 2019 Yılı Toplam Enerji Tüketimi

Toplam Enerji Tüketimi (2019)				
Aylar	Elektrik (TEP)	Gaz Yakıtlar (TEP)	Toplam Enerji Tüketimi (TEP)	Toplam Maliyet (TL)
Haziran	0,71		0,71	4.755
Temmuz	0,74	0,033	0,77	5.520
Ağustos	0,62	0,014	0,64	4.577
Eylül	1,31	0,04	1,35	9.572
Ekim	1,29	0,02	1,31	9.621
Kasım	1,52	0,60	2,11	12.384
Aralık	0,10	3,25	3,36	7.095
Toplam	6,29	3,96	10,25	53.525

Şekil 4.1: 2019 Yılı Enerji Kullanımları

Benzer şekilde Tablo 4.5'te binanın 2020 yılı elektrik kullanımı, Tablo 4.6'da 2020 yılı doğalgaz kullanımı ile Tablo 4.7'de ise 2020 yılı toplam enerji tüketimi verilmiştir. Bina'nın 2020 yılı toplam enerji tüketimindeki değişim Şekil 4.2'de daha açık görülebilmektedir.

Tablo 4.5: 2020 Yılı Elektrik Kullanımı

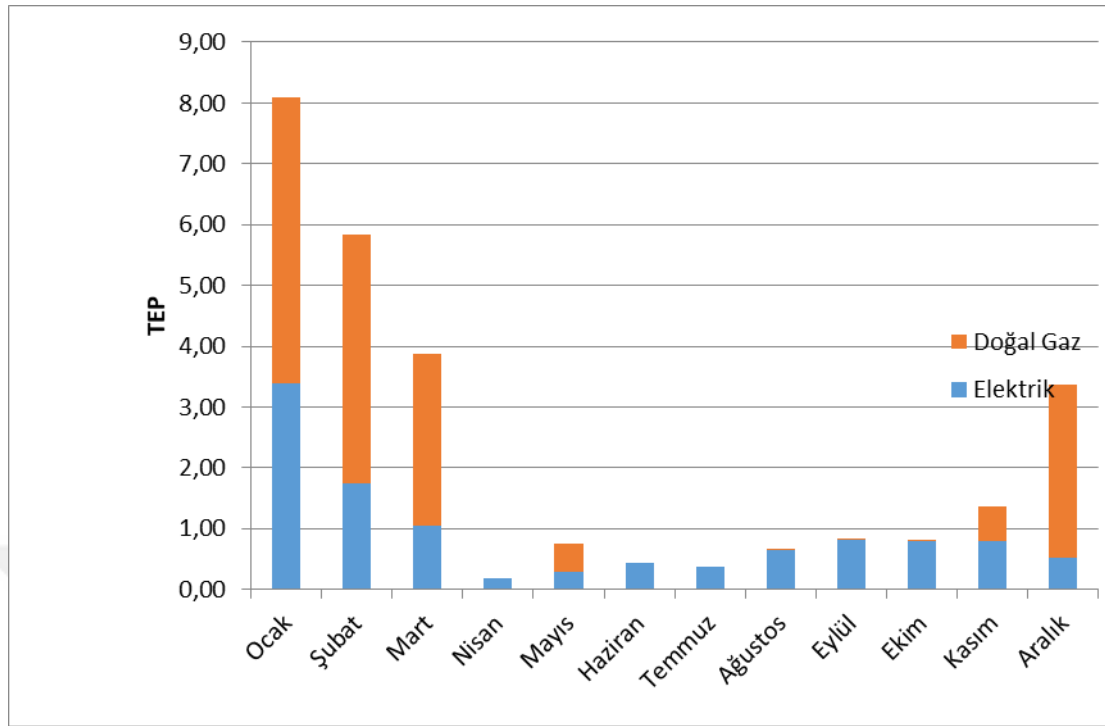
2020 Yılı Elektrik			
Aylar	Tüketim		Maliyet (TL)
	Satın Alınan		
	kWh	TEP	Toplam
Ocak	39.342	3,38	27.056
Şubat	20.380	1,75	14.156
Mart	12.245	1,05	8.584
Nisan	2.106	0,18	1.542
Mayıs	3.273	0,28	2.473
Haziran	5.186	0,45	3.728
Temmuz	4.424	0,38	3.301
Ağustos	7.637	0,66	5.334
Eylül	9.526	0,82	6.681
Ekim	9.213	0,79	6.421
Kasım	9.329	0,80	6.536
Aralık	6.143	0,53	4.173
Toplam	128.803	11,08	89.984

Tablo 4.6: 2020 Yılı Doğalgaz Kullanımı

2020 Yılı Doğal Gaz			
Aylar	Tüketim		Maliyet (TL)
	Satın Alınan		Toplam
	Sm ³	TEP	
Ocak	5.701	4,70	9.172
Şubat	4.956	4,09	8.018
Mart	3.407	2,81	5.585
Nisan			
Mayıs	582	0,48	971
Haziran			
Temmuz			
Ağustos	3	0,002	5
Eylül	9	0,01	15
Ekim	8	0,01	14
Kasım	693	0,57	1.183
Aralık	3.431	2,83	5.910
Toplam	18.789	15,50	30.872

Tablo 4.7: 2020 Yılı Toplam Enerji Tüketimi

Toplam Enerji Tüketimi (2020)				
Aylar	Elektrik (TEP)	Gaz Yakıtlar (TEP)	Toplam Enerji Tüketimi (TEP)	Toplam Maliyet (TL)
Ocak	3,38	4,70	8,09	36.228
Şubat	1,75	4,09	5,84	22.173
Mart	1,05	2,81	3,86	14.169
Nisan	0,18		0,18	1.542
Mayıs	0,28	0,48	0,76	3.444
Haziran	0,45		0,45	3.728
Temmuz	0,38		0,38	3.301
Ağustos	0,66	0,002	0,66	5.339
Eylül	0,82	0,01	0,83	6.697
Ekim	0,79	0,01	0,80	6.435
Kasım	0,80	0,57	1,37	7.719
Aralık	0,53	2,83	3,36	10.083
Toplam	11,08	15,50	26,58	120.856

Şekil 4.2: 2020 Yılı Enerji Kullanımları

Benzer şekilde Tablo 4.8’de binanın 2021 yılı elektrik kullanımı, Tablo 4.9’da 2021 yılı doğalgaz kullanımı ile Tablo 4.10’da ise 2021 yılı toplam enerji tüketimi verilmiştir. Bina’nın 2021 yılı toplam enerji tüketimindeki değişim Şekil 4.3’de daha açık görülebilmektedir.

Tablo 4.8: 2021 Yılı Elektrik Kullanımı

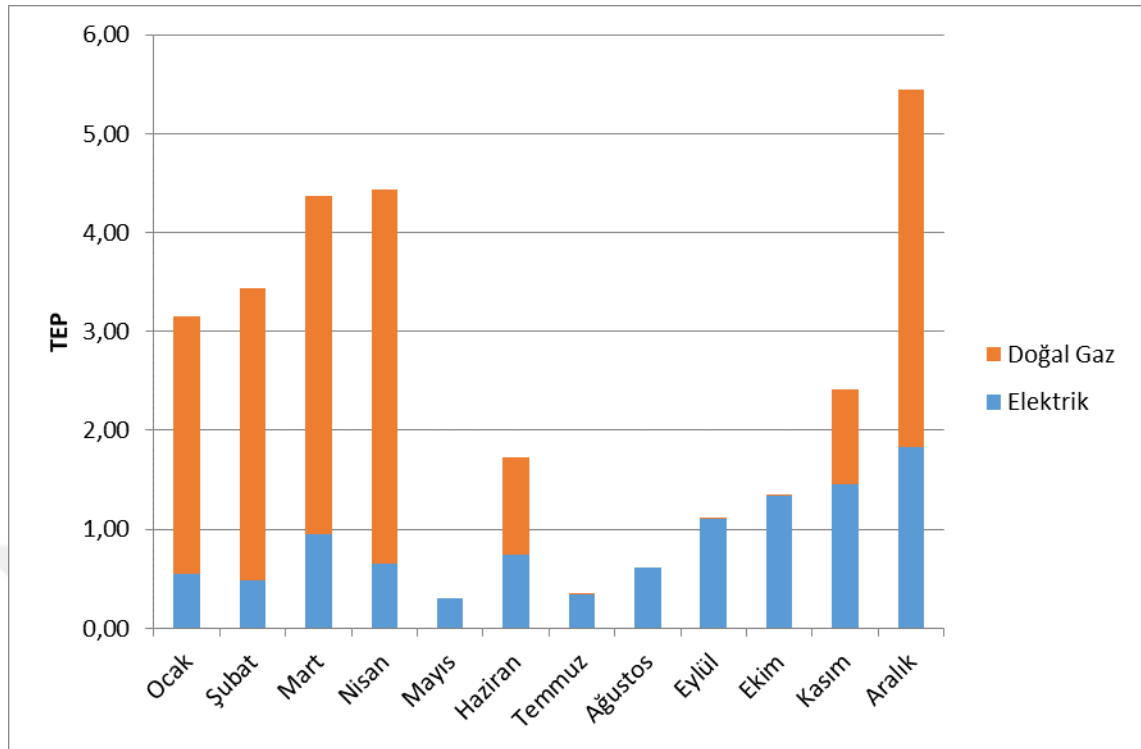
2021 Yılı Elektrik			
Aylar	Tüketim		Maliyet (TL)
	Satın Alınan		
	kWh	TEP	Toplam
Ocak	6.316	0,54	4.640
Şubat	5.587	0,48	4.103
Mart	11.032	0,95	8.575
Nisan	7.604	0,65	6.222
Mayıs	3.503	0,30	3.027
Haziran	8.680	0,75	7.631
Temmuz	3.939	0,34	4.319
Ağustos	7.142	0,61	7.341
Eylül	12.914	1,11	12.813
Ekim	15.515	1,33	18.258
Kasım	16848	1,45	22.357
Aralık	21235	1,83	33.695
Toplam	120.314	10,35	132.980

Tablo 4.9: 2021 Yılı Doğalgaz Kullanımı

2021 Yılı Doğal Gaz			
Aylar	Tüketim		Maliyet (TL)
	Satın Alınan		Toplam
	Sm ³	TEP	
Ocak	3.158	2,61	5.481
Şubat	3.580	2,95	6.197
Mart	4.149	3,42	7.165
Nisan	4.584	3,78	7.934
Mayıs			
Haziran	1.194	0,99	2.122
Temmuz	6	0,01	10
Ağustos			
Eylül	5	0,004	9
Ekim	27	0,02	53
Kasım	1.177	0,97	2.281
Aralık	4.378	3,61	8.557
Toplam	22.257	18,36	39.808

Tablo 4.10: 2021 Yılı Toplam Enerji Tüketimi

Toplam Enerji Tüketimi (2021)				
Aylar	Elektrik (TEP)	Gaz Yakıtlar (TEP)	Toplam Enerji Tüketimi (TEP)	Toplam Maliyet (TL)
Ocak	0,54	2,61	3,15	10.121
Şubat	0,48	2,95	3,43	10.300
Mart	0,95	3,42	4,37	15.740
Nisan	0,65	3,78	4,44	14.156
Mayıs	0,30		0,30	3.027
Haziran	0,75	0,99	1,73	9.753
Temmuz	0,34	0,01	0,34	4.329
Ağustos	0,61		0,61	7.341
Eylül	1,11	0,004	1,11	12.822
Ekim	1,33	0,02	1,36	18.311
Kasım	1,45	0,97	2,42	24.638
Aralık	1,83	3,61	5,44	42.252
Toplam	10,35	18,36	28,71	172.788

Şekil 4.3: 2021 Yılı Enerji Kullanımları

2019 Mart ayında başlayıp 2021 Eylül ayına kadar devam eden Covid 19 salgını nedeniyle okulların tatil edilmesi, özellikle elektrik olmak üzere bütün enerji tüketimlerini ciddi bir şekilde etkilemiş ve bu durum enerji tüketim analizlerini zorlaştırmıştır. Pandemi nedeniyle okulların uzun süre öğrenci olmadan ve okul personelinin yarı yarıya izinli olması trend gözlemlenmesini engellemekte olup verileri manipüle etmiş olmasına rağmen; 2020 ile 2021 yılındaki kişi başına düşen tüketim miktarları Tablo 4.11’de verilmektedir.

Tablo 4.11: 2020 – 2021 Yıllarına Ait Kişi Başına Enerji Tüketim Değerleri ve Maliyetleri

Yıl	Kişi Başına Elektrik Tüketimi kWh/(yıl.kişi)	Kişi Başına Elektrik Tüketim Maliyeti TL/(yıl.kişi)	Kişi Başına Doğalgaz Tüketimi Sm ³ /(yıl.kişi)	Kişi Başına Doğalgaz Tüketim Maliyeti TL/(yıl.kişi)	Kişi Başına Enerji Tüketimi TEP/(yıl.kişi)	Kişi Başına Enerji Tüketim Maliyeti TL/(yıl.kişi)
2020	273	191	40	65	0,06	256
2021	255	282	47	84	0,06	366

Tablo 4.11 incelendiğinde 2020 yılında kişi başına yıllık elektrik tüketiminin 273 kWh, doğalgaz tüketiminin 40 Sm³ olduğu ve kişi başı toplam yıllık enerji tüketim maliyetinin 256 TL olduğu, 2021 yılında ise kişi başına yıllık elektrik tüketiminin 255 kWh, doğalgaz tüketiminin 47 Sm³ olduğu ve kişi başı toplam yıllık enerji tüketim

maliyetinin % 43 artışla 366 TL olduğu görülmektedir.

Eğitim-Öğretime 2021 Eylül ayında tam kapasite ile başlanılmış olup 2021 Eylül- 2022 Ağustos değerleriyle daha sağlıklı sonuçlar elde edilebilir.

4.2.3. Tüketim Analizleri

Bir bölgeye ait günlük sıcaklık ortalamasının, soğutma için 22 °C, ısıtma için 18 °C ile olan sıcaklık farkı, o bölgenin günlük Soğutma Gün Derece (CDD) ve Isıtma Gün Derece (HDD) değerlerini verir. Bu değerlerin aylık toplamaları ise aylık Soğutma Gün Derece (CDD) ve Isıtma Gün Derece (HDD) değerlerini oluşturmaktadır. Bu değerler o bölgeye ait soğutma ve ısıtma ihtiyacı hesaplarında kullanılmaktadır. Tablo 4.12’de Ankara iline ait HDD CDD değerleri verilmektedir.

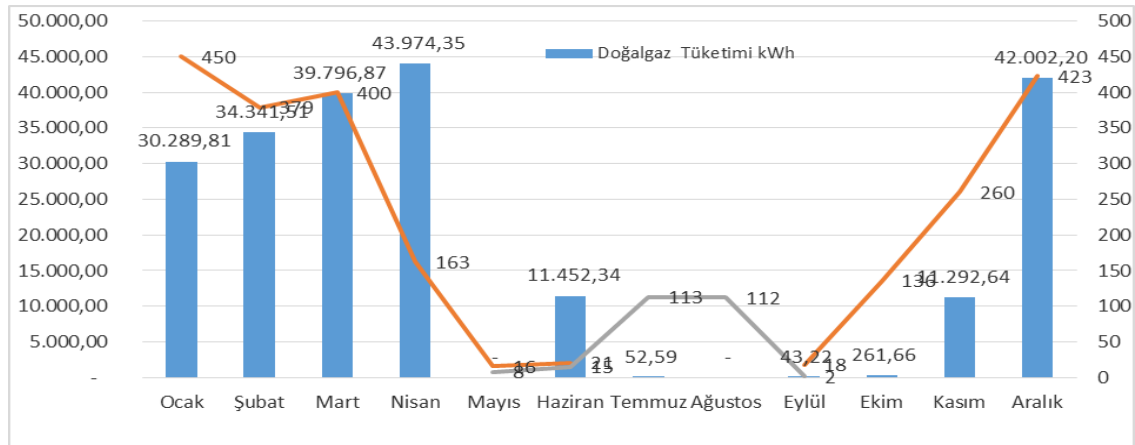
Binaya ait son yılın enerji tüketimleri ile Meteoroloji Genel Müdürlüğünden alınan Soğutma Gün Derece (CDD) ve Isıtma Gün Derece (HDD) değerleriyle Şekil 4.4 ile 4.5 ve 4.6’da elektrik, doğalgaz ve toplam enerji tüketimlerinin karşılaştırma grafikleri oluşturulmuştur.

Tablo 4.12: 2021 Yılı Ankara Isıtma ve Soğutma Derece Gün Sayısı

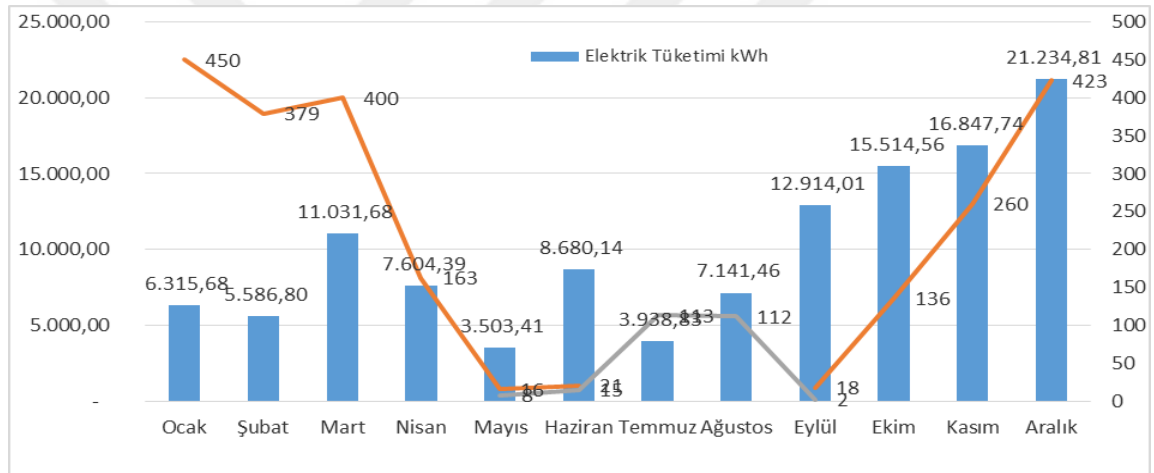
Aylar	HDD	T _{≤15} °C	CDD	T _{>22} °C
Ocak	450	31		
Şubat	379	28		
Mart	400	31		
Nisan	163	21		1
Mayıs	16	3	8	8
Haziran	21	5	15	8
Temmuz			113	28
Ağustos			112	30
Eylül	18	4	2	2
Ekim	136	22		
Kasım	260	30		
Aralık	423	31		
Toplam	2.266	206	250	77

Kaynak: www.mgm.gov.tr, 2022.

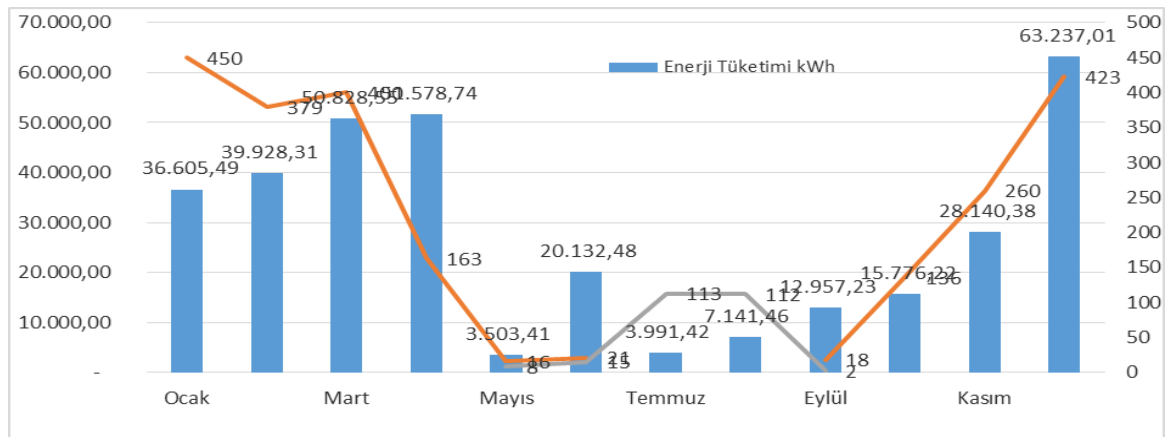
Şekil 4.4: Aylara Göre Toplam Isı Enerjisi Tüketimi ve Derece Gün Sayısı Grafiği



Şekil 4.5: Aylara Göre Toplam Elektrik Enerjisi Tüketimi ve Derece Gün Sayısı Grafiği



Şekil 4.6: Aylara Göre Toplam Enerji Tüketimi ve Derece Gün Sayısı Grafiği



Şekil 4.4'te ısıtma derece gün grafiğinin doğalgaz tüketimiyle paralellik

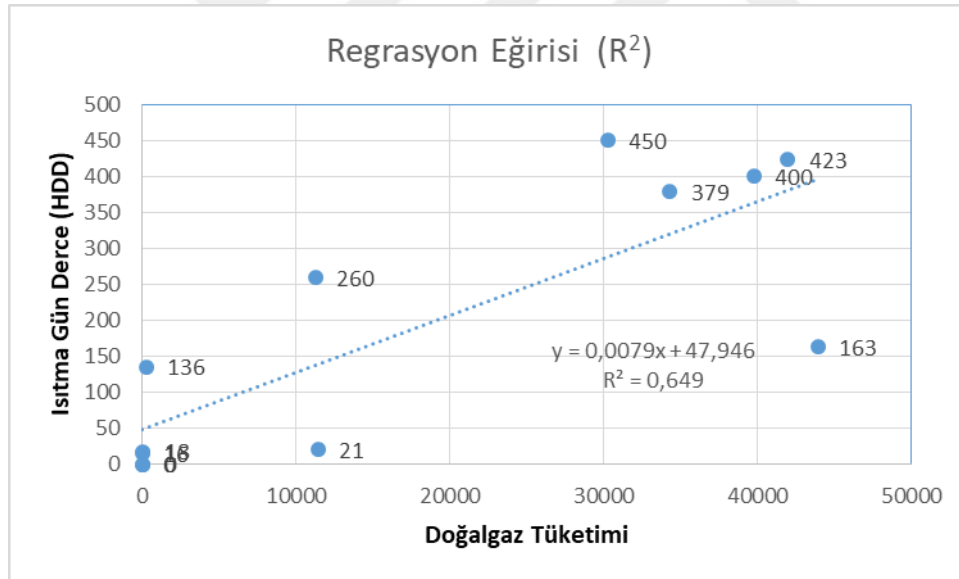
gösterdiği görülmektedir. Aynı paralellik Şekil 4.5'te ısıtma gün derece ile elektrik tüketiminde de görülmektedir fakat bunun sebebi eğitim sezonu ile ısıtma sezonunun paralellik göstermesi, kış aylarında doğal aydınlanma süresinin az olmasından kaynaklıdır. Aynı zamanda elektrik grafiğinde ilk 4 ayın paralellik göstermemesinin sebebi yine pandemi nedeniyle okulların tatil olmuş olmasıdır.

Yaz aylarında klimaların devreye girmesiyle elektrik tüketiminde artış gözlenmesi gerekirken grafikte stabil görülmesinin sebebi ise binada klima sayısının az olması ve yaz tatili nedeniyle öğrencilerin tatilde olmasından kaynaklı diğer elektrik tüketimlerinin azalması ve aydınlatma süresinin uzamasıdır.

4.2.4. Enerji Yönetimi İle İlgili Mevcut Durum Değerlendirmeleri

Enerji tüketimine bağlı olarak oluşturulan Regrasyon Eğrisi Şekil 4.7'de verilmektedir.

Şekil 4.7: Regrasyon Eğrisi



Şekil 4.7'de verilen regrasyon eğrisi (R^2) 0,75'den küçük ve regrasyon eğrisine uzak noktaların çokluğu, enerjinin verimli kullanılmadığını göstermektedir. Binanın yalıtımı ve teklif edilen diğer verimlilik artırıcı projelerin hayata geçirilmesi durumunda binanın enerji verimliliği artarak regrasyon eğrisine de yansıtacaktır.

Pandemi sürecinde okulların kapalı olduğu Mart 2020 - Eylül 2021 dönemleri enerji tüketim grafiklerine de yansımış görülmektedir. Bu sebeple 2022 yılı TEP cinsinden toplam tüketimin önceki yıla göre birkaç puan yukarısında gerçekleşmesi

beklenmektedir.

Şekil 4.6'daki toplam enerji tüketim grafiğinde, doğalgaz faturasının ayın 15'i ile 20'si arasında gelmesinden kaynaklı kaymalar görülmektedir. Bu düşünüldüğünde grafikler Isıtma Gün Derece ile tutarlılık göstermektedir.

Binada az sayıda klima bulunduğu için, elektrik enerjisi tüketimindeki payı düşüktür, soğutma gün derece ile paralellik göstermekte fakat yaz tatili nedeniyle öğrencilerin tatilde olmasından kaynaklı diğer elektrik tüketimlerinin azalması ve aydınlatma süresinin uzaması nedeniyle fark edilmemektedir.

4.2.5. Enerji Yönetimi İle İlgili Öneriler

Enerjinin verimsiz kullanılmasında başta enerji yöneticinin bulunmaması olmak üzere; ısı yalıtımının olmaması, aydınlatma veriminin düşük olması, kullanma suyu ihtiyacında kombi yerine her katta 3 tane elektrikli termosifon kullanılması, Bodrum katların havalandırılmasında ısı geri kazanım (reküperatör) bulunmaması, gibi etkenler belirleyici olmaktadır.

Enerji yöneticisi istihdam edilerek enerji politikaları belirlenmeli, gerekli enerji verimliliği eğitimleri yapılmalıdır. Kısa, orta, uzun vade planları belirlenerek, binaya yatırım yapılması, orta ve uzun vadede büyük tasarruf kazançlarına imkân sağlayacaktır. Unutulmamalıdır ki enerjinin verimli kullanılması işletmeler için uzun vadeli büyük kazançlar demektir.

4.3. BİNA BİLGİLERİ

Enerjinin verimli ve etkin kullanımı çalışması için belirlenen bina, ısıtma gün derece olarak 3. Bölgede yer alan Ankara ilinde, anaokulu ve ilkokul olarak hizmet vermektedir. Bina bilgileri Tablo 4.13'de verilmiştir.

Tablo 4.13: Bina Bilgileri

		Birim
İnşaa Yılı	2012	
Kullanım Amacı	Anaokulu İlkokul	
Kapalı Hacim	22.991	m ³
Kullanım Alanı	6.055	m ²
Yıllık Isıtma Derece Gün Sayısı	206 T _{≤15} °C	
Yıllık Soğutma Derece Gün Sayısı	77 T _{>22} °C	
Isıtma/Soğutma Sistemi	Doğalgaz / Sadece çatı kat klima	
Yalıtım Durumu	Eksik	
Çalışan Sayısı	Çalışan:70, Öğrenci:402, Toplam:472	kişi
İli	Ankara	
Toplam Yıllık Ortalama Enerji Tüketimi	27,64(son iki yıl ortalama)	TEP
Yıllar	Tüketimler	
2019	10,25 (Sadece son 6 Ay)	TEP
2020	26,58	TEP
2021	28,71	TEP

Tablo 4.13’de görüldüğü üzere, eğitim binası 2012 yılında sanayi bölgesinde inşa edilmiş bir bina olup 6.055 m² alana ve 22.991 m³ kapalı hacme sahiptir.

Isıtma, doğalgazlı ikiz yoğunmalı kombilerle sağlanmakta olup, kullanma suyu için elektrikli şofbenler (termosifonlar) tercih edilmiştir. İklimlendirme sistemi sadece çatı katında split klimalarla sağlanmakta olup diğer katlarda klima bulunmamaktadır. Havalandırma sistemi 2.bodrum kat hariç bütün katlarda ısı geri kazanımlı havalandırma sistemleriyle sağlanmaktadır. Yalıtım sadece çatı bölgesinde bulunmakta olup taş yünü ile sağlanmıştır.

Mevcut haliyle 27,64 TEP/yıl enerji tüketimi bulunmakta olan eğitim binasının; 2022 yılı için bu tüketiminin, Covid 19 salgınının geçmesi, okulların tam kapasite çalışması nedeniyle birkaç puan daha yukarıda gerçekleşmesi beklenmektedir. Eğitim binasında 2021-2022 Eğitim-Öğretim Döneminde, 70 personeli ile 402 öğrenci hizmet görmektedir.

3. Bölge derece gün Ankara ilinde bulunan eğitim kurumu binasının enerji verimliliğinde mevcut durum analizi ve enerji verimlilik potansiyellerini ortaya koymak amacıyla 08.02.2022 – 10.02.2022 tarihleri arasında enerji etüt çalışması yapılmıştır.

Enerji etüt çalışması başlangıcında; önce bina teknik personel refakatinde gezilmiş, sonrasında etüt için gerekli olan planlama yapılmıştır. Daha sonraki günlerde belirlenen noktalardan gerekli ölçümler, kalibrasyonlu ölçüm cihazlarıyla alınmıştır.

Çalışmanın amacı yapılan ölçümlere istinaden, yapılacak hesaplamalarla mevcut enerji tüketim durumunu tespit etmek olup; gerekli enerji tüketim iyileştirmeleri için çözüm önerileri hazırlamaktır.

Çalışma aşağıdaki konu başlıklarında yapılmıştır.

- Enerji Tüketimleri ve Maliyetleri
- Bina Enerji Performansı
- Isıtma Sistemi
- Havalandırma Sistemi
- İklimlendirme Sistemi
- Elektrik Motorları, Asansör, Aydınlatma
- Kullanma Suyu Sistemi konu başlıklarında çalışma yapılmıştır.

Bu kapsamda;

Binaya ait faturalar ve tarife analizleri yapılmış, ısıtma gün derece ile paralellik arz edip etmediği kıyaslanacaktır. Yalıtım durumu gözle ve termal kamera ile muayene edilmiş, mimari projeler detaylı incelenmiş, gerekli ölçümler alınmıştır.

Mevcut tüketimlere istinaden karbon ayak izi hesaplanacaktır.

Isıtma sistemi baca gazı analizörü ile yanma sonu ürünleri ve sıcaklık; termal kamera ile tesisat yalıtım durumu ölçümlenmiştir.

Havalandırma sistemi daldırma tip tel sıcaklık probu ile sıcaklık ölçümleri; pervane tipi anemometre ile hız ölçümleri; metre ile kesit ölçümleri yapılarak debi hesaplamaları yapılacaktır.

Elektrik ana panosuna, enerji analizörü bağlanarak ölçümler alınmış ve mevcut kompanzasyon durumu irdelenecektir.

Aydınlatma sisteminde, lüksmetre ile ölçümler alınmış, mevcut armatürler incelenmiş daha verimli armatürler için tavsiyelerde bulunulacaktır.

Sıcak su temininde kullanılan elektrikli şofbenler incelenerek verimlilik ve maliyet üzerine tavsiyelerde bulunulacaktır.

08.02.2022 – 10.02.2022 tarihleri arasında ön etüt ve ölçüm çalışmaları yapılmıştır. İlk gün teknik personel ile gezilerek program hazırlanmış, takip eden

günlerde hazırlanmış olan iş programına göre belirlenen bölgelerden gerekli ölçümler alınmış ve hesaplamalar yapılmıştır.

4.4. ETÜT ÇALIŞMASINDA KULLANILAN CİHAZLAR VE ALINAN ÖLÇÜMLER

Yapılan enerji etüdü çalışmalarında, akredite olmuş ulusal veya uluslararası kuruluşlar tarafından kalibrasyonu yapılmış ve etiketlenmiş cihazlar kullanılacaktır.

Etüt çalışmasında kullanılan cihazlar Tablo 4.14'te verilmektedir.

Tablo 4.14: Ölçüm Cihazları ve Kullanım Bilgisi

Cihaz adı	Seri no	Kalibrasyon geçerlilik süresi	Etüt sırasında kullanıldığı yerler
Baca Gazı Analiz Cihazı Gaz Ölçer	02492977	24.03.2022	Kombi baca gazı ölçümleri
Baca Gazı Analiz Cihazı - Sıcaklık Ölçer	02492977	24.03.2022	Kombi baca gazı ölçümleri
Enerji Analizörü	N121709HDH	13.07.2022	Elektrik dağıtım panosu
Termal Kamera	02331379	12.07.2022	Isıtma tesisatı, dış cephe
Testo 435-4	05604354	03.08.2022	Sıcaklık, havalandırma hızı, aydınlık şiddeti
Testo 435-4 Tw sıcaklık probu	06141635	03.08.2022	
Testo 435-4 Tel sıcaklık probu	06025792	03.08.2022	Havalandırma Menfezleri ve Ortam Sıcaklık Ölçümleri
Testo 435-4 Yüzey sıcaklık probu	06020393	03.08.2022	Doğalgaz Tesisat Sıcaklık Ölçümleri
Testo 435-4 Daldırma batırma sıcaklık probu	06031293	03.08.2022	Bacagazı Ölçümleri, Havalandırma Kanalları
Testo 435-4 Hava sıcaklık probu	06131712	03.08.2022	İç ve dış ortam sıcaklık ölçümleri
Testo 435-4 60mm pervane hız probu	06359335	06.08.2022	Havalandırma menfezleri
Testo 435-4 lüksmetre	02503667 Probe: 20333859	02.08.2022	Aydınlatma ölçümü

Etüt çalışmasında kullanılan cihazlara ait teknik bilgiler Tablo 4.15 ile 4.16, 4.17 ve 4.18'de verilmektedir. Cihazlara ait problemler, yaptıkları ölçümler ve ölçüm aralıkları yer almaktadır.

Tablo 4.15: Testo 340 Teknik Bilgileri

Parametre	Değer
Çalışma sıcaklığı	-5 ... +50 °C
Pompa akışı	0.6 l/dk.(ayarlı)
Maks. pozitif basınç/baca gazı	50 mbar
Maks. negatif basınç/baca gazı	-200 mbar
Saklama sıcaklığı	-20 ... +50 °C
Gaz Ölçer Probu	
Yaptığı Ölçüm	Ölçüm Aralığı
Fark basınç - piezo dirençli	-200 ... 200 hPa
Mutlak basınç	+600 ... +1150 hPa
Baca gazı O ₂	0 ... 25 % hacim
Baca gazı CO (H ₂ düzeltmeli)	0 ... 10.000 ppm
Baca gazı CODüşük (H ₂ düzeltmeli)	0 ... 500 ppm
Baca gazı NO	0 ... 4.000 ppm
Baca gazı Nodüşük	0 ... 300 ppm
Baca gazı NO ₂	0 ... 500 ppm
Baca gazı SO ₂	0 ... 5.000 ppm
Fark basınç - baca gazı çekişi	-40 ... +40 hPa
Sıcaklık Ölçer	
Yaptığı Ölçüm	Ölçüm Aralığı
Sıcaklık	-40 ... +1.200 °C
Verimlilik derecesinin tespiti, Eta (hesaplanmış)	0 ... 120 %
Baca gazı kaybı (hesaplanmış)	0 ... 99,9 %
Baca gazı çiğleşme noktası (hesaplanmış)	0 ... 99,9 °Ctd
Baca gazı CO ₂ hesabı (O ₂ 'den hesaplanmış)	0 ... CO ₂ maks

Kaynak: www.testo.com, 2022.

Tablo 4.16: Chauvin Arnoux CA 8332B Güç Kalitesi Analizörü - Enerji Analizörü Teknik Bilgileri

Yaptığı Ölçüm	Ölçüm Aralığı
Mutlak Maksimum Akım Ölçümü	6.500 A
Maksimum Gerilim	960 V
Frekans Aralığı	40 Hz...69 Hz
Maks. negatif basınç/baca gazı	-200 mbar
Saklama sıcaklığı	-20 ... +50 °C

Kaynak: tr.rsdelivers.com, 2022.

Tablo 4.17: Testo 875-2i Termal Kamera Teknik Bilgileri

Parametre	Değer
Termal duyarlılık (NETD)	< 50 mK (0.05 °C)
Spektral Band Aralığı	8...14 µm
Min. Odaklama uzaklığı	0,1 m
Çalışma Sıcaklığı	-15...+40°C
Çalışma Nem Değeri	% 20...% 80 RH
Ölçüm Aralığı	-20 ... +350 °C

Kaynak: www.testteknik.com.tr, 2022.

Tablo 4.18: Testo 435-4 Teknik Bilgileri

Parametre	Değer
Çalışma Sıcaklığı	-20 ... 50 °C
Sıcaklık (NTC)	-50 °C...150 °C
Sıcaklık (K)	-200 °C...1.370 °C
Sıcaklık (T)	-200 °C...400 °C
Gaz Akışkan Hızı	0...60 m/s
Bağıl Nem	0...100 % RH
CO ₂ seviyesi	0...10.000 ppm
Fark basıncı	0...+25 hPa
Mutlak Basınç	0... +2.000 hPa
Tw Sıcaklık Probu	
Yaptığı Ölçüm	Ölçüm Aralığı
Sıcaklık	-200 ... +400 °C
Tel Sıcaklık Probu	
Yaptığı Ölçüm	Ölçüm Aralığı
Hava Hızı	0...20 m/s
Yüzey Sıcaklık Probu	
Yaptığı Ölçüm	Ölçüm Aralığı
Sıcaklık	-50°C...300 °C
Daldırma Batırma Sıcaklık Probu	
Yaptığı Ölçüm	Ölçüm Aralığı
Sıcaklık	-50°C...+400 °C
Hava Sıcaklık Probu	
Yaptığı Ölçüm	Ölçüm Aralığı
Sıcaklık	-50 ... +125 °C
60mm Pervane Hız Probu	
Yaptığı Ölçüm	Ölçüm Aralığı
Hava Hızı	+0.25... +20 m/s
Lüksmetre Probu	
Yaptığı Ölçüm	Ölçüm Aralığı
Aydınlık Şiddeti	0 ... +100.000 Lux

Kaynak: www.testo.com, 2022.



BEŞİNCİ BÖLÜM
BULGULAR VE TARTIŞMA

5.1. BİNA ENERJİ PERFORMANSININ BELİRLENMESİ

5.1.1. Bina Durumu

Bina 10 yıllık bir bina olup genel olarak yıpranmamış, yeni sayılabilecek bir binadır. Binanın Enerji Kimlik Belgesi bulunmamaktadır, öncelikle gerekli verimlilik yatırımları yapılarak EKB'nin alınması tavsiye edilir.

5.1.2. Mimari Yapı

Bina, anaokulu ve ilkokul olarak hizmet vermektedir. 2 kat zemin altı, 3 kat zemin üzeri olmak üzere toplam 5 kattan oluşmaktadır.

2. Bodrum katta stüdyolar;

1. Bodrum katta yemekhane, mutfak; Zemin Katta öğretmenler odası, yönetici ve ofis çalışma odaları ve sınıflar;

1. Katta sınıflar;

2. Katta sınıflar ve fuaye alanı; dış bahçede halı saha, oyun alanlarından oluşmaktadır.

Betonarme bina olup, çatı iki saç arası sunta ve taş yünü ile kaplanmıştır. Dış cephe komple alüminyum sac ile kaplanmış ve yalıtımsızdır. Bütün ısı kaybı yüzeyleri zemin altı, zemin üzeri ve çatı olmak üzere 3 ayrı gruplandırmaya tabi tutulmuştur.

Çatı katı 3.825 m^3 , toprak üzeri 9.870 m^3 , toprak altı 9.296 m^3 olmak üzere toplam kapalı hacim 22.991 m^3 'tür. Binada bulunan pencere ölçüleri katlara, yönlerine ve ebatlarına göre gruplandırılmış olup Tablo 5.1'de yer almaktadır.

Tablo 5.2 incelendiğinde, güneyde 2,2m², kuzeyde 5,72 m², doğu-batı yönlerinde 9,46 m², olmak üzere, toplam dış kapı alanının 17,38 m² olduğu görülmektedir.

Bina ile ilgili diğer mimari detaylar ise aşağıda verilmektedir.

Pencere alanı, yer seviyesi altında 18 m², yer seviyesi üstünde 200,74 m² olmak üzere pencere alanı $A_P = 218,74 \text{ m}^2$ 'dir.

Dış kapı alanı, öğrenci giriş kapısı 5,72 m², veli giriş kapısı 3,52 m², anasınıfı giriş kapısı 2,20 m², yangın kapıları toplam 5,94 m² olmak üzere, toplam kapı alanları $A_k = 17,38 \text{ m}^2$ 'dir.

Betonarmeye ait, kolon ölçüleri 0,5mx0,5m, kiriş ölçüleri 0,73 m x 0,3 m, perde beton kalınlığı 0,25 m'dir.

Zemin üzerinde ısı köprüsü oluşturan, toplam kolon alanı 72,1 m², toplam kiriş alanı 284,7 m², olmak üzere zemin üzeri toplam $A_{bet+} = 356,8 \text{ m}^2$ 'dir.

Zemin altında ısı kaybına sebep olan toplam betonarme alan, 123,5 m² temel zemini, 64,22 m² kolon, 223,38 m² kiriş, 673,6 m² perde beton duvardan oluşmakta zemin altı toplam $A_{bet-} = 961,2 \text{ m}^2$

Toplam betonarme alan Eşitlik 5.1 ile hesaplanmıştır.

$$A_{bet} = A_{bet+} + A_{bet-} \quad (5.1)$$

$$A_{bet} = 1.318 \text{ m}^2$$

Dış duvar alanı, toplam yanıl alandan, kapı, pencere ve betonarme alanları çıkarılarak, Eşitlik 5.2 ile hesaplanmıştır.

$$A_D = A_Y - A_P - A_{bet} - A_k \quad (5.2)$$

Çatı yanıl alanı ($A_{ÇY}$) 255 m², havayla temas eden yanıl alan (A_{HTY}) 1.222 m², toprakla temas eden yanıl alan (A_{TTY}) 979,2 m²'dir.

Toprak üzeri yanıl alanı (A_D), çatı yanıl alanı ve havayla temas eden yüzey alanının toplamından, zemin üzeri betonarme, pencere ve kapı alanlarının çıkarılması ile Eşitlik 5.3'de hesaplanmıştır.

$$A_D = A_{ÇY} + A_{HTY} - A_{P+} - A_k - A_{bet+} \quad (5.3)$$

$$A_D = 902,08 \text{ m}^2$$

Tavan alanları, $1.072,8 \text{ m}^2$ çatıdan ve $367,75 \text{ m}^2$ duvar, $34,75 \text{ m}^2$ ($31,75 \text{ m}^2$ kiriş, 3 m^2 kolon) betonarmenin oluşturduğu yürünen terastan oluşmaktadır.

Döşeme alanı (At) 1.329 m^2 dir.

5.1.3. Yapı Bileşenleri, Yapı Malzemeleri, Konstrüksiyon Detayları

Yapı malzemeleri ve konstrüksiyon detayları, gerek mimari projeler gerekse saha ölçümleriyle ölçümlenerek aşağıda verilmiştir. Toprak üzeri, üst; toprak altı, alt olarak ifade edilmiştir.

Üst kolon: 2 cm alçı + 2 cm sıva + 50 cm beton + 2,5 cm sıva + 15 cm boşluk + 2 mm alüminyum kaplama

Üst kiriş: 2 cm alçı + 2 cm sıva + 30 cm beton + 2,5 cm sıva + 15 cm boşluk + 2 mm alüminyum kaplama

Üst duvar: 2 cm alçı + 2 cm sıva + 20 cm delikli tuğla + 2,5 cm sıva + 15 cm boşluk + 2 mm alüminyum kaplama

Alt kolon: 2 cm alçı + 2 cm sıva + 50 cm beton + 2,5 cm sıva

Alt kiriş: 2 cm alçı + 2 cm sıva + 30 cm beton + 2,5 cm sıva

Alt perde beton: 2 cm alçı + 2 cm sıva + 25 cm beton + 2,5 cm sıva

Çatı: 2,5 mm alüminyum + 1,5 cm osb + 10 cm taş yünü + 1,5 cm osb + 2 mm alüminyum

Teras: 2 cm alçı + 2 cm sıva + 20 cm beton + 5 cm şap + 3 mm mebranlı su yalıtımı + 5 cm beton + 5 cm desenli beton

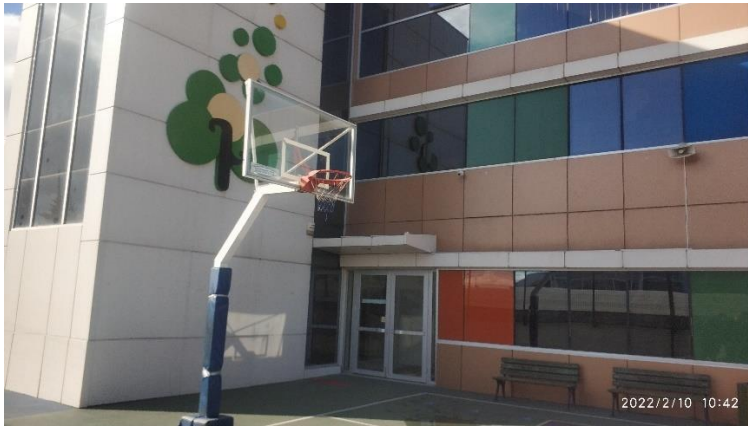
Döşeme: 1 cm fayans + 0,5 cm fayans yapıştırıcı + 5 cm şap + 10 cm grobeton

Pencere: 4 mm cam + 12 mm boşluk + 4 mm cam

Kapı: 4 mm cam + 12 mm boşluk + 4 mm cam

Görsel 5.1’de dış cephe görülmektedir.

Görsel 5.1: Dış Cephe



5.1.4. Pencere ve Cam Alanları

Görsel 5.2’de pencerelerde kullanılan ısı camlara yer verilmiştir.

Görsel 5.2: Camlar



Görsel 5.2 ile 5.3 ve 5.4’te pencereler ve dış kapılar incelenmiş, alanları hesaplanmış, malzeme ve boşluğuna göre ısı geçirgenlik kat sayısı hesaplamalar için, TS 825 standardından seçilmiştir.

Pencere alanı, $A_p = 218,74 \text{ m}^2$ ’dir.

Dış kapı alanı: $A_k = 17,38 \text{ m}^2$ ’dir.

Görsel 5.3: Dış Kapı



Görsel 5.4: Dış Kapı



Görsel 5.4’te görüldüğü üzere dış kapılarda ısı kaybını önlenmek için, çift kapı uygulaması yapılmış, ısı yalıtımı için doğru bir uygulama olduğu değerlendirilmektedir.

5.1.5. Enerji Kullanımı ve CO₂ Salın Miktarı

Binanın son 3 yıla ait enerji tüketimleri, TEP cinsinden karşılıkları ve karbon salımları Tablo 5.3’te verilmektedir.

Tablo 5.3: Enerji Kullanımları ve CO₂ Miktarları

2019 Yılı			
	Tüketim	TEP	CO ₂ (Ton)
Elektrik (kWh)	73.182,00	6,29	34,54
Doğalgaz (Sm ³)	4.800,07	3,96	9,70
Toplam		10,25	44,24
2020 Yılı			
	Tüketim	TEP	CO ₂ (Ton)
Elektrik (kWh)	128.803,20	11,08	60,80
Doğalgaz (Sm ³)	18.788,49	15,50	37,95
Toplam		26,58	98,75
2021 Yılı			
	Tüketim	TEP	CO ₂ (Ton)
Elektrik (kWh)	120.313,51	10,35	56,79
Doğalgaz (Sm ³)	22.256,51	18,36	44,96
Toplam		28,71	101,75

Tablo 5.3’de yıllık elektrik ve doğalgaz tüketimleri referans değerlerle çarpılarak karbondioksit emisyonları hesaplanmıştır. İlerleyen hesaplarda bu değerler kıyaslama için referans oluşturacaktır.

5.1.6. Değerlendirmeler ve Hesaplamalar

Çatı, dış duvarlar, pencere ve dış kapılar; metreyle, termal kamerayla, ölçümlenmiş ve fotoğraflanmıştır. Görsel 5.5’te çatı izolasyonu, Görsel 5.6 ile 5.7 ve 5.8’de yalıtımsız dış duvarlar görülmektedir.

Görsel 5.5: Çatı İzolasyonu

Görsel 5.6: Yalıtımsız Dış Duvar



Görsel 5.7: Yalıtımsız Duvar



Görsel 5.7'deki açılmış alüminyum kaplamadan dış duvarların alüminyum kaplama altında yalıtımının olmadığı görülmektedir.

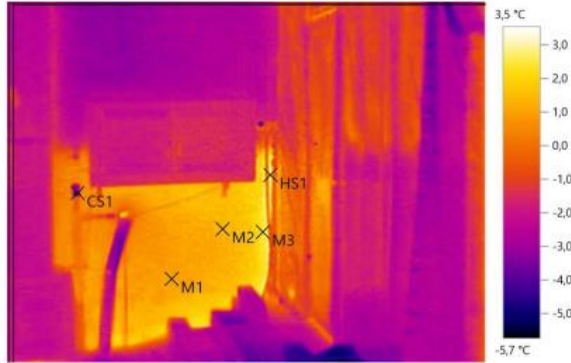
Görsel 5.8: İç Yalıtımsız Duvar



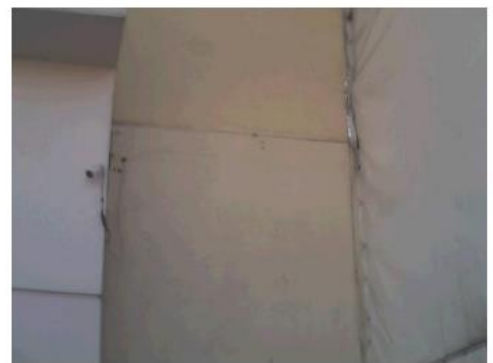
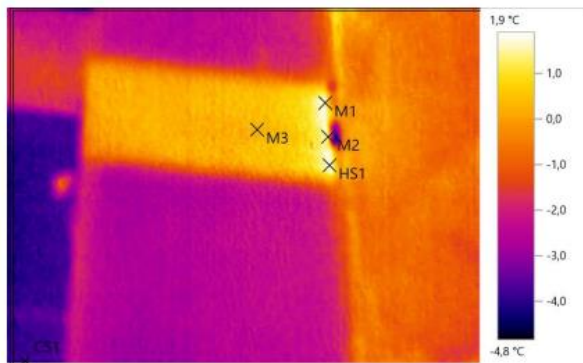
Görsel 5.8'de duvarda tuğla arası yalıtım olmadığı görülmektedir.

Yapılan incelemelerde sadece çatıda yalıtım olduğu, dış duvarlarda yalıtım olmadığı tespit edilmiştir. Görsel 5.9 ve 5.10'da yalıtımsız dış duvardan ısı kayıpları ve ısı köprüleri termal kamera ile gösterilmiştir.

Görsel 5.9: Dış Duvar Termal Fotoğraf



Görsel 5.10: Dış Duvar Termal Fotoğraf

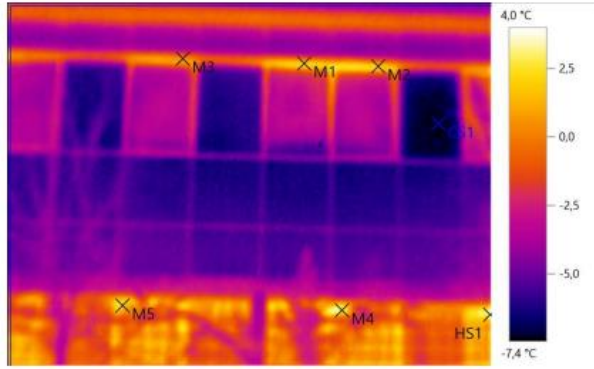


Görsel 5.11: Pencere ve Aydınlatmalar

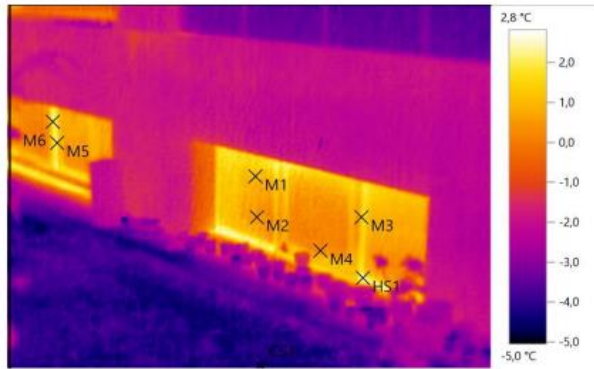


Görsel 5.11’de de görüldüğü üzere, ısı iletkenliği yüksek alüminyum doğrama, 12 mm boşluklu çift camlı, pencerelere ve kapılara sahip olduğu tespit edilmiştir. Görsel 5.12 ile 5.13 ve 5.14’te pencerelerden kaybedilen ısı görülmektedir.

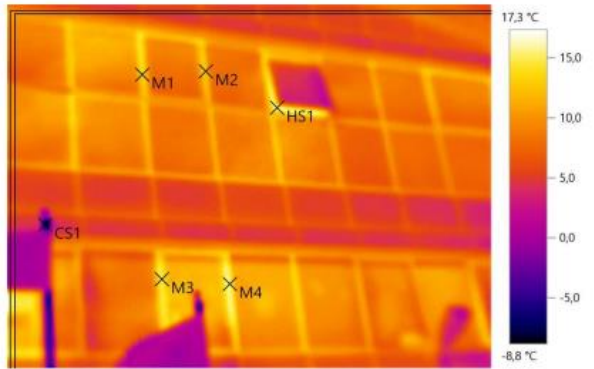
Görsel 5.12: Pencere Termal Fotoğraf



Görsel 5.13: Pencere Termal Fotoğraf



Görsel 5.14: Pencere Termal Fotoğraf



Yapılan gözlem ve ölçümler ışığında hesaplamalara geçilmiş ve yapılacak yalıtım hesaplarında TS 825 Standardı kullanılmıştır.

İletim ve taşınım yoluyla gerçekleşen ısı kaybının hesabı Eşitlik 5.5 ile yapılmakta, ısı köprüleri ile kaybedilen ısı miktarı da eklenerek hesaplanmaktadır.

$$H_T = \sum AU + \sum U_i U_i \quad (5.4)$$

$$\sum AU = U_D A_D + U_p \cdot A_p + U_k \cdot A_k + 0.8 U_T \cdot A_T + 0.5 U_t A_t + U_d A_d + 0.5 U_{ds} A_{ds} \quad (5.5)$$

İlgili standartta, okullar için iç sıcaklık tasarım değeri 20°C dir. Görsel 5.15'te iç ortam sıcaklığının uygun değerde olduğu görülmektedir.

Görsel 5.15: Aydınlık Şiddeti ve İç Ortam Sıcaklık Ölçümü



Binada kullanılan malzemelere ait değerler TS 825 standardından alınarak Tablo 5.4 ve Tablo 5.5 oluşturulmuştur.

Tablo 5.4: Kullanılan Isı Taşınım Kat Sayıları

	R_i (m ² K/W)	R_e (m ² K/W)
Giydirme Cepheli Duvar	0,13	0,08
Toprakla Temaslı Dış Duvar	0,13	0
Bodrum Tavanı	0,17	0,04
Zemine Oturan Taban	0,17	0
Havalandırılan Çatı	0,13	0,08

Kaynak: TSE, Binalarda Isı Yalıtım Kuralları, 2008.

Dışarıyla temas eden çatıda azaltma faktörü kullanılmaz. Toprak altı duvarlar için 0,5 azaltma kat sayısı kullanılır (TSE, Binalarda ısı yalıtım kuralları, 2008).

Tablo 5.5: Kullanılan Isı İletim Kat Sayıları

Malzeme	W/mK
Sıva	1
Tuğla	0,36
Alçı sıva	0,7
Betonarme(donatılı)	2,5
Betonarme(donatısız)	1,65
Alüminyum	204
Osb(kontrplak)	0,13
Taş yünü	0,04
Xps	0,035
Şap	1,4
Derzli fayans	1,2
Su yalıtımı	0,7
Derz(yapıştırıcı)	0,25

Kaynak: TSE, Binalarda Isı Yalıtım Kuralları, 2008.

Alüminyum doğramalı 12 mm boşluklu pencereye ait ısı geçirgenlik katsayısı $U_{Al,p} = 3,7$ (W/m²K) , alüminyum doğramalı 12 mm boşluklu kapıya ait ısı geçirgenlik katsayısı $U_{Al,k} = 4$ (W/m²K) olarak alınır.

Eşitlik 5.6’da görüldüğü üzere, ısıl geçirgenlik direnci (R), metre cinsinden kalınlık (d) ve Tablo 5.5’deki malzemeye ait ısıl iletkenlik hesap değeri (kh) oranı ile hesaplanır. Tablo 5.4’teki iç ve dış taşınım dirençleri de eklenerek, toplam direnç elde edilir. Toplam direncin tersi ise ısı geçirgenlik katsayısını verir. Bu değerin ilgili yüzey alanı ile çarpılması, o yüzeyden kaybedilen ısı miktarını verir.

$$R = \frac{d}{kh} \quad U = \frac{1}{R} \quad (5.6)$$

Bölüm 5.1.2. Mimari durum kısmında yer alan ölçüm değerleriyle, malzeme taşınım ve iletim kat sayıları kullanılarak Tablo 5.6. Binaın Özgöl Isı Kaybı Hesaplama Çizelgesi (Mevcut Durum) oluşturulmuştur.

Tablo 5.6: (Devam) Binanın Özgül Isı Kaybı Hesaplama Çizelgesi (Mevcut Durum)

Malzeme		Yapı elemanı kalınlığı d (m)	Isıl iletkenlik hesap değeri k_h (W/mK)	Isıl iletkenlik direnci R (m^2K/W)	Isı geçirgenlik katsayısı U (W/m ² K)	Isı kaybedilen yüzey A (m ²)	Isı kaybı A x U (W/K)
No	Adı						
	Döşeme			x0,5			
1	R _i			0,17			
2	fayans + derz	0,015	1,2	0,013			
3	şap	0,05	1,4	0,036			
4	grobeton	0,1	1,65	0,061			
5	R _e			0			
				0,279	1,793	1329	
TOPLAM							2.383,255
	Döşeme kolon kiriş			x0,5			
1	R _i			0,17			
2	fayans + derz	0,015	1,2	0,013			
3	şap	0,05	1,4	0,036			
4	beton	0,5	2,5	0,2			
5	R _e			0			
				0,418	1,196	123,5	
TOPLAM							147,652
Pencere Kapı (Alüminyum Doğrama 4mm+12mm+4mm)							
1	Pencere				3,7	218,74	809,338
2	Dış Kapı				4	17,38	69,52
TOPLAM							878,858
GENEL TOPLAM (H _t)							9.039,342

Tablo 5.6 incelendiğinde, mevcut haliyle binanın özgül ısı kaybı 9.039,342 W/K olarak bulunmuştur.

Havalandırma yoluyla gerçekleşen ısı kaybının hesabı:

Binada yapılan incelemede kullanılan havalandırma fan sisteminin diğer katlarda reküperatörlü fakat invertörsüz olduğu ve yaz kış kullanıldığı tespit edilmiştir.

-2. Kattaki havalandırma sisteminde reküperatör olmadığı ve invertörsüz olduğu tespit edilmiş gerekli ölçümler alınmıştır.

Havalandırma ile kaybedilen ısı miktarı Eşitlik 5.7 ile hesaplanır.

$$H_v = \rho \cdot c \cdot V^I \quad (5.7)$$

Mekanik havalandırmada hacimsel debi, Eşitlik 5.8’de gösterildiği şekliyle, vantilatörün çalıştığı durumdaki hacimsel debi (V_f) ve çalışmadığı durumdaki hava kaçaklarının toplam hacimsel debisinin (V_x) toplamı ile bulunur.

$$V^I = V_f + V_x \quad (5.8)$$

Sistem sürekli ve kararlı hâlde çalışıyorsa, hava kaçaklarının toplam hacimsel debisi (V_x), Eşitlik 5.9 kullanılarak hesaplanır.

$$V_x = \frac{V_h \cdot n_{50} \cdot e}{1 + \frac{f}{e} \cdot \left[\frac{V_s - V_E}{V_h \cdot n_{50}} \right]^2} \quad (5.9)$$

Eşitlikte 5.9'daki, V_h havalandırılan hacimi, n_{50} iç ve dış ortam arasında 50 Pa basınç farkı varken hava değişim oranını, e binanın sınıfına göre kullanılacak kat sayıyı, f dış ortama açık yüzey sayısına göre kullanılacak kat sayıyı, V_s taze hava debisini, V_E aspiratör debisini temsil etmektedir.

Binadaki havalandırma sistemi zaman zaman kapatılıyorsa Eşitlik 5.10 kullanılır.

$$V^I = V_0 (1 - \beta) + (V_f + V_x) \cdot \beta \quad (5.10)$$

Eşitlik 5.10'daki, V_0 vantilatör çalışmadığı durumdaki hava debisini, β vantilatör çalışma oranını temsil etmektedir.

Sistem ısı değiştiricisine (Rekuperatöre) sahip ise Eşitlik 5.11'deki azaltma faktörü kullanılır.

$$V^I = V_f (1 - \eta_v) + V_x \quad (5.11)$$

Eşitlik 5.11'deki, η_v rekuperatör verimidir.

2.bodrum kat günde toplam 3 saat çalışan rekuperatörsüz havalandırma sistemi:

Menfez-1(Taze Hava Vantilatörü):

Ortalama Hız (v_E): 2,28 m/s

Kesit Ölçüleri: 0,55 m x 0,55 m

Debi (V_E) : 2.477,48 m³/h

Sıcaklık (t_E) : 6,4 °C

Görsel 5.16 ve Görsel 5.17'de taze hava kanal ölçüleri, Görsel 5.18'de ise dış ortam sıcaklık ölçümü yer almaktadır.

Görsel 5.16: Binanın 2'nci Bodrum Kat Havalandırma Kanal Ölçümleri



Görsel 5.17: Binanın 2'nci Bodrum Kat Havalandırma Kanal Ölçümleri



Görsel 5.18: Dış Ortam Sıcaklık Ölçümü



Menfez-2(Aspiratör):

Ortalama Hız (v_s):4,29 m/s

Kesit Ölçüleri:0,6 m x 0,6 m

Debi (V_s): 5.561,01 m³/h

Sıcaklık (t_s) :20 °C

Görsel 5.19 ve Görsel 5.20’de aspiratör kanal ölçüleri yer almaktadır.

Görsel 5.19: Binanın 2’nci Bodrum Kat Havalandırma Kanal Ölçümleri



Görsel 5.20: Binanın 2’nci Bodrum Kat Havalandırma Kanal Ölçümleri



Okullar için iç sıcaklık tasarım değeri 20 °C dir (TSE, Binalarda ısı yalıtım kuralları, 2008).

Eşitlik 5.12, Ankara ili için hava yoğunluğu hesabında kullanılacaktır.

$$\rho = \frac{P}{R \cdot T} \quad (5.12)$$

Ankara Rakım: 830 m (ankara.ktb.gov.tr/TR-152784/yenimahalle.html, 2022).

Ankara için hava basıncı Eşitlik 5.13 ile hesaplanmıştır.

$$P_{Dış\ Ankara} (kPa) = (P_{0mmHg} - (h/10,5(m/mmHg))) \times (P_{0kPa}/P_{0mmHg}) \quad (5.13)$$

$$P_{Dış\ Ankara} (kPa) = 90,79 \text{ kPa}$$

Eşitlik 5.13’de bulunan basınç değeri, Eşitlik 5.12’de yerine konarak hava yoğunluk değerleri hesaplanır.

$V_{ort}=0,1$ m/s kabulüyle Görsel 5.19 ve Görsel 5.20’deki kanal ölçülerine göre hesaplandığında, $V_0=129,6$ m³/h’ tir.

Eşitlik 5.7 kullanılarak, Reküperatörsüz 2. bodrum kattan havalandırma yoluyla kaybedilen ısı ($H_{v-2.kat}$) hesap edilir.

$$H_{v-2.kat}=1.034,54 \text{ W/K olarak bulunur.}$$

Diğer katlar günde toplam 3 saat çalışan reküperatörlü havalandırma sistemi:

Reküperatörlü havalandırma sistemindeki ısı transferi Eşitlik 5.14 ve 5.15’ten türetilen, Eşitlik 5.16 ile hesap edilebilir.

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T = (V \cdot A \cdot \rho) \cdot c \cdot \Delta T \quad (5.14)$$

$$Q_{alınan} = Q_{verilen} \quad (5.15)$$

$$(V \cdot A \cdot \rho) \cdot c \cdot \Delta T_{ısıtma} = (V \cdot A \cdot \rho) \cdot c \cdot \Delta T_{soğutma} \quad (5.16)$$

Görsel 5.16, 5.17, 5.18, 5.19 ve 5.20’den alınan ölçüm değerleri ve Eşitlik 5.12’de hesaplanan yoğunluk değerleri kullanılarak, Eşitlik 5.17’deki ısıtma soğutma oranı bulunur.

$$\Delta T_{ısıtma} / \Delta T_{soğutma} = 2,13 \quad (5.17)$$

İç ortam sıcaklığı (20 °C) ve Tablo 4.1. ile hesaplanan Ankara kış ortalama sıcaklığı (5,52 °C), Eşitlik 5.17’de bulunan orana tabi tutulduğunda, $\Delta T_{soğutma} = 4,62$ °C atık havaya yapılabilir azami soğutma miktarı bulunur.

Reküperatör verimi ($\eta_{reküperatör}$) % 70 olan alüminyum reküperatör kullanıldığında, Eşitlik 5.18’den atık havaya yapılabilir soğutma miktarı bulunur.

$$\Delta T_{soğutma}^1 = \Delta T_{soğutma} \times \eta_{reküperatör} \quad (5.18)$$

$$\Delta T_{\text{soğutma}}^1 = 3,24 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Aspiratörden atılan hava 16,77 °C'ye düşürülebilir. Eşitlik 5.12. kullanılarak havanın yoğunluğu bulunur.

$V_{\text{ort}}=0,1$ m/s kabulüyle Görsel 5.19 ve Görsel 5.20'deki kanal ölçülerine göre benzeşim yöntemiyle hesaplandığında, $V_0=594,06$ m³/h'tir.

Eşitlik 5.7. kullanılarak, Reküperatörlü katlardan havalandırma yoluyla kaybedilen ısı (H_v diğer katlar) hesap edilir.

$$H_v \text{ diğer katlar} = 2.132,29 \text{ W/K olarak bulunur.}$$

Havalandırmayla kaybedilen ısı miktarı Eşitlik 5.19 ile hesaplanır.

$$H_v \text{ TOPLAM} = H_{v-2.kat} + H_v \text{ diğer katlar} \quad (5.19)$$

$$H_v \text{ TOPLAM} = 3.166,82 \text{ W/K}$$

Aylık ortalama iç kazançlar ($\phi_{i,ay}$):

İç kazançlar, sıcak su tesisatı, yemek pişirme, aydınlatma, insan ve muhtelif elektrikli cihazlardan kaynaklanan ısıtma miktarıdır. Konutlarda, okullarda ve normal donanımlı binalarda iç ısı kazançları Eşitlik 5.20'ye göre hesaplanır.

$$\phi_{i,ay} \leq 5 \times A_n \text{ (W)} \quad (5.20)$$

$$A_n : \text{Bina kullanım alanı } 6.055 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$\phi_{i,ay} = 5 \times 6.055 = 30.275 \text{ W hesap edilmektedir.}$$

Aylık ortalama güneş enerjisi kazançları ($\phi_{s,ay}$):

Güneşlenme nedeniyle oluşan ısı kazançları 3.bölge derece gün, Ankara için Eşitlik 5.21'e göre hesaplanır. $\phi_{s,ay}$ aylık ortalama güneş enerjisi kazancını, $r_{i,ay}$ "i" yönünde saydam yüzeylerin aylık ortalama gölgelenme faktörünü, $g_{i,ay}$ "i" yönündeki saydam elemanların güneş enerjisi geçirme faktörünü, $I_{i,ay}$ "i" yönünde dik yüzeylere gelen aylık ortalama güneş ışıınımı şiddetini (W/m²), A_i "i" yönündeki toplam pencere alanını (m²), F_w camlar için düzeltme faktörünü, $g_{\perp}$ laboratuvar şartlarında ölçülen ve yüzeye dik gelen ışın için güneş enerjisi geçirme faktörünü temsil etmektedir.

$$\phi_{s,ay} = \sum r_{i,ay} \times g_{i,ay} \times I_{i,ay} \times A_i \quad (5.21)$$

$$g_{i,ay} = F_w \cdot g_{\perp} \quad (5.22)$$

Ayrık (müstakil) ve/veya az katlı (3 kata kadar) binaların bulunduğu yönlerde $r_{i,ay} = 0,8$; camlar için düzeltme faktörü $F_w = 0,8$; renksiz yalıtım camı birimi için $g_{\perp} = 0,75$ alınır (TSE, Binalarda ısı yalıtım kuralları, 2008).

Yönlere göre aylık ortalama ışıınım şiddetleri Tablo 5.7’de; yönlere göre kapı ve pencere alanları Tablo 5.8’de yer almakta olup aylık güneş enerji kazançları hesabında kullanılacaktır.

Tablo 5.7: Ortalama Aylık Güneş Işıınım Şiddetleri $I_{i,ay}$ (W/m²)

	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
$I_{güney}$	72	84	87	90	92	95	93	93	89	82	67	64
I_{kuzey}	26	37	52	66	79	83	81	73	57	40	27	22
$I_{doğu}$	43	57	77	90	114	122	118	106	81	59	41	37
$I_{batı}$												

Kaynak: TSE, Binalarda Isı Yalıtım Kuralları, 2008.

Tablo 5.8: Toplam Pencere ve Kapı Alanları

Yön	m ²
Güney	71,34
Kuzey	58,33
Doğu Batı	106,5
Toplam Kapı Pencere Alanı	236,1

KKO_{ay} Kazanç / kayıp oranı:

Eşitlik 5.23’e göre hesaplanmaktadır. $\theta_{e,ay}$ aylık ortalama dış hava sıcaklığını, $\theta_{i,ay}$ aylık ortalama iç ortam sıcaklığı, H özgül ısı kaybını temsil etmektedir. Kazanç/kayıp oranı 2,5 ve üzeri ise aylık ısı kaybı yok sayılır.

$$KKO_{ay} = (\phi_{i,ay} + \phi_{s,ay}) / H(\theta_{i,ay} - \theta_{e,ay}) \quad (5.23)$$

Kazanç kullanım faktörü (η):

Eşitlik 5.24’e göre hesaplanmaktadır.

$$\eta_{ay} = 1 - e^{(-1/KKO_{ay})} \quad (5.24)$$

Aylık ısıtma enerji ihtiyacı, Eşitlik 5.25’e göre hesaplanmaktadır.

$$Q_{ay} = [H (\theta_i - \theta_e) - \eta (\phi_{i,ay} + \phi_{s,ay})] \cdot t \text{ (J)} \quad (5.25)$$

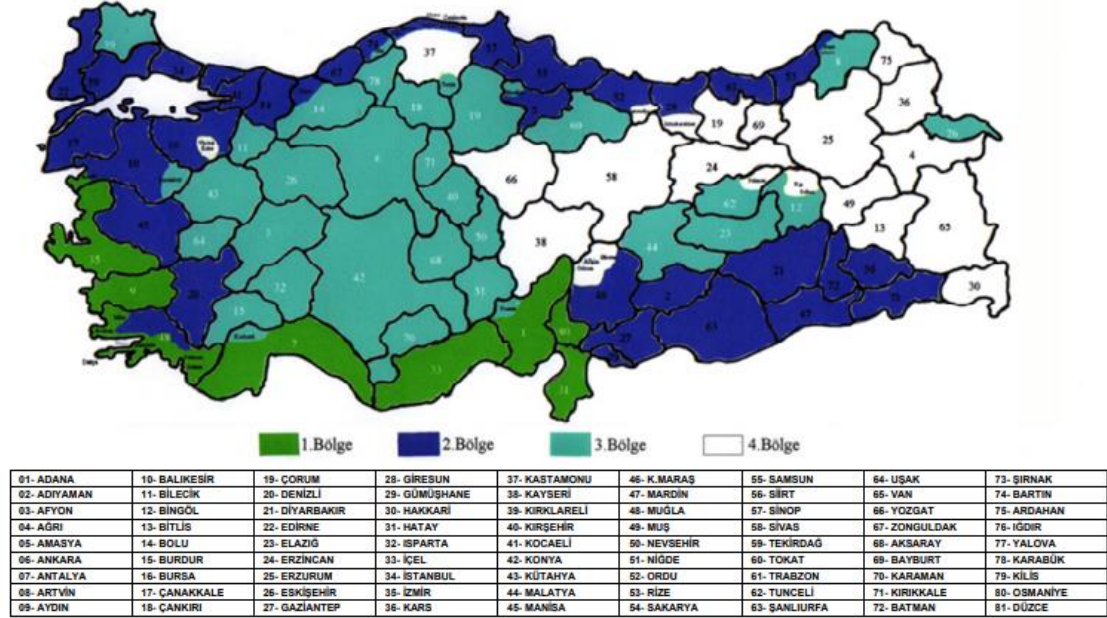
Yıllık ısıtma enerji ihtiyacı, Eşitlik 5.26’ya göre hesaplanmaktadır.

$$Q_{yıl} = \sum Q_{ay} \quad (5.26)$$

Ülkemiz ısıtma gün derecele bölgeleriyle ilgili TSE tarafından sınıflandırmaya

tabi tutulmuştur. Görsel 5.21’de belirtilen, Türkiye Derece Gün Haritası ve Görsel 5.22’de belirtilen tablo oluşturulmuştur.

Görsel 5.21: Türkiye Derece Gün Haritası



Kaynak: TSE, Binalarda Isı Yalıtım Kuralları, 2008.

Görsel 5.22: Aylık Derece Gün Bölgelerine Göre Ortalama Sıcaklıklar [θ_e (°C)]

	1. Bölge	2. Bölge	3. Bölge	4. Bölge
OCAK	8,4	2,9	-0,3	-5,4
ŞUBAT	9,0	4,4	0,1	-4,7
MART	11,6	7,3	4,1	0,3
NİSAN	15,8	12,8	10,1	7,9
MAYIS	21,2	18,0	14,4	12,8
HAZİRAN	26,3	22,5	18,5	17,3
TEMMUZ	28,7	24,9	21,7	21,4
AĞUSTOS	27,6	24,3	21,2	21,1
EYLÜL	23,5	19,9	17,2	16,5
EKİM	18,5	14,1	11,6	10,3
KASIM	13,0	8,5	5,6	3,1
ARALIK	9,3	3,8	1,3	-2,8

Kaynak: TSE, Binalarda Isı Yalıtım Kuralları, 2008.

Ankara 3.bölgede yer almakta olup Görsel 5.22’de belirtilen ortalama aylık sıcaklıklar kullanılacaktır.

Sıcaklık farkı ($\theta_i - \theta_e$) negatif aylar ısıtma mevsimi olmadığı için, ısıtma ihtiyacı olmayacağından hesaba katılmaz.

$$A_{\text{top}} / V_{\text{brüt}} = 6.055 \text{ m}^2 / 22.991 \text{ m}^3$$

$A_{\text{top}} / V_{\text{brüt}}$ oranı 0,26, 3.bölge için Eşitlik 5.27 kullanılır.

$$Q'_{3DG} = 24,4 \text{ A/V} + 11,7 = 18,13 \text{ (kWh/m}^3, \text{ yıl)} \text{ (TSE, Binalarda ısı yalıtım kuralları, 2008).} \quad (5.27)$$

Kat yüksekliği 2,6 metreden büyük olduğu için;

$Q = Q_{\text{yıl}} / V_{\text{brüt}}$ 'e göre değerlendirilecektir.

Mevcut durum ısı ihtiyacı hesabı Tablo 5.9'da hesaplanmıştır.

Tablo 5.9: Mevcut Durum Isı İhtiyacı Hesabı

Mevcut durum	Isı Kaybı			Isı Kazançları			Kazanç Kayıp Oranı (KKO)	Kazanç Kullanım Faktörü	Aylık Isıtma Enerji İhtiyacı
	Özgül Isı Kaybı	Sıcaklık Farkı	Isı Kayıpları	İç Isı Kazancı	Güneş Enerji Kazancı	Toplam Kazanç			
Aylar	$H = H_T + H_V$ (W/K)	$\theta_i - \theta_e$ (K, °C)	$H(\theta_i - \theta_e)$ (W)	ϕ_i (W)	ϕ_s (W)	$\phi_T = \phi_i + \phi_s$ (W)	γ (-)	η_{ay} (-)	Q_{ay} (kJ)
Ocak	12.206,17	20,3	247.785,16	30275	5.391,63	35.666,63	0,14	0,99	549.900.110,7
Şubat		19,9	242.902,70		6.826,21	37.101,21	0,15	1,00	533.575.395,4
Mart		15,9	194.078,04		8.371,32	38.646,32	0,20	0,99	403.539.343,5
Nisan		9,9	120.841,04		9.530,58	39.805,58	0,33	0,95	215.000.188,8
Mayıs		5,6	68.354,53		11.189,93	41.464,93	0,61	0,81	90.369.996,17
Haziran		1,5	18.309,25		11.813,61	42.088,61	2,30	0,35	8.975.197,77
Temmuz		-1,7			11.484,65	41.759,65			
Ağustos		-1,2			10.647,22	40.922,22			
Eylül		2,8	34.177,26		8.784,27	39.059,27	1,14	0,58	29.549.192,7
Ekim		8,4	102.531,79		6.943,96	37.218,96	0,36	0,94	175.428.386,4
Kasım		14,4	175.768,79		5.146,17	35.421,17	0,20	0,99	364.423.438,5
Aralık		18,7	228.255,30		4.698,97	34.973,97	0,15	1,00	501.117.940,6
								$Q_{\text{yıl}} = \sum Q_{\text{ay}}$ (kJ)	2.871.879.190
								$Q_{\text{yıl}}$ (kWh)	797.744,22
								$Q = Q_{\text{yıl}} / V_{\text{brüt}}$	34,70
								$Q' \text{ (kWh/m}^3)$	18,13
Sonuç								$Q' < Q$	Uygun Değil

Mevcut durum ısı ihtiyacı hesabı Tablo 5.9'da hesaplanmış ve $Q = Q_{\text{yıl}} / V_{\text{brüt}}$ 'e göre değerlendirilmiş olup, $Q' < Q$ olması nedeniyle mevcut yalıtım uygun değildir.

Toprak üzeri yüzeyler için 7 cm XPS ile yalıtımı, pencere ve kapıların 16 mm argon ara boşluklu $U=1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ $g_{\perp}=0,44$ camlı pvc plastik 3 odacıklı doğramalı pencere ve camlarla değiştirilmesi öngörülmektedir. Tavsiye edilen pencere için güneş enerjisi geçirme faktörü Eşitlik 5.28'deki eşitlikle hesaplanmaktadır.

$$g_{i,\text{ay argon}} = F_w \cdot g_{\perp \text{ argon}} \quad (5.28)$$

Tablo 5.10'da yapılması tavsiye edilen yalıtımlar hesaba katılarak, yalıtım

Tablo 5.10: (Devam) Yalıtım Sonrası Özgöl Isı Kaybı

Binanın Özgöl Isı Kaybı Hesaplama Çizelgesi (Zemin Üstü Yalıtımlı ve Pencere Kapı Değişimli)							
No	Malzeme Adı	Yapı elemanı kalınlığı d (m)	Isıl iletkenlik hesap değeri k_h (W/mK)	Isıl iletkenlik direnci R (m^2K/W)	Isı geçirgenlik katsayısı U (W/m^2K)	Isı kaybedilen yüzey A (m^2)	Isı kaybı $A \times U$ (W/K)
Alt Kolon				x0,5			
1	R_i			0,13			
2	alçı	0,02	0,7	0,029			
3	sıva	0,02	1	0,02			
4	beton	0,5	2,5	0,2			
5	sıva	0,025	1	0,025			
6	R_e			0			
				0,404	1,239	64,22	
TOPLAM							79,565
Alt Kiriş				x0,5			
1	R_i			0,13			
2	alçı	0,02	0,7	0,029			
3	sıva	0,02	1	0,02			
4	beton	0,3	2,5	0,12			
5	sıva	0,025	1	0,025			
6	R_e			0			
				0,324	1,545	223,38	
TOPLAM							345,179
Alt Perde				x0,5			
1	R_i			0,13			
2	alçı	0,02	0,7	0,029			
3	sıva	0,02	1	0,02			
4	beton	0,25	2,5	0,1			
5	sıva	0,025	1	0,025			
6	R_e			0			
				0,304	1,647	673,6	
TOPLAM							1.109,459
Çatı				x1			
1	R_i			0,13			
2	alüminyum sac	0,0025	204	1,225E-05			
3	osb(kontrplak)	0,015	0,13	0,115			
4	taş yünü	0,1	0,04	2,5			
5	osb(kontrplak)	0,015	0,13	0,115			
6	alüminyum sac	0,0025	204	1,225E-05			
7	R_e			0,08			
				2,811	0,356	1.072,8	
TOPLAM							381,672

Tablo 5.10: (Devam) Yalıtım Sonrası Özgül Isı Kaybı

Binanın Özgül Isı Kaybı Hesaplama Çizelgesi (Zemin Üstü Yalıtımlı ve Pencere Kapı Değişimli)							
No	Malzeme Adı	Yapı elemanı kalınlığı d (m)	Isıl iletkenlik hesap değeri k_h (W/mK)	Isıl iletkenlik direnci R (m ² K/W)	Isı geçirgenlik katsayısı U (W/m ² K)	Isı kaybedilen yüzey A (m ²)	Isı kaybı $A \times U$ (W/K)
Zemin Kat Teras				x1			
1	R_i			0,17			
2	alçı	0,02	0,7	0,029			
3	sıva	0,02	1	0,02			
4	beton	0,2	2,5	0,08			
5	şap	0,05	1,4	0,036			
6	mebranlı su yalıtımı	0,003	0,7	0,004			
7	betondonatsız	0,05	1,65	0,030			
8	desenli beton	0,05	1,65	0,030			
9	R_e			0,04			
				0,221	4,533	367,75	
TOPLAM							1.666,999
Zemin Kat Teras kolon kiriş				x1			
1	R_i			0,17			
2	alçı	0,02	0,7	0,029			
3	sıva	0,02	1	0,02			
4	beton	0,73	2,5	0,292			
5	şap	0,05	1,4	0,0357			
6	mebranlı su yalıtımı	0,003	0,7	0,004			
7	betondonatsız	0,05	1,65	0,030			
8	desenli beton	0,05	1,65	0,030			
9	R_e			0,04			
				0,433	2,3116	34,75	
TOPLAM							80,327
Döşeme				x0,5			
1	R_i			0,17			
2	fayans + derz	0,015	1,2	0,013			
3	şap	0,05	1,4	0,036			
4	grobeton	0,1	1,65	0,061			
5	R_e			0			
				0,279	1,793	1.329	
TOPLAM							2.383,255
Döşeme kolon kiriş				x0,5			
1	R_i			0,17			
2	fayans + derz	0,015	1,2	0,013			
3	şap	0,05	1,4	0,0357			
4	beton	0,5	2,5	0,2			
5	R_e			0			
				0,418	1,196	123,5	
TOPLAM							147,652

Tablo 5.10: (Devam) Yalıtım Sonrası Özgül Isı Kaybı

Binanın Özgül Isı Kaybı Hesaplama Çizelgesi (Zemin Üstü Yalıtımlı ve Pencere Kapı Değişimli)						
Malzeme	Yapı elemanı kalınlığı d (m)	Isıl iletkenlik hesap değeri k_h (W/mK)	Isıl iletkenlik direnci R (m^2K/W)	Isı geçirgenlik katsayısı U (W/m^2K)	Isı kaybedilen yüzey A (m^2)	Isı kaybı A x U (W/K)
No	Adı					
Pencere Kapı (Pvc Doğrama Argon Gazlı 4mm+16mm+4mm)						
1	Pencere			1,1	218,74	240,614
2	Dış Kapı			1,1	17,38	19,118
TOPLAM						259,732
GENEL TOPLAM (H_i)						6.918,540

Tablo 5.10’da hesap edilen yalıtım sonrası özgül ısı kaybı değeri 6.918,54 W/K bulunmuş, yalıtım sonrası ısı ihtiyacı, Tablo 5.11’ de hesaplanacaktır.

Tablo 5.11: Yalıtım Sonrası Isı İhtiyacı

Zemin üzeri yalıtımlı, pencere kapı değişimli	Isı Kaybı	Isı Kazançları					Kazanç Kayıp Oranı (KKO)	Kazanç Kullanım Faktörü	Aylık Isıtma Enerji İhtiyacı
		Özgül Isı Kaybı	Sıcaklık Farkı	Isı Kayıpları	İç Isı Kazancı	Güneş Enerji Kazancı	Toplam Kazanç		
Aylar	$H=H_T+H_V$ (W/K)	$\theta_i-\theta_e$ (K, °C)	$H(\theta_i-\theta_e)$ (W)	ϕ_i (W)	ϕ_s (W)	$\phi_T=\phi_i+\phi_s$ (W)	γ (-)	η_{ay} (-)	Q_{ay} (kJ)
Ocak	10.085,36	20,3	204.732,88	30.275	3.163,09	33.438,09	0,16	1,00	444.186.126,5
Şubat		19,9	200.698,74		4.004,71	34.279,71	0,17	1,00	431.612.797,3
Mart		15,9	160.357,28		4.911,17	35.186,17	0,22	0,99	325.400.174,7
Nisan		9,9	99.845,10		5.591,28	35.866,28	0,36	0,94	171.578.584,1
Mayıs		5,6	56.478,04		6.564,76	36.839,76	0,65	0,78	71.515.676,51
Haziran		1,5	15.128,05		6.930,65	37.205,65	2,46	0,33	6.992.895,78
Temmuz		-1,7			6.737,66	37.012,66			
Ağustos		-1,2			6.246,37	36.521,37			
Eylül		2,8	28.239,02		5.153,44	35.428,44	1,26	0,55	22.748.121,14
Ekim		8,4	84.717,06		4.073,79	34.348,79	0,41	0,92	138.112.644,9
Kasım		14,4	145.229,24		3.019,09	33.294,09	0,23	0,99	291.236.443,6
Aralık		18,7	188.596,30		2.756,73	33.031,73	0,18	1,00	403.507.123,2
								$Q_{yıl}=\Sigma Q_{ay}$ (kJ)	2.306.890.588
								$Q_{yıl}$ (kWh)	640.802,94
								$Q=Q_{yıl}/V_{brüt}$	27,87
								$Q'(kWh/m^3)$	18,13
Sonuç								$Q' < Q$	Uygun Değil

Tablo 5.11’de yapılan hesaba göre, $Q' < Q$ olması nedeniyle teklif edilen yalıtım yeterli gelmediği görülmektedir. Uzun vadede toprak altı dış duvarların ve terasın yalıtımı da tavsiye edilir.

5.1.7. Öneriler, Enerji Tasarrufu İmkanları ve Miktarları

Yalıtımsız ve yalıtımlı durumlar için ısı kaybı miktarları, buna bağlı gerçekleşmesi muhtemel doğalgaz tüketimleri ve maddi karşılıkları Tablo 5.12’de

kıyaslanmaktadır.

Tablo 5.12: Yalıtım Sonrası Beklenen Tasarruf Miktarları

	Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyacı (kWh)/(yıl)	Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyacı (Sm ³)/(yıl)	Tüketim bedeli (TL)/(yıl)
Yalıtımsız	797.744,22	83.158,79	190.950,53
Yalıtımlı	640.802,94	66.798,85	153.384,58
Tasarruf	156.941,28	16.359,94	37.565,95

Tablo 5.10’da belirtildiği şekliyle bina üzeri alüminyum kaplama sökülerek, dış duvarlara strafor köpük uygulanıp, tekrar alüminyum kaplama yapıldığında; pencere ve dış kapı (Pvc Doğrama Argon Gazlı 4 mm + 16 mm + 4 mm) ile değiştirildiği takdirde 16.359,94 Sm³/yıl, 37.565,95 TL/yıl tasarruf hedeflenmiştir.

326.007,33 TL malzeme ve 72.825,53 TL işçilik ile yalıtım yapıldığı takdirde 10,62 yılda yatırımın geri ödemesi beklenmektedir.

Toprak altında kalan yüzeyler ve teras alanı da yalıtım yapıldığı takdirde yatırımın artacağı fakat geri ödeme süresinin daha da azalacağı öngörülmektedir.

5.2. ISITMA, İKLİMLENDİRME, HAVALANDIRMA VE SOĞUTMA SİSTEMLERİNİN İRDELENMESİ

5.2.1. Isıtma Sistemi

5.2.1.1. Sistem Tarifi

2 adet 200 W elektrik tüketimli yoğunmalı kombi ve 1 adet 1.500 W gücünde sirkülasyon pompasından oluşmaktadır. Sistem sadece mahal ısıtmada kullanılmaktadır. Kullanma suyu elektrikli termosifonlarla sağlanmaktadır.

5.2.1.2. Yapılan Ölçümler ve Alınan Değerler

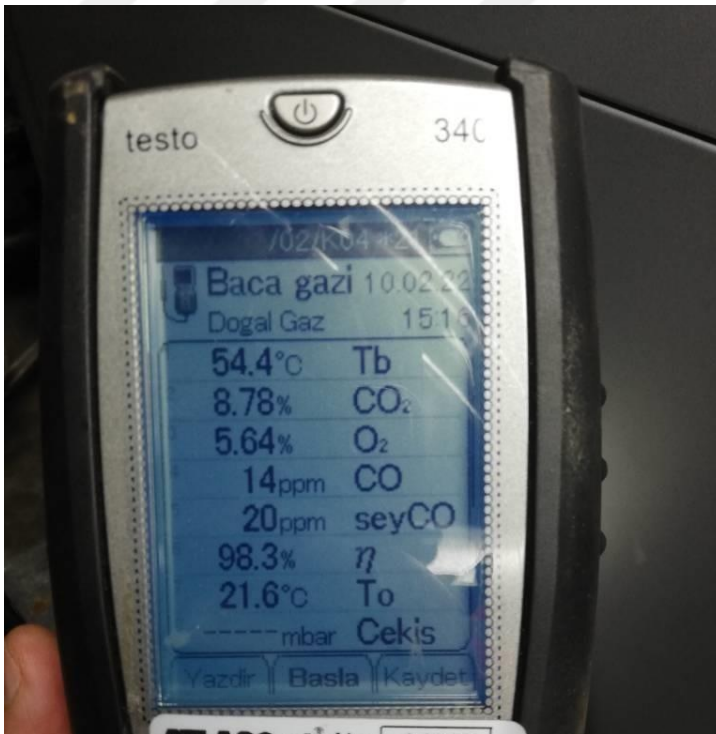
Görsel 2.23’de görüldüğü üzere kazan dairesinde gerek borularda gerekse vana, pislik tutucu, pompa gibi ekipmanlarda hiçbir yalıtım olmadığı böylelikle ısıtma ihtiyacı olmayan bir mekânın ısıtıldığı ve ısı kaybına neden olduğu görülmektedir.

Görsel 5.23: Kombi Tesisatı



Öncelikle baca gazı analizörüyle baca gazı sıcaklık ve yanma sonu ürünleri (yanma verimi) ile ilgili ölçümler yapılmıştır. Baca gazı elementer analizi ve yanma verimi Görsel 5.24 ve Görsel 5.25'te görülmektedir.

Görsel 5.24: Baca Gazı Ölçümü



Görsel 5.25: Baca Gazı Ölçümü

Kombilerin bulunduğu oda incelenmiş ve kombi tesisatının yalıtımsız olduğu tespit edilmiştir. Bu odada bulunan her çeşit boru ve metrajı; tesisat ekipmanı ve adetleri çıkarılmış, Tablo 5.13’de yer almaktadır.

Tablo 5.13: Yalıtım Yapılacak Boru ve Ekipmanlar

Borular	Metre	Tesisat İçin Gerekli Ekipmanlar	Adet
Dn32 çelik boru	3,8	Dn65 vana ceketi	5
Dn65 çelik boru	5,65	Dn65 pislik tutucu ceketi	2
Dn100 çelik boru	2,1	Dn65 sirkülasyon pompası ceketi	2
Dn125 çelik boru	0,85	Dn50 vana ceketi	2
Pprc75 boru	15,2		

Tablo 5.13’deki tesisat malzemelerine ek olarak 3 adet Dn65 yalıtımsız flanş bulunmaktadır.

Vanalardaki ısı kaybı aynı çaptaki 2,5 m borudan, flanşlardaki ısı kaybı aynı çaptaki 0,5 m borudan olan ısı kaybına denk kabul edilerek metraj ve hesaplara eklenmiştir. (TSE, Binalarda ısı yalıtım kuralları, 2008).

Kombi çalışma süresi dur kalklar ile 12 h/gün, yılda 6 ay çalıştığı kabulüyle yapılmış, yıllık çalışma süresi 2.160 h/yıl olarak hesaplanmıştır.

$\eta_{\text{kombi yanma}} = 98,15$ olarak ölçülmüştür.

5.2.1.3. Değerlendirmeler ve Hesaplamalar

Her bir borudan ısı kaybı, termal kamera ölçüm değerleriyle ayrı ayrı hesap edilmiştir.

Boruların, taş yünü yalıtım üzeri parlak galvenizli alüminyum kaplama malzeme ile izole edilmesi tavsiye edilmiştir.

$$T_{\text{ortam}} = 15 \text{ }^{\circ}\text{C} (288,15 \text{ K})$$

1 mm yalıtım ihmal

$$k_{\text{taş yünü}} = 0,033 \text{ W/mK}$$

$u_{\text{so}} (h_d) = 5,7 \text{ (W/m}^2\text{K)}$ (0°C durgun havadaki parlak yüzeyler ısı taşınım kat sayısı)

Kritik çap hesabı Eşitlik 5.29'da yapılmaktadır.

$$r_{\text{kr}} = k_y / h_d \quad (5.29)$$

$$r_{\text{kr}} = 0,00579 \text{ d} = 11,58 \text{ mm kritik yalıtım çapı hesaplanmıştır.}$$

Yalıtımsız durum için boru yüzeyinden ısı transferi Eşitlik 5.30 ve 5.31 yardımıyla hesaplanmaktadır.

$$Q = (U_c + U_r) \cdot \pi \cdot d_1 \cdot (T_s - T_a) \quad (5.30)$$

$$Q = ((1,15 \times ((T_s - T_a) / d_1)^{0,25}) + (5,67 \times 10^{-8} \cdot E \cdot (T_s^2 - T_a^2) \cdot (T_s - T_a))) \cdot \pi \cdot d_1 \cdot (T_s - T_a) \quad (5.31)$$

$$E = 0,94$$

Yalıtımlı durum için boru yüzeyinden ısı transferi Eşitlik 5.32 yardımıyla hesaplanmaktadır.

$$Q = \frac{\pi \cdot (T_s - T_a)}{\frac{\ln(d_2/d_1)}{2 \cdot k} + \frac{1}{u_{so} \cdot d_2}} \quad (5.32)$$

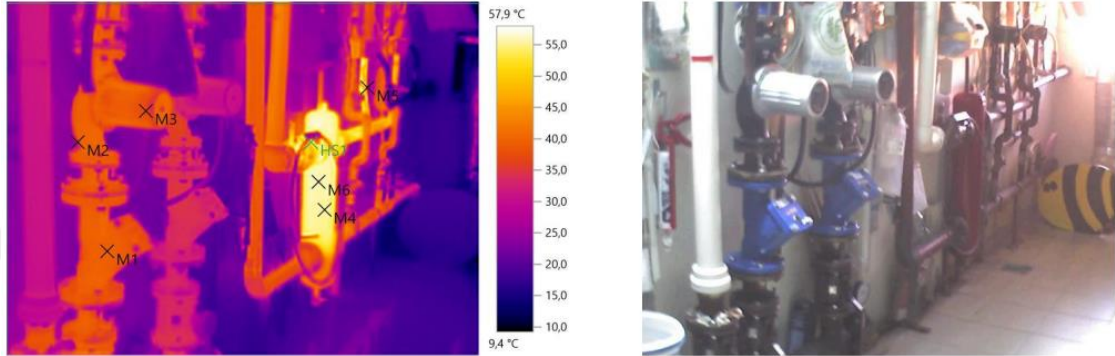
Eşitlik 5.33'de YTM yıllık tasarruf maliyetini, Q_f sağlanan ısı tasarrufunu, L metre cinsinden ekipmanın boyunu, H_a elektrik elektrik ısı değerini, H_a doğalgaz doğalgaz alt ısı değerini, η_y yanma verimini, t yıllık çalışma saatini, m doğalgaz Sm^3 birim fiyatını temsil etmektedir.

Yıllık Tasarruf Miktarı:

$$YTM = (Q_f) \cdot L \cdot (H_{a \text{ elektrik}}/H_{a \text{ doğalgaz}}) \cdot \eta_y \cdot t \cdot m \quad (5.33)$$

Eşitlik 5.33 kullanılarak, farklı sıcaklık değerlerindeki yalıtımsız tesisat bölümlerinden tasarruf edilecek ısı miktarları, Tablo 5.14'te ayrı ayrı hesaplanmış ve kazan dairesi için toplam mali tasarruf değerine ulaşılmıştır. Görsel 5.26'da kazan dairesindeki yalıtımsız bölümler arasındaki sıcaklık farkları görülmektedir.

Görsel 5.26: Termal Kamera İle Tesisat



Tablo 5.14: Boru Ekipman Yalıtım Hesaplama Tablosu

boru standardı	yüzey sıcaklığı (°C)	yüzey sıcaklığı (K)	U _c (W/m ² K)	U _r (W/m ² K)	dış çap (m)	yalıtımsız ısı transferi (Q ₁)(W/m)	yalıtlı ısı transferi (Q ₂)(W/m)	ısı transferi farkı (Q _f)(W/m)	Boru cinsinden metraj (m)	ısı transferi (W)	Doğalgaz S _m ³ /kWh Dönüşüm Sonrası	Doğalgaz yanma yeri (%98,15) eklenmiş hali	kombi çalışma süresi (2160h/yıl) eklenmiş hali	Doğalgaz birim fiyatı (2,296 TL/S _m ³) ile çapılmış hali (TL)
Dn32	59,8	332,95	6,56	6,42	0,04	77,43	19,17	58,26	1,4	81,57	0,01	0,01	18,71	42,97
Dn65	54,8	327,95	5,56	6,26	0,07	107,84	27,12	80,73	3,7	298,69	0,03	0,03	68,52	157,34
Dn125	55,9	329,05	4,75	6,29	0,14	200	50,82	149,17	0,85	126,80	0,01	0,01	29,09	66,79
Pprc75	62,6	335,75	5,77	6,51	0,08	137,74	33,22	104,53	7,7	804,87	0,08	0,09	184,64	423,98
Dn32	41,5	314,65	5,75	5,85	0,04	40,94	11,34	29,61	2,4	71,05	0,01	0,01	16,30	37,43
Dn65	39,6	312,75	4,93	5,79	0,07	60,47	16,76	43,71	25,95	1.134,37	0,12	0,12	260,23	597,55
Dn100	36,85	310	4,28	5,71	0,11	78,36	22,34	56,02	2,1	117,64	0,01	0,01	26,99	61,97
Pprc75	36,7	309,85	4,74	5,71	0,08	53,43	15,14	38,28	7,5	287,13	0,03	0,03	65,87	151,25
Dn50	36,95	310,1	5,02	5,71	0,06	44,65	12,65	32	5	159,99	0,02	0,02	36,70	84,28
Toplam										3.082,10	0,32	0,33	707,06	1.623,56

Tablo 5.14'te yer alan kazan dairesindeki tesisat hesabında İlk 4 satır sıcak boru ve ekipmanlar, alttaki 5 satır geri dönüş (soğuk) boru ve ekipmanlardan oluşmaktadır.

Vanalar, pislik tutucular, sirkülasyon pompaları, aynı boyuttaki 2,5 metre boruya; flanşlar ise aynı boyuttaki 0,5 metre boruya eşit olduğu kabulüyle hesaplara ilave edilmiştir.

5.2.1.4. Öneriler, Enerji Tasarrufu İmkanları ve Miktarları

Yapılması önerilen boru ve ekipman yalıtımlarıyla 707,06 Sm³/yıl enerji, 1.623,56 TL/yıl mali tasarruf hedeflenmekte, 3.553,95 TL malzeme, 432,85 TL işçilik olmak üzere, yapılacak 3.986,8 TL değerindeki yatırımın kendini 2,46 yılda geri ödemesi beklenmektedir.

5.2.2. İklimlendirme ve Havalandırma Sistemleri

5.2.2.1. Havalandırma

5.2.2.1.1. Sistem Tarifi

Binada yapılan incelemede kullanılan havalandırma fan sisteminin diğer katlarda reküperatörlü fakat invertörsüz olduğu ve yaz kış kullanıldığı tespit edilmiştir.

-2. Kattaki havalandırma sisteminde reküperatör olmadığı ve invertörsüz olduğu tespit edilmiş gerekli ölçümler alınmıştır. Kurulu güç bu kat havalandırması için 11 kW'tır.

Reküperatörlü katlara ait havalandırmada kullanılan sistemler, güçleri ve hesaplanan tüketimleri Tablo 5.15'te verilmiştir.

Tablo 5.15: Vam Reküperatörlü Havalandırmalar ve Güçleri

	GÜÇ (kW)	Adet	Çalışma Süreleri h/gün	Tüketim kWh/gün
Bodrum 1	8,1	1	3	24,3
Bodrum 1	11,1	1	3	33,3
0	4,74	1	3	14,22
1	4,74	1	3	14,22
Çatı	11,1	2	3	66,6
Toplam				152,64

Görsel 5.27'de 1. Bodrum kattaki reküperatöre ait etiket yer almaktadır.

Görsel 5.27: Binanın 1'nci Bodrum Katındaki Vam (Rekuperatör) Etiketi

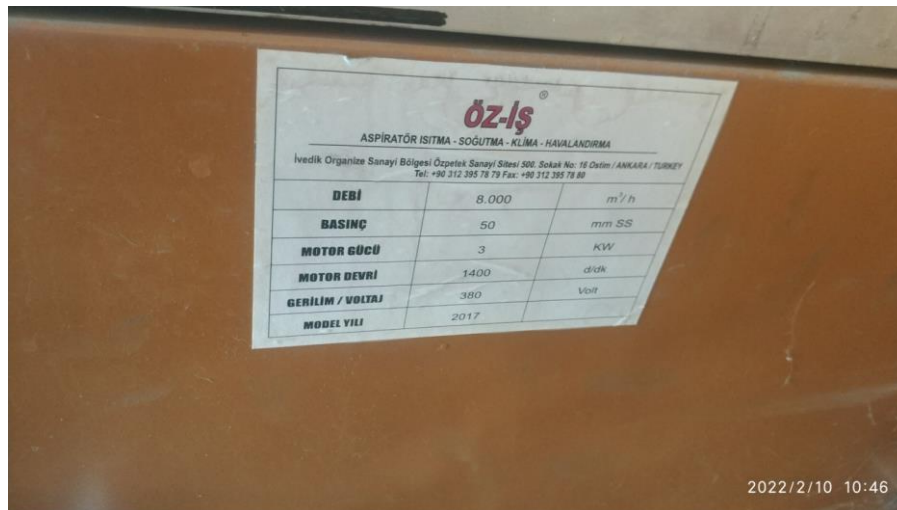


Ayrıca -1'nci kat mutfakta 2,5 kW ve çatı katta 1,9 kW (2 adet) aspiratör bulunmaktadır.

5.2.2.1.2. Yapılan Ölçümler ve Alınan Değerler

Bölüm 5.1.6'da bulunan 2. bodrum kattaki rekuperatörsüz havalandırma ile ısı kayıpları hesaplarında elde edilen Eşitlik 5.17 kullanarak hesaplamalara devam edilecektir. Görsel 5.28'de, 2. bodrum kata ait taze hava vantilatör etileti yer almaktadır.

Görsel 5.28: Binanın 2'nci Bodrum Kat Taze Hava Vantilatör Etiketi



5.2.2.1.3. Değerlendirmeler ve Hesaplamalar

2.bodrum kat havalandırmasına atık ısı geri kazanım kurulması durumunda sağlanacak tasarruf alınan ölçümler çerçevesinde hesaplanacaktır. Görsel 5.29'da 2.bodrum kat iç mekanı görülmektedir.

Görsel 5.29: Binanın 2'nci Bodrum Katı



İç ortam sıcaklığı (20 °C) ve Tablo 4.1. ile hesaplanan Ankara kış ortalama sıcaklığı (5,52 °C), Eşitlik 5.17'de bulunan orana tabi tutulduğunda, $\Delta T_{\text{ısıtma}} = 9,86$ °C taze havaya yapılabilir azami ısıtma miktarı bulunur.

$$T_{\text{son}} = T_{\text{dış}} + \Delta T_{\text{ısıtma}} \quad (5.34)$$

$$T_{\text{son}} = 15,38$$
 °C

Eşitlik 5.34 kullanılarak taze havanın reküperatörle çıkabileceği azami sıcaklık 15,38 °C olarak bulunur.

Kabuller ve sabitler:

Elektrikli ısıtıcı verimi: % 100

Reküperatör verimi($\eta_{\text{reküperatör}}$): % 70

Isıtma sonucu nihai hava sıcaklıkları: 15,38 °C

Reküperatör yıllık çalışma günü: 180 gün

Reküperatör günlük çalışma saati: 3 saat

Yıllık reküperatör çalışma saati: 540 saat

Eşitlik 5.13 ile bulunan basınç değeri, Eşitlik 5.12'de yerine konarak hava

yoğunluk değerleri hesaplanır.

$$\rho_{\text{hava}} (15,38 \text{ }^{\circ}\text{C}): 1,10 \text{ kg/m}^3$$

$$C_{\text{hava}} (15,38 \text{ }^{\circ}\text{C}): 1,005 \text{ kJ/kg.K}$$

Yapılacak ısı tasarrufu Eşitlik 5.14 ile $Q_{\text{Tasarruf}} = 7,48 \text{ kW}$ olarak bulunur ve kullanılacak reküperatör veriminin % 70 olması nedeniyle, $5,23 \text{ kW}$ olarak hesaplanır.

Reküperatör kurulumu sonrası $11,1 \text{ kW}$ olan kurulu güç, $5,23 \text{ kW}$ azalarak, $5,87 \text{ kW}$ seviyelerine düşmesi beklenmektedir.

5.2.2.1.4. Öneriler, Enerji Tasarrufu İmkanları ve Miktarları

Reküperatörün sağlayacağı enerji tasarrufu, yıllık çalışma saati olan 540 h/yıl ile hesaplandığında $2.826,51 \text{ kWh/yıl}$ ve $4.993,80 \text{ TL/yıl}$ olarak bulunur.

2. bodrum kat havalandırma sistemi değerlendirmesi Tablo 5.16'da yer almaktadır.

Tablo 5.16: 2. Bodrum Kat Havalandırma Sistem Değerlendirmesi

	Yıllık Tüketim (kWh)/(yıl)	Tüketim bedeli (TL)/(yıl)
Atık Isı Geri Kazanım Kurulumu Öncesi	5.994	10.590,03
Atık Isı Geri Kazanım Kurulumu Sonrası	3.167,49	5.596,23
Tasarruf	2.826,51	4.993,80

Tablo 5.16'da, 2. bodrum kattaki havalandırma sistemine reküperatör montajı yapıldığında yıllık $2.826,51 \text{ kWh/yıl}$ enerji, $4.993,80 \text{ TL/yıl}$ maliyet taze hava ısıtmasındaki serpantinden tasarruf edileceği öngörülmektedir.

21.000 TL malzeme ve 2.500 TL işçilik ile toplam 23.500 TL yatırım ile atık ısı geri kazanım reküperatörü kurulumu yapıldığı takdirde $4,71$ yılda yatırımın geri ödemesi beklenmektedir

Ayrıca tüm havalandırma fanlarına verimli motor ve sürücü uygulaması yapılabilir.

5.2.2.2. İklimlendirme

Binada klima sadece çatı katında bulunmaktadır. 4 adet $3,5 \text{ kW}$ tavan tipi klima ve 1 adet 14 kW dış ünitelerden oluşmaktadır. Dış ünite Görsel 5.30'da yer almaktadır.

Görsel 5.30: Çatı ve Klima Dış Ünitesi



Ölçüm esnasında soğutma mevsiminde olunmadığı için klima tesisatı ile ilgili ölçüm ve hesaplama yapılmamıştır.

5.2.3. Soğutma sistemi

Binada soğutma sistemi bulunmamaktadır.

5.2.4. Tesisat

Radyatör bağlantıları ve vanalar Görsel 5.31’de yer almaktadır.

Görsel 5.31: Radyatör Bağlantı ve Vanaları



Görsel 5.31’de yer alan, radyatörlerin ısıtma verimini artırmak için, giriş ve çıkışları çapraz olacak şekilde bağlanmalı ve termostatik vanalar tercih edilmelidir.

5.2.5. Mutfak Araçları

Görsel 5.32’de mutfaktaki doğalgazlı fırınlar yer almaktadır.

Görsel 5.32: Fırınlar



Görsel 5.32’de iki adet doğalgazlı fırın bulunmaktadır. Elektrikli fırınlara göre maliyeti çok düşürdüğü için yerinde bir seçim olduğu düşünülmektedir.

5.3. ELEKTRİK SİSTEMLERİNİN İNCELENMESİ

5.3.1. Elektrik Dağıtım Sistemi

Elektrik dağıtım şeması Görsel 5.33’de verilmiştir.

Görsel 5.35: Kompanzasyon



Jeneratör:

Görsel 5.36. ve Görsel 5.37.'de jeneratör ve etiket değerlerine yer verilmiştir.

Görsel 5.36: Jeneratör



5.3.4. Elektrik Motorları

5.3.4.1. Yangın Hidrantı

Görsel 5.38’de binada yangın yönetmeliği gereği yangın tesisatı bulunduğu görülmekte olup, 380 V 56,7 kW gücünde yangın hidrantı ve su deposu bulunmaktadır.

Etüt kapsamında değerlendirilmemiş olup, bilgilendirme amaçlı eklenmiştir.

Görsel 5.38: Yangın Hidrantı



5.3.4.2. Hidroforlar

5.3.4.2.1. Kullanma Suyu Hidroforu

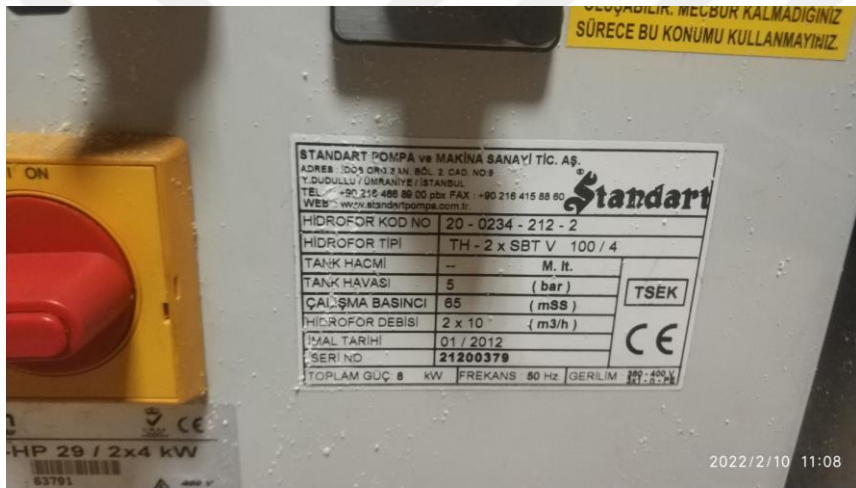
Görsel 5.39, 5.40, 5.41 ve 5.42’de görülen kullanma suyu tesisatı, 380 V ve 5 W (2 Adet) motor, pompa ve tank tertibatından oluşmaktadır.

Şebeke basıncı yeterli olmakta olup, su kesintileri için yedekte beklemektedir. Sürekli kullanılan bir sistem olmaması nedeniyle etüt dışında tutulmuştur.

Görsel 5.39: Kullanma Suyu Hidroforu



Görsel 5.40: Kullanma Suyu Hidroforu Pompa Etiketi



Görsel 5.41: Kullanma Suyu Hidroforu Motor Etiketi



Görsel 5.42: Kullanma Suyu Hidroforu Motor Etiketi



Görsel 5.39, 5.40, 5.41 ve 5.42’de, görülen kullanma suyu tesisatına, verimli motor değişimi ve sürücü uygulaması tavsiye edilebilir.

5.3.4.2.2. Gider Hidroforu

380 V ve 2,2 kW (2 Adet) motor pompa tertibatından oluşmaktadır. Verimli motor değişimi ve sürücü uygulaması tavsiye edilebilir.

5.3.4.3. Asansör

Görsel 5.43 ile 5.44 ve 5.45’te asansöre ait elektrik panosu ve etiketleri yer almaktadır.

Motor gücü: 7,5 kW

Kabin Aydınlatma: 600 W

Hidrolik sistem asansör kullanılmaktadır.

Görsel 5.43: Asansör Dairesi



Görsel 5.44: Asansör Etiketi



Görsel 5.45: Asansör Etiketi



Görsel 5.43 ile 5.44 ve 5.45'te etiket ve elektrik panosu görülen hidrolik tahrikli asansör, az katlı binaların yoğun olmayan kullanımları için tavsiye edilen bir asansör çeşidi olup, etüt kapsamında değerlendirilmemiştir.

5.3.5. Aydınlatma

5.3.5.1. Sistem Tarifi

Binanın iç ortam aydınlatmasında kullanım yerlerine göre çeşitli armatürler seçilmiştir. Her bir bölge için kullanılan armatürler, sayıları tükettikleri güç değerleri ayrı ayrı incelenerek Tablo 5.17’de verilmiştir.

5.3.5.2. Yapılan Ölçümler ve Alınan Değerler

Görsel 5.46 ile 5.47 ve 5.48’de görüldüğü üzere aydınlık şiddeti ile ilgili çeşitli yerlerden ölçümler alınmıştır.

Görsel 5.46: Kullanılan Aydınlatmalar



Görsel 5.47: Aydınlık Şiddeti Ölçümü



Görsel 5.48: Aydınlık Şiddeti Ölçümü



Görsel 5.46 ile 5.47 ve 5.48’de yapılan ölçümlerde, genel olarak aydınlık şiddetlerinin yeterli seviyelerde olduğu gözlemlenmiştir.

Sahadan ve projelerden armatür tipleri ve ile ilgili tablo oluşturulmuştur. Tablo 5.17’de her bir kattaki armatür çeşidi, sayısı, güçleri ayrı ayrı belirtilmiş; her bir armatür çeşidi için kurulu güçler ve her bir kattaki kullanım sürelerine göre tüketimler hesaplanmıştır.

Tablo 5.17: Mevcut Aydınlatma Cetveli

Katlar	AAK 1X 18 W	C 40 W	ATY2-4X 18 W	PLC-1X 18 W	PL-2X 18 W	J4 0 W	C 100 W	U1 2X 18 W	P1- 2X 40 W	E 40 W (Asansör)	600 W (Asansör Kabin)	PLC 45 W	500 W (Reklam Ucu)	Özell-50 W LED	300 W Led Projektör	Günlük Çalışma Saati (h)	Günlük Tüketim (kWh)
Armatür Gücü (W)	18	40	72	18	36	40	100	36	80	40	600	45	500	50	300		
Bodrum 2	12	2	104	6	9			3	1	1	1					9	81,40
Bodrum 1	20	14	168	4		2	2									9	120,31
0	34	21	137	4		1	2					2	2	12	2	3	41,75
1	32	14	140	4		1								16		3	36,38
Çatı	20	14	87	2	41	1										3	26,21
Armatür Toplam	118	65	636	20	50	5	4	3	1	1	1	2	2	28	2	Günlük Toplam (kWh)	306,05
Güç Toplam	2.124	2.600	45.792	360	1.800	200	400	108	80	40	600	90	1.000	1.400	600	Toplam Güç (kW)	57.194

5.3.5.3. Değerlendirmeler ve Hesaplamalar

Tablo 5.17’deki mevcut kullanıma göre günlük aydınlatma tüketimi 57.194 kWh olarak hesaplanmıştır.

Aydınlatma konforunu değiştirmeden enerji tüketiminin azaltılması için yapılması tavsiye edilen değişimler şunlardır:

AAK, 1 x 18 W tüketimli, manyetik balastlı floresan armatür yerine;
AAK LED, 13 W tüketimli led armatür,

C40, 40 W tüketimli, floresan armatür yerine, C LED, 20 W tüketimli led armatür,

ATY2, 4 x 18 W tüketimli, manyetik balastlı floresan armatür yerine;
60 x 60 LED, 28 W tüketimli led armatür,

PLC, 1 x 18 W tüketimli, manyetik balastlı floresan armatür yerine;
LED SPOT, 12 W tüketimli led armatür,

PL, 2 x 18 W tüketimli, manyetik balastlı floresan armatür yerine; LED SPOT,
20 W tüketimli led armatür,

J40, 40 W tüketimli, floresan armatür yerine; LED AMPUL, 12 W tüketimli led ampul,

C100, 100 W tüketimli, floresan armatür yerine; C LED, 32 W tüketimli led armatür,

U1, 2 x 18 W tüketimli, manyetik balastlı floresan armatür yerine;
U LED ETANJ, 20 W tüketimli led armatür kullanılmalıdır.

Bu deęiřimlere göre Tablo 5.18'deki yeni enerji tüketim değerleri oluşmaktadır.

Tablo 5.18: Armatür Değişimi İle Tavsiye Edilen Yeni Armatür Listesi

Katlar	AAK LED	C LED	60x60 LED	LED SPOT	LED SPOT	LED AMPUL	C LED	U LED ETANJ	P1- 2 x 40 W	E 40 W (Asansör)	600 W (Asansör Kabin)	PLC 45 W	500 W (Reklam Ucu)	Özel 11-50 W LED	300 W Led Projektör	Günlük Çalışma Saati (h)	Günlük Tüketim (kWh)
Armatür Gücü (W)	13	20	28	12	20	12	32	20	80	40	600	45	500	50	300		
Bodrum 2	12	2	104	6	9			3	1	1	1					9	37,26
Bodrum 1	20	14	168	4		2	2									9	48,42
0	34	21	137	4		1	2					2	2	12	2	3	21,34
1	32	14	140	4		1								16		3	16,43
Çatı	20	14	87	2	41	1										3	11,50
Armatür Toplam	118	65	636	20	50	5	4	3	1	1	1	2	2	28	2	Günlük Toplam (kWh)	134,94
Güç Toplam	1.534	1.300	17.808	240	1.000	60	128	60	80	40	600	90	1.000	1.400	600	Toplam Güç (kW)	25.940

Yapılması tavsiye edilen armatür değişimleri ile oluşturulan Tablo 5.18'e göre yeni tüketim, kullanım süreleri göz önüne alındığında, günlük 25.940 kWh olarak hesaplanmaktadır.

5.3.5.4. Öneriler, Enerji Tasarrufu İmkânları ve Miktarları

10 Ay çalışan aydınlatma sisteminde tavsiye edilen armatür değişimleri ile 51.334,2 kWh/yıl enerji, 90.695,83 TL/yıl mali tasarruf sağlanması öngörülmektedir.

186.045 TL malzeme ve 37.311 TL işçilikten oluşan, 223.356 TL yatırımın geri ödeme süresi 2,46 yıl olarak gerçekleşmesi beklenmektedir.

5.3.6. Elektrikli Cihazlar ve Ofis Ekipmanları

Ses sistemi:

Rak Dolap (Amfi) 1.000 W

Hoparlör (5 Adet) 50 W

Bilgisayar Sunucu Odası: 7,5 kW

5.3.7. Bina Otomasyon Sistemleri

Bina otomasyon sistemi bulunmamaktadır.

5.3.8. Termosifonlar

5.3.8.1. Sistem Tarifi

Binada kullanma sıcak su ihtiyacı için 14 adet elektrikli şofben (termosifon) bulunmaktadır. Her biri için güç ve kullanım süreleri Tablo 5.19'da verilmiştir.

5.3.8.2. Yapılan Ölçümler ve Alınan Değerler

Etiket değerleri ve kullanım süreleri üzerinden Tablo 5.19 oluşturularak tüketim hesaplanmıştır.

Tablo 5.19: Termosifon Listesi ve Güçler

	GÜÇ (W)	Adet	Çalışma Süreleri saat/gün	Tüketim Wh/gün
Bodrum 2	2.000	1	2	4.000
Bodrum 1	2.500	1	4	10.000
Bodrum 1	2.000	3	2	12.000
0	2.000	3	2	12.000
1	2.000	3	2	12.000
Çatı	2.000	3	2	12.000
Toplam	28.500			62.000

Tablo 5.19 incelendiğinde, çalışma süresi, 360 gün/yıl olan sistemim için günlük 62 kWh toplam elektrik kullanımı hesaplanmıştır.

5.3.8.3. Değerlendirmeler ve Hesaplamalar

Termosifonların mevcut tüketimlerine göre merkezi kombi kullanımı kıyaslanacaktır.

Termosifon yıllık tüketimi, 22.320 kWh/yıl ve 39.434,35 TL/yıl olarak hesaplanmıştır. Elektrikli termosifonlar yerine, tek ve merkezi bir kombi kullanılması daha verimli olacaktır. 28.500 W kurulu güç kalori cinsinden değeri 24.510 kcal olarak hesap edilmektedir. Zamanla ihtiyacın artma ihtimaline binaen 30.000 kcal gücünde kombi kullanılabilir. Kombi için çalışma süresi termosifonların ağırlıklı ortalamasıyla hesap edildiğinde 2,18 h/gün olarak bulunmaktadır.

Kombi için ön görülen tüketimler Eşitlik 5.35. ile hesaplanır.

Doğalgaz Tüketimi:

$$\eta_{\text{termosifon}} = 1$$

$$\eta_{\text{kombi}} = 0,9815$$

Eşitlik 5.35'te YYM kombi yıllık yakıt maliyetini, Q_t kWh cisinden günlük tüketimini, t yıllık çalışma gün sayısını, H_a elektrik elektrik ısıl değerini, H_a doğalgaz doğalgaz alt ısıl değerini, $\eta_{\text{termosifon}}$ termosifon verimini, η_{kombi} kombi verimini, m doğalgaz Sm^3 birim fiyatını temsil etmektedir.

$$\text{YYM} = (Q_t) \cdot t \cdot (H_a \text{ elektrik} / H_a \text{ doğalgaz}) \cdot (\eta_{\text{termosifon}} / \eta_{\text{kombi}}) \cdot m \quad (5.35)$$

Eşitlik 5.35'ten kombiye ait beklenen yıllık yakıt maliyeti YYM 5.443,29 TL/yıl olarak hesaplanır.

Kombi elektrik tüketimi:

$$P_{\text{kombi}} = 120 \text{ W kabul}$$

Kombi için yıllık elektrik tüketimi, yıllık çalışma saatinin, kombi gücüyle hesaplanmasıyla 93,98 kWh/yıl ve 166,04 TL/yıl olarak bulunur.

5.3.8.4. Öneriler, Enerji Tasarrufu İmkanları ve Miktarları

22.320 kWh/yıl termosifonların iptal edilmesinden tasarruf, 93,98 kWh/yıl kombi elektrik tüketimi ile 22.226,02 kWh/yıl ve 39.268,31 TL/yıl elektrik enerji tasarrufu planlanmaktadır.

Kullanma suyu için kullanılan elektrikli termosifonlar yerine tek ve merkezi bir doğalgazlı kombi kullanılması durumunda yıllık 22.226,02 kWh/yıl elektrik tüketiminde azalma, 2.370,55 Sm³/yıl gaz tüketiminde artış planlanmakta fakat maliyet olarak değerlendirildiğinde yıllık 33.825,03 TL/yıl tasarruf ön görülmüştür.

18.210 TL malzeme, 3.500 TL hurda değer, 8.000 TL işçilik olmak üzere toplam 22.710 TL değerinde bir yatırımla geri ödeme süresinin 0,67 yıl yani 8,06 Ay gibi kısa bir süre olacağı hesaplanmıştır. Kısa vadeli bir yatırım olduğu görülmekte, öncelikli yatırım planına alınması tavsiye edilmektedir.



ALTINCI BÖLÜM
SONUÇ VE ÖNERİLER

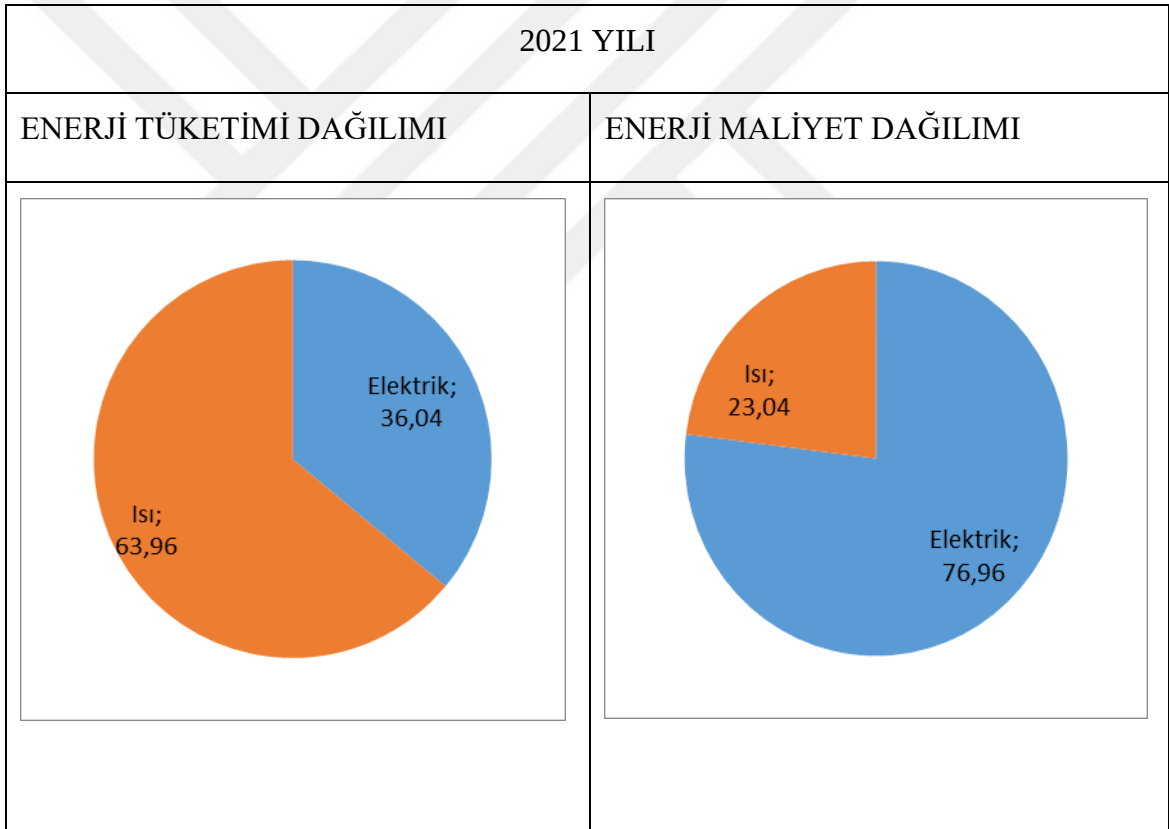
6.1. ENERJİ TÜKETİM VE MALİYET HESAPLARI

Enerji etüdü yapılan yıldan bir önceki malî yıla ait enerji tüketim ve maliyet analizleri yapılmış, Tablo 6.1’de yer alan değerler ile Şekil 6.1 oluşturulmuştur.

Tablo 6.1: 2021 Yılı Enerji Tüketim Miktarları

ENERJİ TÜRÜ	TÜKETİM				MALİYET		BİRİM MALİYET
	Miktar	Birim	TEP	% Toplam	TL	% Toplam	TL/TEP
Elektrik (alınan)	120.314	kWh	10,35	36,04	132.980	76,96	12.852
Doğal Gaz	22.257	Sm ³	18,36	63,96	39.808	23,04	2.168

Şekil 6.1: 2021 Yılı Enerji ve Maliyet Dağılımları



Tablo 6.1 ve Şekil 6.1’de bulunan, 2021 yılı tüketimleri değerlendirildiğinde 120.314 kWh/yıl elektrik tüketimi, 22.257 Sm³/yıl doğalgaz tüketimi görülmekte olup toplam Ton Eşdeğer Petrol karşılığı 28,71 TEP’tir.

Tüketimin enerji cinsinden % 36,04’ü elektrik, % 63,96’sı doğalgaz dan oluşmaktadır.

Maliyet açısından değerlendirildiğinde 132.980 TL ile % 76,96’sını elektrik,

39.808 TL ile % 23,04'ünü doğalgaz oluşturmaktadır.

Elektrik 12.852 TL/TEP, doğalgaz ise 2.168 TL/TEP birim maliyete tekabül etmektedir.

6.2. GENEL BULGULAR VE ÖNERİLER

Enerji verimlilik artışı için yapılanması teklif edilen yatırımlar Tablo 6.2'de sunulmuştur.



Tablo 6.2: Öneriler

Önlemler	Enerji Türü	Tasarruf Miktarı				CO ₂ miktarı	Azalma	Yatırım Maliyeti	Geri Süresi	Ödeme	Uygulama Planı
		Miktar	Orjinal Birim	TEP/yıl	TL/yıl	Ton CO ₂ /yıl	TL		yıl		Vade
Termosifon Kombi Değişimi	Elektrik	22.226	kWh	1,91	39.268	10,49					
	Doğalgaz	-2.371	Sm ³	-1,96	-5.443	-4,79					
				-0,04	33.825	5,70	22.710		0,67		KV
Kombi Tesisatı Yalıtımı	Doğalgaz	707	Sm ³	0,58	1.624	1,43	3.987		2,46		OV
Aydınlatma Değişimi	Elektrik	51.334	kWh	4,42	90.696	24,23	223.356		2,46		OV
Vam (Rekuperatör) Kurulumu (-2. kat)	Elektrik		kWh			1,33			4,71		
		2.827		0,24	4.994		23.500				UV
Dış Cephe Yalıtımı, Pencere ve Dış Kapı Değişimi	Doğalgaz	16.360	Sm ³	13,50	37.566	33,05		398.833	10,62		
Toplam				18,69	168.704	65,74	672.386		3,99		

Termosifon kombi değişiminde, elektrikli termosifondan kombiye geçiş yapılacağı için tabloda kayıp kazanç ve ara toplam 3 satır olarak gösterilmiştir.

Tablo 6.2'deki önerilere göre:

Kullanma suyu için kullanılan elektrikli şofbenler yerine tek ve merkezi bir doğalgazlı kombi kullanılması durumunda yıllık 22.226 kWh/yıl elektrik tüketiminde azalma, yıllık 33.825 TL/yıl tasarruf ve 5,70 Ton CO₂/yıl salımı azaltılması öngörölmüş; 22.710 TL değerinde bir yatırımla geri ödeme süresinin 0,67 yıl olacağı hesaplanmıştır. Kısa vadeli bir yatırım olduğu görölmektedir.

Yalıtımsız olan kazan dairesindeki tesisatın yalıtılması durumunda yıllık 707 Sm³/yıl doğalgaz tüketiminde azalma, yıllık 1.624 TL/yıl tasarruf ve 1,43 Ton CO₂/yıl salımı azaltılması öngörölmüş; 3.987 TL değerinde bir yatırımla geri ödeme süresinin 2,46 yıl olacağı hesaplanmıştır. Orta vadeli bir yatırım olduğu görölmektedir.

Aydınlatmada tavsiye edilen tüketimi ve armatür sayısı çok olan bölgelerde led armatür değişimi yapılarak kullanılması durumunda yıllık 51.334 kWh/yıl elektrik tüketiminde azalma, yıllık 90.696 TL/yıl tasarruf ve 24,23 Ton CO₂/yıl salımı azaltılması öngörölmüş; 223.356 TL değerinde bir yatırımla geri ödeme süresinin 2,46 yıl olacağı hesaplanmıştır. Orta vadeli bir yatırım olduğu görölmektedir.

2.bodrum kattaki havalandırma sistemine, atık ısı geri kazanımı kurulması durumunda yıllık 2.827 kWh/yıl elektrik tüketiminde azalma, yıllık 4.994 TL/yıl tasarruf ve 1,33 Ton CO₂/yıl salımı azaltılması öngörölmüş; 23.500 TL değerinde bir yatırımla geri ödeme süresinin 4,71 yıl olacağı hesaplanmıştır. Uzun vadeli bir yatırım olduğu görölmektedir.

Dış cephe yalıtımı yapılması ve kapı pencere değişimleri yapılması durumunda yıllık 16.360 Sm³/yıl doğalgaz tüketiminde azalma, yıllık 37.566 TL/yıl tasarruf ve 33,05 Ton CO₂/yıl salımı azaltılması öngörölmüş; 398.833 TL değerinde bir yatırımla geri ödeme süresinin 10,62 yıl olacağı hesaplanmıştır. Uzun vadeli bir yatırım olduğu görölmektedir.

6.3. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Ön görülen tasarruf miktarları Tablo 6.3’de yer almaktadır.

Tablo 6.3: Öngörülen Tasarruf Miktarları

Yakıtlar	Tasarruf Miktarı			Enerji Tasarruf Oranı (TEP) (%)	Enerji Tasarruf Oranı (MALİYET) (%)
	Miktar (..... /yıl)	Enerji (TEP/yıl)	Maliyet (TL/yıl)		
Doğal Gaz	14.697	Sm ³	12,13	33.746	64,86
Elektrik	76.387	kWh	6,57	134.958	35,14

Tablo 6.2’deki tavsiye edilen tüm yatırımların yapılması durumunda, yıllık toplam, 14.6967 Sm³/yıl doğalgaz, 76.387 kWh/yıl elektrik tüketiminde azalma, yıllık toplam 18,70 TEP enerji ve bu değer mali karşılığı olan 168.704 TL tasarruf öngörülmüştür.

Yapılması tavsiye edilen elektriğe bağlı yatırımların enerji tasarrufundaki payı % 35,14’ü, mali olarak % 80’ini; doğalgaza bağlı yatırımların enerji tasarrufundaki payı % 64,86’yı, mali olarak % 20’sini teşkil etmektedir.

Toplam 65,74 Ton CO₂/yıl salımı azaltılması öngörülmüştür.

672.386 TL değerinde toplam yatırımla geri ödeme süresinin 3,99 yıl olacağı hesaplanmıştır.

Uzun vadeli bir yatırım olduğu görülmekte olup, eğitim binasının uzun yıllar hizmet vereceği düşünüldüğünde yatırımın gerekli olduğu aşikârdır.

Ayrıca ülkemizin tarafı olduğu iklim anlaşmaları gereği ileride olması muhtemel çevre yaptırımlarından etkilenmemek adına da bu önlemlerin gerekli olduğu düşünülmekte ve yatırımların yapılması tavsiye edilmektedir.



EKLER

Ek- 1: Kalibrasyon Belgeleri



AVL AKUSTİK VİBRASYON KALİBRASYON LAB. LTD. ŞTİ.



Kalibrasyon
TS EN ISO/IEC 17025
AB-0089-K

AB-0089-K

210815

03-21

KALİBRASYON SERTİFİKASI

Calibration Certificate

Cihazın Sahibi / Adresli: ATLASCERT
Customer / Address:

Talep Numarası: T-0321-072 / 1 - L01
Order No:

Makina / Cihaz: Baca Gazı Analiz Cihazı - Gaz Ölçer
Instrument / Device: Flue Gas Analyzer - Gas Measurement

İmalatçı: TESTO
Manufacturer:

Tip: 340
Type:

Seri No / Cihaz Kodu: 02492977
Serial No / Product Code:

Kalibrasyon Tarihi: 24.03.2021
Date of Calibration:

Sertifikanın Sayfa Sayısı: 4
Number of Pages:

Bu kalibrasyon sertifikası, Uluslararası Birimler Sisteminde (SI) tanımlanmış birimleri realize eden ulusal ölçüm standartlarına izlenebilirliği belgeler.

This calibration certificate documents the traceability to national standards, which realize the unit of measurement according to the International System of Units (SI).

Kalibrasyon laboratuvarı olarak faaliyet gösteren AVL AKUSTİK VİBRASYON KALİBRASYON LAB. LTD. ŞTİ, TÜRKAK'tan AB-0089-K docya numarası ile TS EN ISO/IEC 17025:2017 standardına göre akredite edilmiştir.

AVL AKUSTİK VİBRASYON KALİBRASYON LAB. LTD. ŞTİ is accredited by TÜRKAK under registration number AB-0089-K for TS EN ISO/IEC 17025:2017 as calibration laboratory.

Türk Akreditasyon Kurumu(TÜRKAK) kalibrasyon sertifikalarının tanınması konusunda Avrupa Akreditasyon Birliği (EA) ve Uluslararası Laboratuvar Akreditasyon Birliği (ILAC) ile karşılıklı tanınma anlaşmasını imzalamıştır.

The Turkish Accreditation Agency (TÜRKAK) is signatory to the multilateral agreements of the European co-operation for the Accreditation(EA) and of the International Laboratory Accreditation (ILAC) for the Mutual recognition of calibration certificates.

Ölçüm sonuçları, genişletilmiş ölçüm belirsizlikleri ve kalibrasyon metotları bu sertifikanın tamamlayıcı kısmı olan takip eden sayfalarda verilmiştir.

The measurements, the uncertainties with confidence probability and calibration methods are given on the following pages which are part of this certificate.

Mühür / Kaşe
Seal



Yayın Tarihi
Publication Date

24.03.2021

Kalibrasyonu Yapan
Calibrated by

Younes NEVAYESHİRAZİ

Kalibrasyon Personeli
Calibration Responsible



Onaylayan / Tarih
Approval / Date

Younes NEVAYESHİRAZİ / 24.03.2021

Laboratuvar Müdürü
Laboratory Manager



Bu sertifika laboratuvarın izni olmadan kısmen kopyalanıp çoğaltılamaz. Sertifika 5070 sayılı kanununa göre güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. Kare kodsuz veya elektronik imzasız sertifikalar geçersizdir. Sertifikada yer alan kare kod mobil cihazlardan okutularak sertifika doğrulanabilir.

This certificate cannot be copied without the permission of laboratory. This certificate is signed using secure digital signature according to article of law, number 5070. Certificate can be confirmed using qr code readers in mobil devices.



AVL AKUSTİK VİBRASYON KALİBRASYON LAB. LTD. ŞTİ.



AB-0089-K
210817
03-21

KALİBRASYON SERTİFİKASI
Calibration Certificate

Cihazın Sahibi Customer Name	: ATLASCERT
İstek Numarası Order No.	: T-0321-072
Makine / Cihaz Instrument / Device	: Baca Gazı Analiz Cihazı - Sıcaklık Ölçer Flue Gas Analyzer - Thermometer
İmalatçı Manufacturer	: TESTO
Tip Type	: 340
Seri Numarası Serial number	: 02492977
Kalibrasyon Tarihi Date of calibration	: 24.03.2021
Sertifika Sayfa Sayısı Number of pages	: 3

Bu kalibrasyon sertifikası, Uluslararası Birimler Sisteminde (SI) tanımlanmış birimleri realize eden ulusal ölçüm standartlarına izlenebilirliği belgeler.
This calibration certificate documents the traceability to national standards, which realize the unit of measurement according to the International System of Units (SI).

Kalibrasyon laboratuvarı olarak faaliyet gösteren AVL Kalibrasyon Laboratuvarı, TÜRKAK'tan AB-0089-K dosya numarası ile TS EN ISO/IEC 17025:2017 standardına göre akredite edilmiştir.
AVL Kalibrasyon Laboratuvarı is accredited by TÜRKAK under registration number AB-0089-K for TS EN ISO/IEC 17025:2017 as test laboratory.

Türk Akreditasyon Kurumu(TÜRKAK) deney raporlarının tanınması konusunda Avrupa Akreditasyon Birliği (EA) ve Uluslararası Laboratuvar Akreditasyon Birliği (ILAC) ile karşılıklı tanınma anlaşmasını imzalamıştır.
The Turkish Accreditation Agency (TÜRKAK) is signatory to the multilateral agreements of the European co-operation for the Accreditation(EA) and of the International Laboratory Accreditation (ILAC) for the Mutual recognition of test reports.

Ölçüm sonuçları, genişletilmiş ölçüm belirsizlikleri ve kalibrasyon metotları bu sertifikanın tamamlayıcı kısmı olan takip eden sayfalarda verilmiştir.
The measurements, the uncertainties with confidence probability and calibration methods are given on the following pages which are part of this certificate.

Mühür / Kaşe
Seal



Yayın Tarihi
Publication Date
24.03.2021

Kalibrasyonu Yapan
Calibrated By
Younes NEVAYESHİRAZİ
Kalibrasyon Personeli
Calibration Responsible



Onaylayan / Tarih
Approval / Date
Younes NEVAYESHİRAZİ / 24.03.2021
Laboratuvar Müdürü
Laboratory Manager



Bu sertifika 5070 sayılı kanununa göre güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. Belge teyidi için sayfalarda yer alan karekodu okutabilirsiniz.
This certificate is signed using secure digital signature according to article of law, number 5070. For confirmation, read the QR Code using QR Code reader.

 anka KALİBRASYON	ANKA KALİBRASYON TEST ÖLÇÜM DANIŞMANLIK VE DİŞ TİC.LTD.ŞTİ.	 KALİBRASYON TS EN ISO/IEC 17025 AB-0119-K AB-0119-K 139401 07-21
KALİBRASYON SERTİFİKASI <i>Certificate of Calibration</i>		
Cihazın Sahibi / Adres <i>Customer / Address</i>	ATLAS ULUSLARARASI BELGELENDİRME ENERJİ EĞİTİM GÖZETİM DENETİM MUAYENE MÜH. MİMARLIK VE KALİBRASYON HİZ. TİC. LTD. ŞTİ.	
İstek Numarası <i>Order Number</i>	: 1394	
Makine / Cihaz <i>Instrument / Device</i>	: ENERJİ ANALİZÖRÜ	
İmalatçı <i>Manufacturer</i>	: CHAUVIN ARNOUX	
Tip <i>Type</i>	: 8332B	
Seri Numarası <i>Serial Number</i>	: N121709HDDH	
Kalibrasyon Tarihi <i>Date of Calibration</i>	: 13.07.2021	
Sertifikanın Sayfa Sayısı <i>Number of pages of the Certificate</i>	: 6	Cihaz Kodu <i>Device Code</i>
		
Bu kalibrasyon sertifikası, Uluslararası Birimler Sisteminde (SI) tanımlanmış birimleri realize eden ulusal ölçüm standartlarına izlenebilirliği belgeler. This calibration certificate documents the traceability to national standards, which realize the unit of measurement according to the International System of Units (SI).		
Kalibrasyon laboratuvarı olarak faaliyet gösteren Anka Kalibrasyon, TÜRKAK'tan AB-0119-K dnya numarası ile TS EN ISO 17025/2017 standardına göre akredite edilmiştir. Anka Calibration accredited by TURKAK under registration number AB-0119-K for TS EN ISO 17025/2017 as Calibration Laboratory.		
Türk Akreditasyon Kurumu (TÜRKAK) kalibrasyon sertifikalarının tanımlı olduğu konularda Avrupa Akreditasyon Birliği (EA) ile Çok Taraflı Anlaşma ve Uluslararası Laboratuvar Akreditasyon Birliği (ILAC) ile karşılıklı tanıma anlaşması imzalanmıştır. Turkish Accreditation Agency (TURKAK) is a signatory to the European co-operation for Accreditation (EA) Multilateral Agreement (MLA) and to the International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) Mutual Recognition Arrangement (MRA) for the recognition of calibration certificates.		
Ölçüm sonuçları, genişletilmiş ölçüm belirsizlikleri ve kalibrasyon metodları bu sertifikanın tamamlayıcı kısmı olan takip eden sayfalarda verilmiştir. The measurements, the uncertainty and the calibration methods are given in the following pages of this certificate.		
Mühür <i>Seal</i> 	Yayınlama Tarihi <i>Publication Date</i> 16.07.2021	Kalibrasyonu Yapan <i>Calibrated by</i> Emir ALTAN Tarih: 16.07.2021 16:36:21 Dijital olarak imzalanmıştır
		Onaylayan <i>Approval</i> Mehmet Raşit GÖRMÜŞ Tarih: 16.07.2021 17:32:36 Dijital olarak imzalanmıştır
Bu sertifika, laboratuvarın yazılı izni olmadan kısmen kopyelenebilir, değiştirilemez. İmzasız ve mühürlü sertifikalar geçersizdir. This certificate shall not be reproduced other than in full except with the permission of the laboratory. Calibration certificates without signature and seal are not valid.		
AN-K-FR-457 Rev05 / 0719		



anka
KALİBRASYON

ANKA KALİBRASYON
TEST ÖLÇÜM DANIŞMANLIK VE DİŞ TİC.LTD.ŞTİ.



Kalibrasyon
TS EN ISO/IEC 17025
AB-0119-K

KALİBRASYON SERTİFİKASI
Certificate of Calibration

AB-0119-K

139403

07-21

Cihazın Sahibi / Adres
Customer / Address

İstek Numarası
Order Number

Makine / Cihaz
Instrument / Device

İmalatçı
Manufacturer

Tip
Type

Seri Numarası
Serial Number

Kalibrasyon Tarihi
Date of Calibration

Sertifikanın Sayfa Sayısı
Number of pages of the Certificate

**ATLAS ULUSLARARASI BELGELENDİRME ENERJİ EĞİTİM GÖZETİM DENETİM
MUAYENE MÜH. MİMARLIK VE KALİBRASYON HİZ. TİC. LTD. ŞTİ.**

: 1394

: TERMAL KAMERA

: TESTO

: 875-2

: 02331379

: 12.07.2021

: 3

Cihaz Kodu
Device Code

: -



Bu kalibrasyon sertifikası, Uluslararası Birimler Sisteminde (SI) tanımlanmış birimleri realize eden ulusal ölçüm standartlarına izlenebilirliği belgeler.
This calibration certificate documents the traceability to national standards, which realize the unit of measurement according to the International System of Units (SI).

Kalibrasyon laboratuvarının olarak faaliyet gösteren Anka Kalibrasyon, TÜRKAK'tan AB-0119-K dnya numarası ile TS EN ISO 17025/2017 standardına göre akredite edilmiştir.
Anka Calibration accredited by TÜRKAK under registration number AB-0119-K for TS EN ISO 17025/2017 as Calibration Laboratory.

Türk Akreditasyon Kurumu (TÜRKAK) kalibrasyon sertifikalarının tanınabilirliği konusunda Avrupa Akreditasyon Birliği (EA) ile Çok Taraflı Anlaşma ve Uluslararası Laboratuvar Akreditasyon Birliği (ILAC) ile karşılıklı tanıma anlaşması imzalamıştır.
Turkish Accreditation Agency (TÜRKAK) is a signatory to the European co-operation for Accreditation (EA) Multilateral Agreement (MLA) and to the International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) Mutual Recognition Arrangement (MRA) for the recognition of calibration certificates.

Ölçüm sonuçları, genişletilmiş ölçüm belirsizlikleri ve kalibrasyon metodları bu sertifikaların tamamlayıcı kısmı olan takip eden sayfalarda verilmektedir.
The measurements, the uncertainties with confidence probability and calibration methods are given on the following pages which are part of this certificate.

Mühür <i>Seal</i>	Yayınlama Tarihi <i>Publication Date</i>	Kalibrasyonu Yapan <i>Calibrated by</i>	Onaylayan <i>Approval</i> Tarih <i>Date</i>
	14.07.2021	Utku Deniz KAYA	Adem GÜRBÜZ
		Tarih: 13.07.2021 17:09:27 Dijital olarak imzalanmıştır	Tarih: 14.07.2021 12:24:42 Dijital olarak imzalanmıştır

Bu sertifika, laboratuvarın yazılı izni olmadan kısmen kopyelansp çoğaltılamaz. İmzasız ve mühürlü sertifikalar geçersizdir.
This certificate shall not be reproduced other than in full except with the permission of the laboratory. Calibration certificates without signature and seal are not valid.

AN-K-FR.457 Rev05 / 0719



testo
KALİBRASYON LABORATUVARI

ATL-03



KALİBRASYON SERTİFİKASI

Calibration Certificate

AB-0028-K
SK52668
08-21

Cihazın Sahibi
Customer

ATLAS ULUSLARARASI BELG. ENR. EĞ.GÖZ.DEN.LTD.ŞTİ.

Kayıt Numarası
Registration No

402907-14

Makine/Cihaz
Instrument/Device

Delta Ohm
İletkenlik ve Sıcaklık Ölçüm Probu

İmalatçı
Manufacturer

Delta

Tip
Type

İletkenlik Ölçer

Model ve Seri Numarası
Model and Serial Number

Cihaz D2106.1 12029369
Prob SP06T 13005549

Kalibrasyon Tarihi
Date of Calibration

3.08.2021

Sertifikanın Toplam Sayfa Sayısı
Number of total pages of the Certificate

3

Bu kalibrasyon sertifikası, Uluslararası Birimler Sisteminde (SI) tanımlanmış birimleri realize eden ulusal ölçüm standartlarına izlenebilirliği belgeler.

This calibration certificate documents the traceability to national standards, which realize the unit of measurement according to the International System of Units (SI)

Kalibrasyon laboratuvarı olarak faaliyet gösteren TESTO Kalibrasyon Laboratuvarı, TÜRKAK'tan AB-0028-K ile TS EN ISO/IEC 17025:2017 standardına göre akredite edilmiştir.

TESTO Kalibrasyon Laboratuvarı accredited by TÜRKAK under registration number AB-0028-K for TS EN ISO/IEC 17025:2017 as Calibration Laboratory

Türk Akreditasyon Kurumu(TÜRKAK) kalibrasyon sertifikalarının tanınırılığı konusunda Avrupa Akreditasyon Birliği(EA) ile Çok Taraflı Anlaşma ve Uluslararası Laboratuvar Akreditasyon Birliği(ILAC) ile karşılıklı tanıma anlaşması imzalamıştır.

Turkish Accreditation Agency (TÜRKAK) is a signatory to the European co-operation for Accreditation (EA) Multilateral Agreement (MLA) and to the International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) Mutual Recognition Arrangement (MRA) for the recognition of calibration certificates

Ölçüm sonuçları, genişletilmiş ölçüm belirsizlikleri ve kalibrasyon metodları bu sertifikanın tamamlayıcı kısmı olan takip eden sayfalarda verilmiştir.

The measurements, the uncertainties with confidence

on the

ich are

Mühür
Seal

Tarih
Date

3.08.2021

M

RAT

Bu sertifika, laboratuvarın yazılı izni olmadan kısmen kopyalanamaz.
Imzasız ve mühürsüz sertifikalar geçersizdir.

This certificate shall not be reproduced other than in full except with the permission of the laboratory.
Calibration certificates without signature and seal are not valid.



testo
KALİBRASYON LABORATUVARI

ATL-05



KALİBRASYON SERTİFİKASI

Calibration Certificate

AB-0028-K
SK52661
08-21

Cihazın Sahibi <i>Customer</i>	ATLAS ULUSLARARASI BELG. ENR. EG.GÖZ.DEN.LTD.ŞTİ.		
Kayıt Numarası <i>Registration No</i>	402907-4		
Makine/Cihaz <i>Instrument/Device</i>	Testo 435-4 Tw Sıcaklık Probu		
İmalatçı <i>Manufacturer</i>	Testo		
Tip <i>Type</i>	Çok Fonksiyonlu Ölçüm Cihazı		
Model ve Seri Numarası <i>Model and Serial Number</i>	Cihaz 0560 4354 Prob 0614 1635 Kanal No --	02503667/301 --	
Kalibrasyon Tarihi <i>Date of Calibration</i>	3.08.2021		
Sertifikanın Toplam Sayfa Sayısı <i>Number of total pages of the Certificate</i>	3		

Bu kalibrasyon sertifikası, Uluslararası Birimler Sisteminde (SI) tanımlanmış birimleri realize eden ulusal ölçüm standartlarına izlenebilirliği belgeler.

This calibration certificate documents the traceability to national standards, which realize the unit of measurement according to the International System of Units (SI)

Kalibrasyon laboratuvarı olarak faaliyet gösteren TESTO Kalibrasyon Laboratuvarı, TÜRKAK'tan AB-0028-K ile TS EN ISO/IEC 17025:2017 standardına göre akredite edilmiştir.

TESTO Kalibrasyon Laboratuvarı accredited by TÜRKAK under registration number AB-0028-K for TS EN ISO/IEC 17025:2017 as Calibration Laboratory"

Türk Akreditasyon Kurumu(TÜRKAK) kalibrasyon sertifikalarının tanınırılığı konusunda Avrupa Akreditasyon Birliği(EA) ile Çok Taraflı Anlaşma ve Uluslararası Laboratuvar Akreditasyon Birliği(ILAC) ile karşılıklı tanıma anlaşması imzalamıştır.

Turkish Accreditation Agency (TÜRKAK) is a signatory to the European co-operation for Accreditation (EA) Multilateral Agreement (MLA) and to the International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) Mutual Recognition Arrangement (MRA) for the recognition of calibration certificates

sonuçları, genişletilmiş ölçüm belirsizlikleri ve kalibrasyon metodları bu sertifikada tamamlayıcı kısmı olan takip eden sayfalarda verilmiştir.

The measurements, the uncertainties with confidence probabilities and calibration methods are given at the end of this certificate.

Mühür
Seal

Tarih
Date
3.08.2021

Bu sertifika, laboratuvarına yazılı izni olmadan kısmen kopyalanmamalıdır.
Imprints and seals of certificates are not valid.
This certificate shall not be reproduced other than in full except with
Calibration certificates without signature and seal are not valid.



testo
KALİBRASYON LABORATUVARI

ATL-05



KALİBRASYON SERTİFİKASI

Calibration Certificate

AB-0028-K
SK52662
08-21

Cihazın Sahibi ATLAS ULUSLARARASI BELG. ENR. EĞ.GÖZ.DEN.LTD.ŞTİ.
Customer

Kayıt Numarası 402907-4
Registration No

Makine/Cihaz Testo 435-4
Instrument/Device

İmalatçı Testo
Manufacturer

Tip Çok Fonksiyonlu Ölçüm Cihazı
Type

Model ve Seri Numarası Cihaz 0560 4354 02503667/301
Model and Serial Number

Prob 0614 1635 -

Kalibrasyon Tarihi 3.08.2021
Date of Calibration

Sertifikanın Toplam Sayfa Sayısı 3

Number of total pages of the Certificate

Bu kalibrasyon sertifikası, Uluslararası Birimler Sisteminde (SI) tanımlanmış birimleri realize eden ulusal ölçüm standartlarına izlenebilirliği belgeler.

This calibration certificate documents the traceability to national standards, which realize the unit of measurement according to the International System of Units (SI)

Kalibrasyon laboratuvarı olarak faaliyet gösteren TESTO Kalibrasyon Laboratuvarı, TÜRKAK'tan AB-0028-K ile TS EN ISO/IEC 17025:2017 standardına göre akredite edilmiştir.

TESTO Kalibrasyon Laboratuvarı accredited by TÜRKAK under registration number AB-0028-K for TS EN ISO/IEC 17025:2017 as Calibration Laboratory"

Türk Akreditasyon Kurumu(TÜRKAK) kalibrasyon sertifikalarının tanınırılığı konusunda Avrupa Akreditasyon Birliği(EA) ile Çok Taraflı Anlaşma ve Uluslararası Laboratuvar Akreditasyon Birliği(ILAC) ile karşılıklı tanıma anlaşması imzalamıştır.

Turkish Accreditation Agency (TÜRKAK) is a signatory to the European co-operation for Accreditation (EA) Multilateral Agreement (MLA) and to the International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) Mutual Recognition Arrangement (MRA) for the recognition of calibration certificates

Ölçüm sonuçları, genişletilmiş ölçüm belirsizlikleri ve kalibrasyon metotları bu sertifikanın tamamı eden sayfalarda verilmiştir.

The measurements, the uncertainties with confidence given on the fo

part of this certificate.

Mühür

Tarih

Seal

Date

3.08.2021

Mu

Bu sertifika, laboratuvarın yazılı izni olmadan kısmen kopyalanama
İmzasız ve müberriz sertifikalar geçersizdir.
*This certificate shall not be reproduced other than in full except with
Calibration certificates without signature and seal are not valid.*

		testo KALİBRASYON LABORATUVARI		ATL-06 ATL-04	 KALİBRASYON TS EN ISO/IEC 17025 AB-0028-K
KALİBRASYON SERTİFİKASI Calibration Certificate					
Cihazın Sahibi Customer		ATLAS ULUSLARARASI BELG. ENR. EĞ.GÖZ.DEN.LTD.ŞTİ.			
Kayıt Numarası Registration No		402907-1			
Makine/Cihaz Instrument/Device		Testo 435-4 Sıcaklık ve Nem Ölçüm Probu			
İmalatçı Manufacturer		Testo			
Tip Type		Çok Fonksiyonlu Ölçüm Cihazı			
Model ve Seri Numarası Model and Serial Number		Cihaz 0560 4354 Prob 0636 9736	02503667/301 02488723/301		
Kalibrasyon Tarihi Date of Calibration		3.08.2021			
Sertifikanın Toplam Sayfa Sayısı Number of total pages of the Certificate		3			
Bu kalibrasyon sertifikası, Uluslararası Birimler Sisteminde (SI) tanımlanmış birimleri realize eden ulusal ölçüm standartlarına izlenebilirliği belgeler. This calibration certificate documents the traceability to national standards, which realize the unit of measurement according to the International System of Units (SI)					
Kalibrasyon laboratuvarı olarak faaliyet gösteren TESTO Kalibrasyon Laboratuvarı, TÜRKAK'tan AB-0028-K ile TS EN ISO/IEC 17025:2017 standardına göre akredite edilmiştir. TESTO Kalibrasyon Laboratuvarı accredited by TÜRKAK under registration number AB-0028-K for TS EN ISO/IEC 17025:2017 as Calibration Laboratory					
Türk Akreditasyon Kurumu(TÜRKAK) kalibrasyon sertifikalarının tanınırlığı konusunda Avrupa Akreditasyon Birliği(EA) ile Çok Taraflı Anlaşma ve Uluslararası Laboratuvar Akreditasyon Birliği(ILAC) ile karşılıklı tanıma anlaşması imzalamıştır. Turkish Accreditation Agency (TÜRKAK) is a signatory to the European co-operation for Accreditation (EA) Multilateral Agreement (MLA) and to the International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) Mutual Recognition Arrangement (MRA) for the recognition of calibration certificates					
Ölçüm sonuçları, genişletilmiş ölçüm belirsizlikleri ve kalibrasyon metotları bu sertifikanın tamamlayıcı kısmı olan takip eden sayfalarda verilmiştir. The measurements, the uncertainties with confidence part of this certificate, are given on the following pages					
Mühür Seal		Tarih Date 3.08.2021			
		İMZA Signature			

Bu sertifika, laboratuvarın yazılı izni olmadan kısmen kopyalanamaz çoğaltılamaz.
 This certificate shall not be reproduced other than in full except with the permission of the laboratory.
 Calibration certificates without signature and seal are not valid.



testo
KALİBRASYON LABORATUVARI



KALİBRASYON SERTİFİKASI

Calibration Certificate

AB-0028-K

SK52658

08-21

Cihazın Sahibi
Customer

ATLAS ULUSLARARASI BELG. ENR. EĞ.GÖZ DEN. İTİ. ŞTİ.

Kayıt Numarası
Registration No

402907-1

Makine/Cihaz
Instrument/Device

Testo 435-4
Sıcaklık ve Nem Ölçüm Probu

İmalatçı
Manufacturer

Testo

Tip
Type

Çok Fonksiyonlu Ölçüm Cihazı

Model ve Seri Numarası
Model and Serial Number

Cihaz 0560 4354 02503667/301
Prob 0636 9736 02488723/301 / ATL-00006

Kalibrasyon Tarihi
Date of Calibration

3.08.2021

Sertifikanın Toplam Sayfa Sayısı

3

Number of total pages of the Certificate

Bu kalibrasyon sertifikası, Uluslararası Birimler Sisteminde (SI) tanımlanmış birimleri realize eden ulusal ölçüm standartlarına izlenebilirliği belgeler.

This calibration certificate documents the traceability to national standards, which realize the unit of measurement according to the International System of Units (SI)

Kalibrasyon laboratuvarı olarak faaliyet gösteren TESTO Kalibrasyon Laboratuvarı, TÜRKAK'tan AB-0028-K ile TS EN ISO/IEC 17025:2017 standardına göre akredite edilmiştir.

TESTO Kalibrasyon Laboratuvarı accredited by TÜRKAK under registration number AB-0028-K for TS EN ISO/IEC 17025:2017 as Calibration Laboratory

Türk Akreditasyon Kurumu(TÜRKAK) kalibrasyon sertifikalarının tanınırılığı konusunda Avrupa Akreditasyon Birliği(EA) ile Çok Taraflı Anlaşma ve Uluslararası Laboratuvar Akreditasyon Birliği(ILAC) ile karşılıklı tanıma anlaşması imzalamıştır.

Turkish Accreditation Agency (TÜRKAK) is a signatory to the European co-operation for Accreditation (EA) Multilateral Agreement (MLA) and to the International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) Mutual Recognition Arrangement (MRA) for the recognition of calibration certificates

Ölçüm sonuçları, genişletilmiş ölçüm belirsizlikleri ve kalibrasyon metotları bu sertifikanın tamamlayıcı kısmı olan takip eden sayfalarda verilmiştir.

The measurements, the uncertainties with confidence pre

ven on th

re

Mühür**Tarih**

Seal

Date

3.08.2021

Bu sertifika, laboratuvarın yazılı izni olmadan kısmen kopyalanamaz ço-
lması ve mülkiyet sertifikaları geçersizdir.
This certificate shall not be reproduced other than in full except with the
Calibration certificates without signature and seal are not valid.



testo
KALİBRASYON LABORATUVARI

ATL-06
ATL-04



Kalibrasyon
TS EN ISO/IEC 17025
AB-0028-K

KALİBRASYON SERTİFİKASI Calibration Certificate

AB-0028-K

NK14116

08-21

Cihazın Sahibi
Customer

ATLAS ULUSLARARASI BELG. ENR. EĞ.GÖZ.DEN.LTD.ŞTİ.

Kayıt Numarası
Registration No

402907-1

Makine/Cihaz
Instrument/Device

Testo 435-4
Sıcaklık ve Nem Ölçüm Probu

İmalatçı
Manufacturer

Testo

Tip
Type

Çok Fonksiyonlu Ölçüm Cihazı

Model ve Seri Numarası
Model and Serial Number

Cihaz 0560 4354 02503667/301
Prob 0636 9736 02488723/301

Kalibrasyon Tarihi
Date of Calibration

3.08.2021

Sertifikanın Toplam Sayfa Sayısı 3

Number of total pages of the Certificate

Bu kalibrasyon sertifikası, Uluslararası Birimler Sisteminde (SI) tanımlanmış birimleri realize eden ulusal ölçüm standartlarına izlenebilirliği belgeler.

This calibration certificate documents the traceability to national standards, which realize the unit of measurement according to the International System of Units (SI)

Kalibrasyon laboratuvarı olarak faaliyet gösteren TESTO Kalibrasyon Laboratuvarı, TÜRKAK'tan AB-0028-K ile TS EN ISO/IEC 17025:2017 standardına göre akredite edilmiştir.

TESTO Calibration Laboratory accredited by TÜRKAK under registration number AB-0028-K for TS EN ISO/IEC 17025:2017 as Calibration Laboratory

Türk Akreditasyon Kurumu(TÜRKAK) kalibrasyon sertifikalarının tanınırlığı konusunda Avrupa Akreditasyon Birliği(EA) ile Çok Taraflı Anlaşma ve Uluslararası Laboratuvar Akreditasyon Birliği(ILAC) ile karşılıklı tanıma anlaşması imzalamıştır.

Turkish Accreditation Agency (TÜRKAK) is a signatory to the European co-operation for Accreditation (EA) Multilateral Agreement (MLA) and to the International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) Mutual Recognition Arrangement (MRA) for the recognition of calibration certificates

Ölçüm sonuçları, genişletilmiş ölçüm belirsizlikleri ve kalibrasyon metotları bu sertifikanın tamamlayıcı kısmı olan takip eden sayfalarda verilmiştir.

The measurements, the uncertainties with confidence interval and the calibration methods are part of this certificate.

Mühür
Seal

Tarih
Date

3.08.2021

T

Bu sertifika, laboratuvarın yazılı izni olmadan kısmen kopyalanamaz ve imzasız ve mühürlü sertifikalar geçersizdir.
This certificate shall not be reproduced other than in full except with the Calibration certificates without signature and seal are not valid.



testo
KALİBRASYON LABORATUVARI

ATL-07



KALİBRASYON SERTİFİKASI

Calibration Certificate

AB-0028-K
SK52663
08-21

Cihazın Sahibi Customer	ATLAS ULUSLARARASI BELG. ENR. EG.GOZ.DEN.LTD.ŞTİ.
Kayıt Numarası Registration No	402907-5
Makine/Cihaz Instrument/Device	Testo 435-4 K Tipi Sıcaklık Probu
İmalatçı Manufacturer	Testo
Tip Type	Çok Fonksiyonlu Ölçüm Cihazı
Model ve Seri Numarası Model and Serial Number	Cihaz 0560 4354 Prob -- Kanal No --
Kalibrasyon Tarihi Date of Calibration	02503667/301 3.08.2021
Sertifikanın Toplam Sayfa Sayısı Number of total pages of the Certificate	3

Bu kalibrasyon sertifikası, Uluslararası Birimler Sisteminde (SI) tanımlanmış birimleri realize eden ulusal ölçüm standartlarına izlenebilirliği belgeler.

This calibration certificate documents the traceability to national standards, which realize the unit of measurement according to the International System of Units (SI)

Kalibrasyon laboratuvarı olarak faaliyet gösteren TESTO Kalibrasyon Laboratuvarı, TÜRKAK'tan AB-0028-K ile TS EN ISO/IEC 17025:2017 standardına göre akredite edilmiştir.

TESTO Kalibrasyon Laboratuvarı accredited by TÜRKAK under registration number AB-0028-K for TS EN ISO/IEC 17025:2017 as Calibration Laboratory"

Türk Akreditasyon Kurumu(TÜRKAK) kalibrasyon sertifikalarının tanınırlığı konusunda Avrupa Akreditasyon Birliği(EA) ile Çok Taraflı Anlaşma ve Uluslararası Laboratuvar Akreditasyon Birliği(ILAC) ile karşılıklı tanıma anlaşması imzalamıştır.

Turkish Accreditation Agency (TÜRKAK) is a signatory to the European co-operation for Accreditation (EA) Multilateral Agreement (MLA) and to the International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) Mutual Recognition Arrangement (MRA) for the recognition of calibration certificates

sonuçları, genişletilmiş ölçüm belirsizlikleri ve kalibrasyon metotları bu sertifikanın tamamlayıcı kısmı olan takip eden sayfalarda verilmiştir.

The measurements, the uncertainties with confidence of this certificate.

given on the

part

Mühür
Seal

Tarih
Date
3.08.2021

Bu sertifika, laboratuvarın yazılı izni olmadan kısmen kopyula
İmzasız ve mühürlü sertifikalar geçersizdir.
This certificate shall not be reproduced other than in full except
Calibration certificates without signature and seal are not valid



testo
KALİBRASYON LABORATUVARI

ATL-08



AB-0028-K
SK52664
08-21

KALİBRASYON SERTİFİKASI

Calibration Certificate

Cihazın Sahibi
Customer
ATLAS ULUSLARARASI BELG. ENR. EG.GOZ.DEN.LTD.STI.

Kayıt Numarası
Registration No
402907-6

Makine/Cihaz
Instrument/Device
Testo 435-4
Tel Sıcaklık Probu

İmalatçı
Manufacturer
Testo

Tip
Type
Çok Fonksiyonlu Ölçüm Cihazı

Model ve Seri Numarası
Model and Serial Number
Cihaz 0560 4354 02503667/301
Prob 0602 5792 --
Kanal No --

Kalibrasyon Tarihi
Date of Calibration
3.08.2021

Sertifikanın Toplam Sayfa Sayısı
Number of total pages of the Certificate
3

Bu kalibrasyon sertifikası, Uluslararası Birimler Sisteminde (SI) tanımlanmış birimleri realize eden ulusal ölçüm standartlarına izlenebilirliği belgeler.

This calibration certificate documents the traceability to national standards, which realize the unit of measurement according to the International System of Units (SI)

Kalibrasyon laboratuvarı olarak faaliyet gösteren TESTO Kalibrasyon Laboratuvarı, TÜRKAK'tan AB-0028-K ile TS EN ISO/IEC 17025:2017 standardına göre akredite edilmiştir.

TESTO Kalibrasyon Laboratuvarı accredited by TÜRKAK under registration number AB-0028-K for TS EN ISO/IEC 17025:2017 as Calibration Laboratory"

Türk Akreditasyon Kurumu(TÜRKAK) kalibrasyon sertifikalarının tanınırlığı konusunda Avrupa Akreditasyon Birliği(EA) ile Çok Taraflı Anlaşma ve Uluslararası Laboratuvar Akreditasyon Birliği(ILAC) ile karşılıklı tanıma anlaşması imzalamıştır.

Turkish Accreditation Agency (TÜRKAK) is a signatory to the European co-operation for Accreditation (EA) Multilateral Agreement (MLA) and to the International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) Mutual Recognition Arrangement (MRA) for the recognition of calibration certificates

sonuçları, genişletilmiş ölçüm belirsizlikleri ve kalibrasyon metotları bu sertifikanın tamamlayıcı kısmı olan takip eden sayfalarda verilmiştir.

The measurements, the uncertainties with confidence probability and calibration methods are given on the of this certificate.

Ölçüm

are part

Mühür
Seal
Tarih
Date
3.08.2021

AT

Bu sertifika, laboratuvarın yazılı izni olmadan kısmen kopyala
İmzasız ve mühürlü sertifikalar geçersizdir.
This certificate shall not be reproduced other than in full except
Calibration certificates without signature and seal are not valid

ATL-09





KALİBRASYON LABORATUVARI



**Kalibrasyon
TS EN ISO/IEC 17025
AB-0028-K**

KALİBRASYON SERTİFİKASI

Calibration Certificate

AB-0028-K
SK52659
08-21

Cihazın Sahibi	ATLAS ULUSLARARASI BELG. ENR. EĞ.GÖZ.DEN.LTD.ŞTİ.		
<i>Customer</i>			
Kayıt Numarası	402907-2		
<i>Registration No</i>			
Makine/Cihaz	Testo 435-4		
<i>Instrument/Device</i>	Sıcaklık ve Nem Ölçüm Probu		
İmalatçı	Testo		
<i>Manufacturer</i>			
Tip	Çok Fonksiyonlu Ölçüm Cihazı		
<i>Type</i>			
Model ve Seri Numarası	Cihaz 0560 4354	02503667/301	
<i>Model and Serial Number</i>	Prob 0636 9735	20332334/301/ ATL-00009	
Kalibrasyon Tarihi	3.08.2021		
<i>Date of Calibration</i>			
Sertifikanın Toplam Sayfa Sayısı	3		
<i>Number of total pages of the Certificate</i>			

Bu kalibrasyon sertifikası, Uluslararası Birimler Sisteminde (SI) tanımlanmış birimleri realize eden ulusal ölçüm standartlarına izlenebilirliği belgeler.

This calibration certificate documents the traceability to national standards, which realize the unit of measurement according to the International System of Units (SI)

Kalibrasyon laboratuvarı olarak faaliyet gösteren TESTO Kalibrasyon Laboratuvarı, TÜRKAK'tan AB-0028-K ile TS EN ISO/IEC 17025:2017 standardına göre akredite edilmiştir.

TESTO Calibration Laboratory accredited by TÜRKAK under registration number AB-0028-K for TS EN ISO/IEC 17025:2017 as Calibration Laboratory"

Türk Akreditasyon Kurumu(TÜRKAK) kalibrasyon sertifikalarının tanınırlığı konusunda Avrupa Akreditasyon Birliği(EA) ile Çok Taraflı Anlaşma ve Uluslararası Laboratuvar Akreditasyon Birliği(ILAC) ile karşılıklı tanıma anlaşması imzalamıştır.

Turkish Accreditation Agency (TÜRKAK) is a signatory to the European co-operation for Accreditation (EA) Multilateral Agreement (MLA) and to the International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) Mutual Recognition Arrangement (MRA) for the recognition of calibration certificates

Ölçüm sonuçları, genişletilmiş ölçüm belirsizlikleri ve kalibrasyon metodları bu sertifikanın tamamlayıcı kısmı olan takip eden sayfalarda verilmiştir.

The measurements, the uncertainties with confidence probability and calibration methods are given on the following pages of this certificate.

Mühür	Tarih	Kalibrasyonu Yapan	
<i>Seal</i>	<i>Date</i>	<i>Calibrated by</i>	
	3.08.2021	Kılıç Emre SARI	Mu

Bu sertifika, laboratuvarın yazılı izni olmadan kısmen kopyalanamaz çoğaltılamaz.
 Imzasız ve mühürsüz sertifikalar geçersizdir.
 This certificate shall not be reproduced other than in full except with the permission of the laboratory.
 Calibration certificates without signature and seal are not valid.

ATL-QS



testo
KALİBRASYON LABORATUVARI

KALİBRASYON SERTİFİKASI
Calibration Certificate



Kalibrasyon
TS EN ISO/IEC 17025
AB-0028-K

AB-0028-K

NK14117

08-21

Cihazın Sahibi <i>Customer</i>	ATLAS ULUSLARARASI BELG. ENR. EĞ.GÖZ.DEN.LTD.ŞTİ.		
Kayıt Numarası <i>Registration No</i>	402907-2		
Makine/Cihaz <i>Instrument/Device</i>	Testo 435-4 Sıcaklık ve Nem Ölçüm Probu		
İmalatçı <i>Manufacturer</i>	Testo		
Tip <i>Type</i>	Çok Fonksiyonlu Ölçüm Cihazı		
Model ve Seri Numarası <i>Model and Serial Number</i>	Cihaz 0560 4354 Prob 0636 9735	02503667/301 20332334/301/ ATL-00009	
Kalibrasyon Tarihi <i>Date of Calibration</i>	3.08.2021		
Sertifikanın Toplam Sayfa Sayısı <i>Number of total pages of the Certificate</i>	3		

Bu kalibrasyon sertifikası, Uluslararası Birimler Sisteminde (SI) tanımlanmış birimleri realize eden ulusal ölçüm standartlarına izlenebilirliği belgeler.

This calibration certificate documents the traceability to national standards, which realize the unit of measurement according to the International System of Units (SI)

Kalibrasyon laboratuvarı olarak faaliyet gösteren TESTO Kalibrasyon Laboratuvarı, TÜRKAK'tan AB-0028-K ile TS EN ISO/IEC 17025:2017 standardına göre akredite edilmiştir.

TESTO Kalibrasyon Laboratuvarı accredited by TÜRKAK under registration number AB-0028-K for TS EN ISO/IEC 17025:2017 as Calibration Laboratory

Türk Akreditasyon Kurumu(TÜRKAK) kalibrasyon sertifikalarının tanınabilirliği konusunda Avrupa Akreditasyon Birliği(EA) ile Çok Taraflı Anlaşma ve Uluslararası Laboratuvar Akreditasyon Birliği(ILAC) ile karşılıklı tanıma anlaşması imzalamıştır.

Turkish Accreditation Agency (TÜRKAK) is a signatory to the European co-operation for Accreditation (EA) Multilateral Agreement (MLA) and to the International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) Mutual Recognition Arrangement (MRA) for the recognition of calibration certificates

Ölçüm sonuçları, genişletilmiş ölçüm belirsizlikleri ve kalibrasyon metodları bu sertifikanın tamamlayıcı kısmı olan takip eden sayfalarda verilmiştir.

The measurements, the uncertainties with confidence given 0.1

part of this certificate.

Mühür
Seal

Tarih
Date

3.08.2021

AT

Bu sertifika, laboratuvarın yazılı izni olmadan kısmen kopyalanamaz.
İmzasız ve mühürlü sertifikalar geçersizdir.
This certificate shall not be reproduced other than in full except with
Calibration certificates without signature and seal are not valid.

ATL-10





KALİBRASYON LABORATUVARI



KALİBRASYON SERTİFİKASI

Calibration Certificate

AB-0028-K
HK2636
08-21

Cihazın Sahibi
Customer

Kayıt Numarası
Registration No

İnstrument/Device
İmalatçı
Manufacturer

Tip
Type

Model ve Seri Numarası
Model and Serial Number

Kalibrasyon Tarihi
Date of Calibration

Sertifikanın Toplam Sayfa Sayısı
Number of total pages of the Certificate

ATLAS ULUSLARARASI BELG. ENR. EĞ.GÖZ.DEN.LTD.ŞTİ.

402907-12

Testo 435-4
16 mm Pervane Hız Probu
Testo

Hava Hızı Ölçüm Cihazı

Cihaz 0560 4354	02503667/301
Prob 0635 9535	10270826/301

6.08.2021

3

Bu kalibrasyon sertifikası, Uluslararası Birimler Sisteminde (SI) tanımlanmış birimleri realize eden ulusal ölçüm standartlarına izlenebilirliği belgeler.

This calibration certificate documents the traceability to national standards, which realize the unit of measurement according to the International System of Units (SI)

Kalibrasyon laboratuvarı olarak faaliyet gösteren TESTO Kalibrasyon Laboratuvarı, TÜRKAK'tan AB-0028-K ile TS EN ISO/IEC 17025:2017 standardına göre akredite edilmiştir.

TESTO Calibration Laboratory accredited by TÜRKAK under registration number AB-0028-K for TS EN ISO/IEC 17025:2017 as Calibration Laboratory

Türk Akreditasyon Kurumu(TÜRKAK) kalibrasyon sertifikalarının tanınırlığı konusunda Avrupa Akreditasyon Birliği(EA) ile Çok Taraflı Anlaşma ve Uluslararası Laboratuvar Akreditasyon Birliği(ILAC) ile karşılıklı tanıma anlaşması imzalamıştır.

Turkish Accreditation Agency (TÜRKAK) is a signatory to the European co-operation for Accreditation (EA) Multilateral Agreement (MLA) and to the International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) Mutual Recognition Arrangement (MRA) for the recognition of calibration certificates

Ölçüm sonuçları, genişletilmiş ölçüm belirsizlikleri ve kalibrasyon metotları bu sertifikanın tamamlayıcı kısmı olan takip eden sayfalarda verilmiştir.

The measurements, the uncertainties with confidence probability of this certificate, is given on the following pages which are part

Mühür
Seal



Tarih
Date

6.08.2021

K
Mt

Bu sertifika, laboratuvarına yazılı izni olmadan kısmen kopyalanamaz çoğaltılamaz.
İmzasız ve mühürlü sertifikalar geçersizdir.
*This certificate shall not be reproduced other than in full except with the permission of the laboratory.
Calibration certificates without signature and seal are not valid.*

ATL-12





KALİBRASYON LABORATUVARI



KALİBRASYON SERTİFİKASI

Calibration Certificate

AB-0028-K
SK52667
08-21

Cihazın Sahibi <i>Customer</i>	ATLAS ULUSLARARASI BELG. ENR. EG.GOZ.DEN.LTD.ŞTİ.		
Kayıt Numarası <i>Registration No</i>	402907-9		
Makine/Cihaz <i>Instrument/Device</i>	Testo 435-4 Yüzey Sıcaklık Probu		
İmalatçı <i>Manufacturer</i>	Testo		
Tip <i>Type</i>	Çok Fonksiyonlu Ölçüm Cihazı		
Model ve Seri Numarası <i>Model and Serial Number</i>	Cihaz 0560 4354 Prob 0602 0393 Kanal No --	02503667/301 ATL-00012	
Kalibrasyon Tarihi <i>Date of Calibration</i>	3.08.2021		
Sertifikanın Toplam Sayfa Sayısı <i>Number of total pages of the Certificate</i>	3		

Bu kalibrasyon sertifikası, Uluslararası Birimler Sisteminde (SI) tanımlanmış birimleri realize eden ulusal ölçüm standartlarına izlenebilirliği belgeler.

This calibration certificate documents the traceability to national standards, which realize the unit of measurement according to the International System of Units (SI)

Kalibrasyon laboratuvarı olarak faaliyet gösteren TESTO Kalibrasyon Laboratuvarı, TÜRKAK'tan AB-0028-K ile TS EN ISO/IEC 17025:2017 standardına göre akredite edilmiştir.

TESTO Kalibrasyon Laboratuvarı accredited by TÜRKAK under registration number AB-0028-K for TS EN ISO/IEC 17025:2017 as Calibration Laboratory

Türk Akreditasyon Kurumu(TÜRKAK) kalibrasyon sertifikalarının tanınırlığı konusunda Avrupa Akreditasyon Birliği(EA) ile Çok Taraflı Anlaşma ve Uluslararası Laboratuvar Akreditasyon Birliği(ILAC) ile karşılıklı tanıma anlaşması imzalamıştır.

Turkish Accreditation Agency (TÜRKAK) is a signatory to the European co-operation for Accreditation (EA) Multilateral Agreement (MLA) and to the International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) Mutual Recognition Arrangement (MRA) for the recognition of calibration certificates

Ölçüm sonuçları, genişletilmiş ölçüm belirsizlikleri ve kalibrasyon metodları bu sertifikanın tamamlayıcı kısmı olan takip eden sayfalarda verilmiştir.

The measurements, the uncertainties with confidence probability and calibration methods are given on the following part of this certificate.

Mühür
Seal

Tarih
Date

3.08.2021

M

İAT

Bu sertifika, laboratuvarın yazılı izni olmadan kısmen kopyalanama
imzasız ve mührsüz sertifikalar geçersizdir.
This certificate shall not be reproduced other than in full except with
Calibration certificates without signature and seal are not valid.

ATL-013





KALİBRASYON LABORATUVARI



KALİBRASYON SERTİFİKASI

Calibration Certificate

AB-0028-K
SK52666
08-21

Cihazın Sahibi <i>Customer</i>	ATLAS ULUSLARARASI BEL.G. ENR. EG.GÖZ.DEN.LTD.ŞTİ.		
Kayıt Numarası <i>Registration No</i>	402907-8		
Makine/Cihaz <i>Instrument/Device</i>	Testo 435-4 Daldırma Batırma Sıcaklık Probu		
İmalatçı <i>Manufacturer</i>	Testo		
Tip <i>Type</i>	Çok Fonksiyonlu Ölçüm Cihazı		
Model ve Seri Numarası <i>Model and Serial Number</i>	Cihaz 0560 4354 Prob 0603 1293 Kanal No --	02503667/301 ATL-00013	
Kalibrasyon Tarihi <i>Date of Calibration</i>	3.08.2021		
Sertifikanın Toplam Sayfa Sayısı <i>Number of total pages of the Certificate</i>	3		

Bu kalibrasyon sertifikası, Uluslararası Birimler Sisteminde (SI) tanımlanmış birimleri realize eden ulusal ölçüm standartlarına izlenebilirliği belgeler.

This calibration certificate documents the traceability to national standards, which realize the unit of measurement according to the International System of Units (SI)

Kalibrasyon laboratuvarı olarak faaliyet gösteren TESTO Kalibrasyon Laboratuvarı, TÜRKAK'tan AB-0028-K ile TS EN ISO/IEC 17025:2017 standardına göre akredite edilmiştir.

TESTO Calibration Laboratory accredited by TÜRKAK under registration number AB-0028-K for TS EN ISO/IEC 17025:2017 as Calibration Laboratory"

Türk Akreditasyon Kurumu(TÜRKAK) kalibrasyon sertifikalarının tanınırılığı konusunda Avrupa Akreditasyon Birliği(EA) ile Çok Taraflı Anlaşma ve Uluslararası Laboratuvar Akreditasyon Birliği(ILAC) ile karşılıklı tanıma anlaşması imzalamıştır.

Turkish Accreditation Agency (TÜRKAK) is a signatory to the European co-operation for Accreditation (EA) Multilateral Agreement (MLA) and to the International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) Mutual Recognition Arrangement (MRA) for the recognition of calibration certificates

sonuçları, genişletilmiş ölçüm belirsizlikleri ve kalibrasyon metodları bu sertifikanın tamamlayıcı kısmı olan takip eden sayılarda verilmiştir.

The measurements, the uncertainties with confidence probabilities and calibration methods are given on the following pages of this certificate.

Mühür T

Sel D

3

Ölçüm

are part

M

İAT

Bu sertifika, laboratuvarın yazılı izni olmadan
İmzasız ve mühürsüz sertifikalar geçersizdir.
*This certificate shall not be reproduced other
Calibration certificates without signature and*



testo
KALİBRASYON LABORATUVARI

ATL-014



Kalibrasyon
TS EN ISO/IEC 17025
AB-0028-K

KALİBRASYON SERTİFİKASI

Calibration Certificate

AB-0028-K
SK52665
08-21

Cihazın Sahibi ATLAS ULUSLARARASI BELG. ENR. EĞ.GÖZ.DEN.LTD.ŞTİ.
Customer

Kayıt Numarası 402907-7
Registration No

Makine/Cihaz Testo 435-4
Instrument/Device
İmalatçı Testo
Manufacturer

Tip Çok Fonksiyonlu Ölçüm Cihazı
Type

Model ve Seri Numarası Cihaz 0560 4354 02503667/301
Model and Serial Number
Prob 0613 1712 ATL-00014

Kalibrasyon Tarihi 3.08.2021
Date of Calibration

Sertifikanın Toplam Sayfa Sayısı 3
Number of total pages of the Certificate

Bu kalibrasyon sertifikası, Uluslararası Birimler Sisteminde (SI) tanımlanmış birimleri realize eden ulusal ölçüm standartlarına izlenebilirliği belgeler.

This calibration certificate documents the traceability to national standards, which realize the unit of measurement according to the International System of Units (SI)

Kalibrasyon laboratuvarı olarak faaliyet gösteren TESTO Kalibrasyon Laboratuvarı, TÜRKAK'tan AB-0028-K ile TS EN ISO/IEC 17025:2017 standardına göre akredite edilmiştir.

TESTO Kalibrasyon Laboratuvarı accredited by TÜRKAK under registration number AB-0028-K for TS EN ISO/IEC 17025:2017 as Calibration Laboratory

Türk Akreditasyon Kurumu(TÜRKAK) kalibrasyon sertifikalarının tanınırılığı konusunda Avrupa Akreditasyon Birliği(EA) ile Çok Taraflı Anlaşma ve Uluslararası Laboratuvar Akreditasyon Birliği(ILAC) ile karşılıklı tanıma anlaşması imzalamıştır.

Turkish Accreditation Agency (TÜRKAK) is a signatory to the European co-operation for Accreditation (EA) Multilateral Agreement (MLA) and to the International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) Mutual Recognition Arrangement (MRA) for the recognition of calibration certificates

Ölçüm sonuçları, genişletilmiş ölçüm belirsizlikleri ve kalibrasyon metodları bu sertifikanın tamamlayıcı kısmı olan takip eden sayfalarda verilmiştir.

The measurements, the uncertainties with con given on the *are*

Mühür **Tarih**

Seal *Date*
3.08.21

M

T

Bu sertifika, laboratuvarın yazılı izni olmadan kısmen kopyala
İmzasız ve mühürlü sertifikalar geçersizdir.
This certificate shall not be reproduced other than in full except
Calibration certificates without signature and seal are not valid.

 testo KALİBRASYON LABORATUVARI		ATL-015
KALİBRASYON SERTİFİKASI Calibration Certificate		 Kalibrasyon TS EN ISO/IEC 17025 AB-0028-K
		AB-0028-K HK2634 08-21
Cihazın Sahibi <i>Customer</i>	ATLAS ULUSLARARASI BELG. ENR. EĞ.GÖZ.DEN.LTD.ŞTİ.	
Kayıt Numarası <i>Registration No</i>	402907-10	
İnstrüman/Device İmalatçı <i>Manufacturer</i>	Testo 435-4 Hotwire Hız Probu Testo	
Tip <i>Type</i>	Hava Hızı Ölçüm Cihazı	
Model ve Seri Numarası <i>Model and Serial Number</i>	Cihaz 0560 4354 Prob 0635 1025	02503667/301 --
Kalibrasyon Tarihi <i>Date of Calibration</i>	6.08.2021	
Sertifikanın Toplam Sayfa Sayısı <i>Number of total pages of the Certificate</i>	3	
Bu kalibrasyon sertifikası, Uluslararası Birimler Sisteminde (SI) tanımlanmış birimleri realize eden ulusal ölçüm standartlarına izlenebilirliği belgeler. <i>This calibration certificate documents the traceability to national standards, which realize the unit of measurement according to the International System of Units (SI)</i> Kalibrasyon laboratuvarı olarak faaliyet gösteren TESTO Kalibrasyon Laboratuvarı, TÜRKAK'tan AB-0028-K ile TS EN ISO/IEC 17025:2017 standardına göre akredite edilmiştir. <i>TESTO Calibration Laboratory accredited by TÜRKAK under registration number AB-0028-K for TS EN ISO/IEC 17025:2017 as Calibration Laboratory</i> Türk Akreditasyon Kurumu(TÜRKAK) kalibrasyon sertifikalarının tanınırlığı konusunda Avrupa Akreditasyon Birliği(EA) ile Çok Taraflı Anlaşma ve Uluslararası Laboratuvar Akreditasyon Birliği(ILAC) ile karşılıklı tanıma anlaşması imzalamıştır. <i>Turkish Accreditation Agency (TÜRKAK) is a signatory to the European co-operation for Accreditation (EA) Multilateral Agreement (MLA) and to the International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) Mutual Recognition Arrangement (MRA) for the recognition of calibration certificates</i> Ölçüm sonuçları, genişletilmiş ölçüm belirsizlikleri ve kalibrasyon metodları bu sertifikanın tamamlayıcı kısmı olan takip eden sayfalarda verilmiştir. <i>The measurements, the uncertainties with confidence proba</i> <i>methods are given on the following pages which are part</i>		
Mühür <i>Seal</i>	Tarih <i>Date</i>	İmza <i>Signature</i>
	6.08.2021	RAT

Bu sertifika, laboratuvarın yazılı izni olmadan kısmen kopyalanırsız çoğaltılamaz.
 Imzasız ve mühürsüz sertifikalar geçersizdir.
 This certificate shall not be reproduced other than in full except with the permission of the laboratory.
 Calibration certificates without signature and seal are not valid.



testo
KALİBRASYON LABORATUVARI

ATL-016



KALİBRASYON SERTİFİKASI

Calibration Certificate

AB-0028-K

NK14118

08-21

Cihazın Sahibi
Customer

ATLAS ULUSLARARASI BELG. ENR. EĞ.GÖZ.DEN.LTD.ŞTİ.

Kayıt Numarası
Registration No

402907-3

Makine/Cihaz
Instrument/Device

Testo 435-4
Sıcaklık ve Nem Ölçüm Probu

İmalatçı
Manufacturer

Testo

Tip
Type

Çok Fonksiyonlu Ölçüm Cihazı

Model ve Seri Numarası
Model and Serial Number

Cihaz 0560 4354 02503667/301
Prob 0632 1535 10270846/301 / ATL-00016

Kalibrasyon Tarihi
Date of Calibration

3.08.2021

Sertifikanın Toplam Sayfa Sayısı
Number of total pages of the Certificate

3

Bu kalibrasyon sertifikası, Uluslararası Birimler Sisteminde (SI) tanımlanmış birimleri realize eden ulusal ölçüm standartlarına izlenebilirliği belgeler.

This calibration certificate documents the traceability to national standards, which realize the unit of measurement according to the International System of Units (SI)

Kalibrasyon laboratuvarı olarak faaliyet gösteren TESTO Kalibrasyon Laboratuvarı, TÜRKAK'tan AB-0028-K ile TS EN ISO/IEC 17025:2017 standardına göre akredite edilmiştir.

TESTO Kalibrasyon Laboratuvarı accredited by TÜRKAK under registration number AB-0028-K for TS EN ISO/IEC 17025:2017 as Calibration Laboratory

Türk Akreditasyon Kurumu(TÜRKAK) kalibrasyon sertifikalarının tanınırılığı konusunda Avrupa Akreditasyon Birliği(EA) ile Çok Taraflı Anlaşma ve Uluslararası Laboratuvar Akreditasyon Birliği(ILAC) ile karşılıklı tanıma anlaşması imzalamıştır.

Turkish Accreditation Agency (TÜRKAK) is a signatory to the European co-operation for Accreditation (EA) Multilateral Agreement (MLA) and to the International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) Mutual Recognition Arrangement (MRA) for the recognition of calibration certificates

Ölçüm sonuçları, genişletilmiş ölçüm belirsizlikleri ve kalibrasyon metodları bu sertifikanın tamamlayıcı kısmı olan takip eden sayfalarda verilmiştir.

The measurements, the uncertainties with confidence interval of this certificate.

non

ich are

Mühür
Seal

Tarih
Date

3.08.2021

RAT

Bu sertifika, laboratuvarın yazılı izni olmadan kısmen kopyalanamaz ve çoğaltılamaz.
Imzasız ve mühürlü sertifikalar geçersizdir.
This certificate shall not be reproduced other than in full except with the
Calibration certificates without signature and seal are not valid.

ATL-016





KALİBRASYON LABORATUVARI



TÜRKAK
T.C. EKİŞİTİM, YEREL YÖNETİMLER VE ULUSLARARASI İLİŞKİLER BAKANLIĞI
AB-0028-K

KALİBRASYON SERTİFİKASI

Calibration Certificate

AB-0028-K
SK52660
08-21

Cihazın Sahibi
Customer

Kayıt Numarası
Registration No

Makine/Cihaz
Instrument/Device

İmalatçı
Manufacturer

Tip
Type

Model ve Seri Numarası
Model and Serial Number

Kalibrasyon Tarihi
Date of Calibration

Sertifikanın Toplam Sayfa Sayısı

ATLAS ULUSLARARASI BELG. ENR. EĞ.GÖZ.DEN.LTD.ŞTİ.

402907-3

Testo 435-4
Sıcaklık ve Nem Ölçüm Probu
Testo

Çok Fonksiyonlu Ölçüm Cihazı

Cihaz 0560 4354 02503667/301
Prob 0632 1535 10270846/301 / ATL-00016

3.08.2021

3

Number of total pages of the Certificate

Bu kalibrasyon sertifikası, Uluslararası Birimler Sisteminde (SI) tanımlanmış birimleri realize eden ulusal ölçüm standartlarına izlenebilirliği belgeler.

This calibration certificate documents the traceability to national standards, which realize the unit of measurement according to the International System of Units (SI)

Kalibrasyon laboratuvarı olarak faaliyet gösteren TESTO Kalibrasyon Laboratuvarı, TÜRKAK'tan AB-0028-K ile TS EN ISO/IEC 17025:2017 standardına göre akredite edilmiştir.

TESTO Calibration Laboratory accredited by TÜRKAK under registration number AB-0028-K for TS EN ISO/IEC 17025:2017 as Calibration Laboratory

Türk Akreditasyon Kurumu(TÜRKAK) kalibrasyon sertifikalarının tanınırılığı konusunda Avrupa Akreditasyon Birliği(EA) ile Çok Taraflı Anlaşma ve Uluslararası Laboratuvar Akreditasyon Birliği(ILAC) ile karşılıklı tanıma anlaşması imzalanmıştır.

Turkish Accreditation Agency (TÜRKAK) is a signatory to the European co-operation for Accreditation (EA) Multilateral Agreement (MLA) and to the International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) Mutual Recognition Arrangement (MRA) for the recognition of calibration certificates

Ölçüm sonuçları, genişletilmiş ölçüm belirsizlikleri ve kalibrasyon metotları bu sertifikanın tamamlayıcı kısmı olan takip eden sayfalarda verilmiştir.

The measurements, the uncertainties with confidence given on the following pages are part of this certificate.

Mühür
Seal

Tarih
Date

3.08.2021

Mühür
Seal

Tarih
Date

3.08.2021

Bu sertifika, laboratuvarın yazılı izni olmadan kısmen kopyalanamaz.
İmzasız ve mühürsüz sertifikalar geçersizdir.
*This certificate shall not be reproduced other than in full except with the permission of the laboratory.
Calibration certificates without signature and seal are not valid.*



testo
KALİBRASYON LABORATUVARI

ATL-023



KALİBRASYON SERTİFİKASI

Calibration Certificate

AB-0028-K
BK3355
08-21

Cihazın Sahibi
Customer

ATLAS ULUSLARARASI BELGELENDİRME ENERJİ EĞ.GÖZ.DEN.LTD.ŞTİ

Kayıt Numarası
Registration No

--

Makine/Cihaz
Instrument/Device

Testo 570
Basınç Sensörü

İmalatçı
Manufacturer

Testo

Tip
Type

Fark Basınç Ölçer

Model ve Seri Numarası
Model and Serial Number

Cihaz	0560 5700	02486531/301
Prob	--	
Kanal	Sol	

Kalibrasyon Tarihi
Date of Calibration

10.08.2021

Sertifikanın Toplam Sayfa Sayısı
Number of total pages of the Certificate

3

Bu kalibrasyon sertifikası, Uluslararası Birimler Sisteminde (SI) tanımlanmış birimleri realize eden ulusal ölçüm standartlarına izlenebilirliği belgeler.

This calibration certificate documents the traceability to national standards, which realize the unit of measurement according to the International System of Units (SI).

Kalibrasyon laboratuvarı olarak faaliyet gösteren TESTO Kalibrasyon Laboratuvarı, TÜRKAK'tan AB-0028-K ile TS EN ISO/IEC 17025:2017 standardına göre akredite edilmiştir.

TESTO Kalibrasyon Laboratuvarı accredited by TÜRKAK under registration number AB-0028-K for TS EN ISO/IEC 17025:2017 as Calibration Laboratory

Türk Akreditasyon Kurumu(TÜRKAK) kalibrasyon sertifikalarının tanınırlığı konusunda Avrupa Akreditasyon Birliği(EA) ile Çok Taraflı Anlaşma ve Uluslararası Laboratuvar Akreditasyon Birliği(ILAC) ile karşılıklı tanıma anlaşması imzalamıştır.

Turkish Accreditation Agency (TÜRKAK) is a signatory to the European co-operation for Accreditation (EA) Multilateral Agreement (MLA) and to the International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) Mutual Recognition Arrangement (MRA) for the recognition of calibration certificates

Ölçüm sonuçları, genişletilmiş ölçüm belirsizlikleri ve eden sayfalarda verilmiştir.

ları bu sertifikanın tamamlayıcı kısmı olan takip

The measurements, the uncertainties with confidence probab

s meth

h are



Tarih
Date

10.08.2021

K
Cd

a

FİRA

Bu sertifika, laboratuvarın yazılı izni olmadan kısmen kopyalanamaz çoğaltılamaz.
This certificate shall not be reproduced other than in full except with the permission of the laboratory.
Calibration certificates without signature and seal are not valid.



testo
KALİBRASYON LABORATUVARI

ATL-023



KALİBRASYON SERTİFİKASI

Calibration Certificate

AB-0028-K

BK3356

08-21

Cihazın Sahibi

Customer

ATLAS ULUSLARARASI BELGELENDİRME ENERJİ EĞ.GÖZ.DEN.LTD.ŞTİ.

Kayıt Numarası

Registration No

402632

Makine/Cihaz

Instrument/Device

Testo 570

Basınç Sensörü

İmalatçı

Manufacturer

Testo

Tip

Type

Fark Basınç Ölçer

Model ve Seri Numarası

Model and Serial Number

Cihaz

0560 1557

02486531/301

Prob

--

Kanal

Sağ

Kalibrasyon Tarihi

Date of Calibration

10.08.2021

Sertifikanın Toplam Sayfa Sayısı

Number of total pages of the Certificate

3

Bu kalibrasyon sertifikası, Uluslararası Birimler Sisteminde (SI) tanımlanmış birimleri realize eden ulusal ölçüm standartlarına izlenebilirliği belgeler.

This calibration certificate documents the traceability to national standards, which realize the unit of measurement according to the International System of Units (SI).

Kalibrasyon laboratuvarı olarak faaliyet gösteren TESTO Kalibrasyon Laboratuvarı, TÜRKAK'tan AB-0028-K ile TS EN ISO/IEC 17025:2017 standardına göre akredite edilmiştir.

TESTO Kalibrasyon Laboratuvarı accredited by TÜRKAK under registration number AB-0028-K for TS EN ISO/IEC 17025:2017 as Calibration Laboratory.

Türk Akreditasyon Kurumu(TÜRKAK) kalibrasyon sertifikalarının tanınırılığı konusunda Avrupa Akreditasyon Birliği(EA) ile Çok Taraflı Anlaşma ve Uluslararası Laboratuvar Akreditasyon Birliği(ILAC) ile karşılıklı tanıma anlaşması imzalamıştır.

Turkish Accreditation Agency (TÜRKAK) is a signatory to the European co-operation for Accreditation (EA) Multilateral Agreement (MLA) and to the International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) Mutual Recognition Arrangement (MRA) for the recognition of calibration certificates

Ölçüm sonuçları, genişletilmiş ölçüm belirsizlikleri ve kalibrasyon metotları bu sertifikanın tamamlayıcı kısmı olan takip eden sayfalarda verilmiştir.

The measurements, the uncertainties with confidence probabil



Tarih

Date

10.08.2021

Kı

Ca

M

Bu sertifika, laboratuvarın yazılı izni olmadan kısmen kopyalanamaz çoğaltı-
lmaz ve imzasız ve mühürlü sertifikalar geçersizdir.

This certificate shall not be reproduced other than in full except with the permission of the laborator;
Calibration certificates without signature and seal are not valid.

ATL-027



testo
KALİBRASYON LABORATUVARI

KALİBRASYON SERTİFİKASI
Calibration Certificate



Kalibrasyon
TS EN ISO/IEC 17025
AB-0028-K

AB-0028-K
HK2635
08-21

Cihazın Sahibi <i>Customer</i>	ATLAS ULUSLARARASI BELG. ENR. EĞ.GÖZ.DEN.LTD.ŞTİ.		
Kayıt Numarası <i>Registration No</i>	402907-11		
İmalatçı <i>Manufacturer</i>	Testo 435-4 60 mm Pervane Hız Probu Testo		
Tip <i>Type</i>	Hava Hızı Ölçüm Cihazı		
Model ve Seri Numarası <i>Model and Serial Number</i>	Cihaz: 0560 4354 Prob: 0635 9335	02503667/301 10294273/404	
Kalibrasyon Tarihi <i>Date of Calibration</i>	6.08.2021		
Sertifikanın Toplam Sayfa Sayısı <i>Number of total pages of the Certificate</i>	3		

Bu kalibrasyon sertifikası, Uluslararası Birimler Sisteminde (SI) tanımlanmış birimleri realize eden ulusal ölçüm standartlarına izlenebilirliği belgeler.
This calibration certificate documents the traceability to national standards, which realize the unit of measurement according to the International System of Units (SI)

Kalibrasyon laboratuvarı olarak faaliyet gösteren TESTO Kalibrasyon Laboratuvarı, TÜRKAK'tan AB-0028-K ile TS EN ISO/IEC 17025:2017 standardına göre akredite edilmiştir.
TESTO Kalibrasyon Laboratuvarı accredited by TÜRKAK under registration number AB-0028-K for TS EN ISO/IEC 17025:2017 as Calibration Laboratory"

Türk Akreditasyon Kurumu(TÜRKAK) kalibrasyon sertifikalarının tanınırlığı konusunda Avrupa Akreditasyon Birliği(EA) ile Çok Taraflı Anlaşma ve Uluslararası Laboratuvar Akreditasyon Birliği(ILAC) ile karşılıklı tanıma anlaşması imzalamıştır.
Turkish Accreditation Agency (TÜRKAK) is a signatory to the European co-operation for Accreditation (EA) Multilateral Agreement (MLA) and to the International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) Mutual Recognition Arrangement (MRA) for the recognition of calibration certificates

Ölçüm sonuçları, genişletilmiş ölçüm belirsizlikleri ve kalibrasyon metotları bu sertifikanın tamamlayıcı kısmı olan takip eden sayfalarda verilmiştir.
The measurements, the uncertainties with confidence probability of this certificate.

Is are given on the following pages

Mühür
Seal



Tarih
Date

6.08.2021

K
Mt

Bu sertifika, laboratuvarın yazılı izni olmadan kısmen kopyalanamaz çoğaltılamaz.
İmzasız ve mühürsüz sertifikalar geçersizdir.
This certificate shall not be reproduced other than in full except with the permission of the laboratory.
Calibration certificates without signature and seal are not valid.

ATL-28



testo
KALİBRASYON LABORATUVARI

KALİBRASYON SERTİFİKASI
Calibration Certificate



Kalibrasyon
TS EN ISO/IEC 17025
AB-0028-K

	AB-0028-K	
	HK2637	
	08-21	

Cihazın Sahibi <i>Customer</i>	ATLAS ULUSLARARASI BELG. ENR. EĞ.GÖZ.DEN.LTD.ŞTİ.		
Kayıt Numarası <i>Registration No</i>	402907-13		
İmalatçı <i>Manufacturer</i>	Testo 435-4 Pitot Tüp Testo		
Tip <i>Type</i>	Hava Hızı Ölçüm Cihazı		
Model ve Seri Numarası <i>Model and Serial Number</i>	Cihaz 0560 4354 Prob --	02503667/301 --	
Kalibrasyon Tarihi <i>Date of Calibration</i>	6.08.2021		
Sertifikanın Toplam Sayfa Sayısı <i>Number of total pages of the Certificate</i>	3		

Bu kalibrasyon sertifikası, Uluslararası Birimler Sisteminde (SI) tanımlanmış birimleri realize eden ulusal ölçüm standartlarına izlenebilirliği belgeler.

This calibration certificate documents the traceability to national standards, which realize the unit of measurement according to the International System of Units (SI)

Kalibrasyon laboratuvarı olarak faaliyet gösteren TESTO Kalibrasyon Laboratuvarı, TÜRKAK'tan AB-0028-K ile TS EN ISO/IEC 17025:2017 standardına göre akredite edilmiştir.

TESTO Calibration Laboratory is accredited by TÜRKAK under registration number AB-0028-K for TS EN ISO/IEC 17025:2017 as Calibration Laboratory

Türk Akreditasyon Kurumu(TÜRKAK) kalibrasyon sertifikalarının tanınırlığı konusunda Avrupa Akreditasyon Birliği(EA) ile Çok Taraflı Anlaşma ve Uluslararası Laboratuvar Akreditasyon Birliği(ILAC) ile karşılıklı tanıma anlaşması imzalamıştır.

Turkish Accreditation Agency (TÜRKAK) is a signatory to the European co-operation for Accreditation (EA) Multilateral Agreement (MLA) and to the International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) Mutual Recognition Arrangement (MRA) for the recognition of calibration certificates

Ölçüm sonuçları, genişletilmiş ölçüm belirsizlikleri ertifikanın tamamlayıcı kısmı olan takip eden sayfalarda verilmiştir.

The measurements, the uncertainties with confidence pro of this certificate are given on the following pages which are part



Mühür
Seal

Tarih
Date

6.08.2021

Bu sertifika, laboratuvarın yazılı izni olmadan kimsen kopyalanamaz çoğaltılamaz.
İmzasız ve mühürlü sertifikalar geçersizdir.
This certificate shall not be reproduced other than in full except with the permission of the laboratory.
Calibration certificates without signature and seal are not valid.

	PROTOS KALİBRASYON ÖLÇÜM EĞİTİM VE DANIŞMANLIK HİZMETLERİ TİCARET LTD. ŞTİ. KALİBRASYON LABORATUVARI	 Kalibrasyon TS EN ISO IEC 17025 AB-0078-K
<i>Kalibrasyon Sertifikası</i> <i>Calibration Certificate</i>		AB-0078-K 02OP0821 02-08-21
Cihazın Sahibi/ adresi <i>Customer / address</i>	: ATLAS ULUSLARARASI BELGELENDİRME ENERJİ EĞİTİM GÖZETİM MÜH. LTD. ŞTİ.	
İstek Numarası <i>Order No.</i>	: 1437/2021	
Makine/Cihaz <i>Instrument/Device</i>	: Lüksmetre	
İmalatçı <i>Manufacturer</i>	: TESTO	
Tip <i>Type</i>	: 435-4	
Seri Numarası <i>Serial Number</i>	: 02503667 (Probe:20333859)	
Kalibrasyon Tarihi <i>Date of Calibration</i>	: 02.08.2021	
Sertifikanın Sayfa Sayısı <i>Number of pages of the Certificate</i>	: 3	
Bu kalibrasyon sertifikası, Uluslararası Birimler Sisteminde(SI) tanımlanmış birimleri realize eden ulusal ölçüm standartlarına izlenebilirliği belgeler.		
<i>This calibration certificate documents the traceability to national standards, which realize the unit of measurement according to the International System of Units (SI).</i>		
Kalibrasyon laboratuvarı olarak faaliyet gösteren PROTOS, TÜRKAK'tan AB-0078-K ile TS ISO IEC 17025: 2017 standardına göre akredite edilmiştir.		
<i>PROTOS accredited by TÜRKAK under registration number AB-0078-K for TS ISO IEC 17025: 2017 as Calibration Laboratory.</i>		
Türk Akreditasyon Kurumu(TÜRKAK) kalibrasyon sertifikalarının tanınırılığı konusunda Avrupa Akreditasyon Birliği(EA) ile Çok		
Taraflı Anlaşma ve Uluslararası Laboratuvar Akreditasyon Birliği(ILAC) ile karşılıklı tanıma anlaşması imzalamıştır.		
<i>Turkish Accreditation Agency (TÜRKAK) is a signatory to the European co-operation for Accreditation (EA) Multilateral Agreement (MLA) and to the International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) Mutual Recognition Arrangement (MRA) for the recognition of calibration certificates</i>		
Ölçüm sonuçları, genişletilmiş ölçüm belirsizlikleri ve kalibrasyon metotları bu sertifikanın tamamlayıcı kısmı olan takip eden sayfalarda verilmiştir.		
<i>The measurements, the uncertainties with confidence probability and calibration methods are given on the following pages which are part of this certificate.</i>		
Mühür/Kaşe <i>Seal</i>	Yayınlandığı Tarih <i>Date</i>	Kalibrasyonu Yapan <i>Calibrated by</i>
	02.08.2021	Kadir Balcan FIRAT
Onaylayan <i>Approval</i>		02.08.2021
Tarih/Date :		Kadir Balcan FIRAT
Bu sertifika, laboratuvarın yazılı izni olmadan kısmen kopyalanıp çoğaltılamaz.		
Imzasız sertifikalar geçersizdir.		
This certificate shall not be reproduced other than in full except with the permission of the laboratory.		
Calibration certificates without signature not valid.		

Ek-2: Termal Kamera Görüntüleri**Firma****Cihaz** testo 875-2**Seri No.:** 2331379
Objektif: 32° x 23°**İş emrini veren****Ölçüm yeri:****Görev**

Bir termal görüntüleme cihazı kullanılarak, basitleştirilmiş bir inceleme EN 13187'ye göre yapıldı.



Binanın tanımı:

Konstrüksiyon:

Çevre:

Olumsuz hava koşulları:

Dahili hava sıcaklığı	
Çevreleme yüzeyinin iç ile dış tarafı arasındaki hava sıcaklığı farkı	
Rüzgara doğru ve rüzgara karşı taraf arasındaki hava basıncı farkı	
Diğer faktörler	

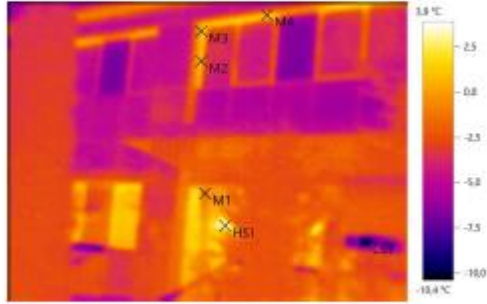
Öngörülen test gerekliliklerinden sapmalar:



Dosya:
dis_cephe_01 (1).BMT

Tarih:
10.02.2022

Saat:
10:33:58



Resim parametreleri:

Emisyon derecesi: 0,94
Yans. sic. [°C]: 21,0

Resim işaretleri:

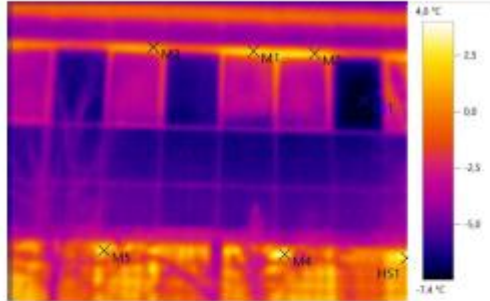
Ölçüm nesneleri	Sıcaklık [°C]	Emisiv.	Yans. sic. [°C]	Notlar
Ölçme noktası 1	-1,3	0,94	21,0	-
Ölçme noktası 2	0,6	0,94	21,0	-
Ölçme noktası 3	0,8	0,94	21,0	-
Ölçme noktası 4	0,3	0,94	21,0	-
En soğuk nokta 1	-10,4	0,94	21,0	-
En sıcak nokta 1	3,9	0,94	21,0	-



Dosya:
dis_cephe_01 (4).BMT

Tarih:
10.02.2022

Saat:
10:34:21



Resim parametreleri:

Emisyon derecesi: 0,94
Yans. sic. [°C]: 21,0

Resim işaretleri:

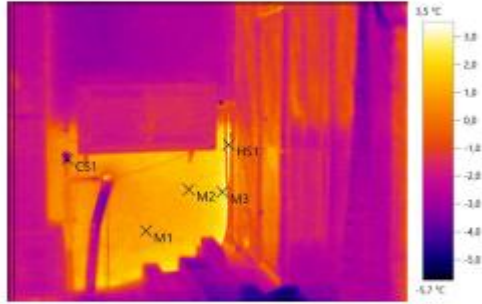
Ölçüm nesneleri	Sıcaklık [°C]	Emisiv.	Yans. sic. [°C]	Notlar
Ölçme noktası 1	1,9	0,94	21,0	-
Ölçme noktası 2	1,9	0,94	21,0	-
Ölçme noktası 3	0,4	0,94	21,0	-
Ölçme noktası 4	2,8	0,94	21,0	-
Ölçme noktası 5	2,1	0,94	21,0	-
En soğuk nokta 1	-7,4	0,94	21,0	-
En sıcak nokta 1	4,0	0,94	21,0	-



Dosya:
dis_cephe_01 (9).BMT

Tarih:
10.02.2022

Saat:
10:36:39



Resim parametreleri:

Emisyon derecesi: 0,94
Yans. sic. [°C]: 21,0

Resim işaretleri:

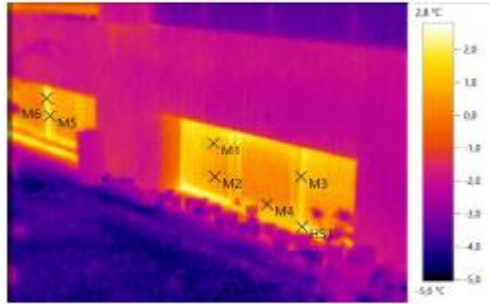
Ölçüm nesneleri	Sıcaklık [°C]	Emisiv.	Yans. sic. [°C]	Notlar
Ölçme noktası 1	1,1	0,94	21,0	-
Ölçme noktası 2	1,4	0,94	21,0	-
Ölçme noktası 3	2,3	0,94	21,0	-
En soğuk nokta 1	-5,7	0,94	21,0	-
En sıcak nokta 1	3,5	0,94	21,0	-



Dosya:
dis_cephe_01 (6).BMT

Tarih:
10.02.2022

Saat:
10:34:53



Resim parametreleri:

Emisyon derecesi: 0,94

Yans. sic. [°C]: 21,0

Resim işaretleri:

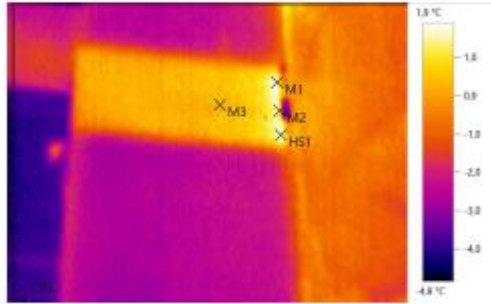
Ölçüm nesneleri	Sıcaklık [°C]	Emisiv.	Yans. sic. [°C]	Notlar
Ölçme noktası 1	1,1	0,94	21,0	-
Ölçme noktası 2	0,6	0,94	21,0	-
Ölçme noktası 3	1,2	0,94	21,0	-
Ölçme noktası 4	0,2	0,94	21,0	-
Ölçme noktası 5	1,8	0,94	21,0	-
Ölçme noktası 6	2,0	0,94	21,0	-
En soğuk nokta 1	-5,0	0,94	21,0	-
En sıcak nokta 1	2,6	0,94	21,0	-



Dosya:
dis_cephe_01 (11).BMT

Tarih:
10.02.2022

Saat:
10:38:07



Resim parametreleri:

Emisyon derecesi: 0,94
Yans. sic. [°C]: 21,0

Resim işaretleri:

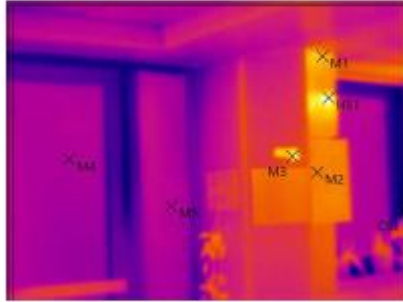
Ölçüm nesneleri	Sıcaklık [°C]	Emisiv.	Yans. sic. [°C]	Notlar
Ölçme noktası 1	1,5	0,94	21,0	-
Ölçme noktası 2	1,0	0,94	21,0	-
Ölçme noktası 3	0,3	0,94	21,0	-
En soğuk nokta 1	-4,4	0,94	21,0	-
En sıcak nokta 1	1,9	0,94	21,0	-



Dosya:
dis_cephe_01 (16).BMT

Tarih:
10.02.2022

Saat:
10:45:35



Resim parametreleri:

Emisyon derecesi: 0,94

Yans. sic. [°C]: 21,0

Resim işaretleri:

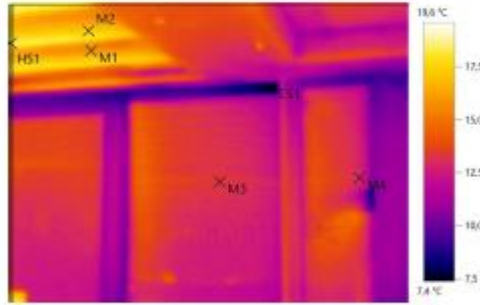
Ölçüm nesneleri	Sıcaklık [°C]	Emisiv.	Yans. sic. [°C]	Notlar
Ölçme noktası 1	20,7	0,94	21,0	-
Ölçme noktası 2	18,5	0,94	21,0	-
Ölçme noktası 3	22,6	0,94	21,0	-
Ölçme noktası 4	13,0	0,94	21,0	-
Ölçme noktası 5	13,3	0,94	21,0	-
En soğuk nokta 1	7,3	0,94	21,0	-
En sıcak nokta 1	24,3	0,94	21,0	-



Dosya:
dis_cephe_01 (19).BMT

Tarih:
10.02.2022

Saat:
10:46:12



Resim parametreleri:

Emisyon derecesi: 0,94

Yans. sic. [°C]: 21,0

Resim işaretleri:

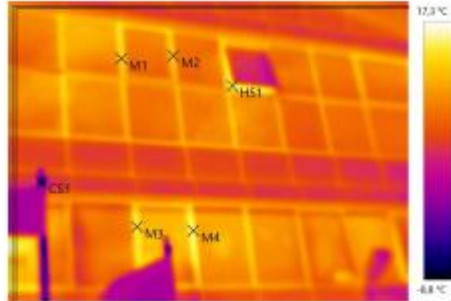
Ölçüm nesneleri	Sıcaklık [°C]	Emisiv.	Yans. sic. [°C]	Notlar
Ölçme noktası 1	16,0	0,94	21,0	-
Ölçme noktası 2	17,3	0,94	21,0	-
Ölçme noktası 3	13,5	0,94	21,0	-
Ölçme noktası 4	12,9	0,94	21,0	-
En soğuk nokta 1	7,4	0,94	21,0	-
En sıcak nokta 1	19,6	0,94	21,0	-



Dosya:
dis_cephe_01 (21).BMT

Tarih:
10.02.2022

Saat:
10:47:42



Resim parametreleri:

Emisyon derecesi: 0,94
Yans. sic. [°C]: 21,0

Resim işaretleri:

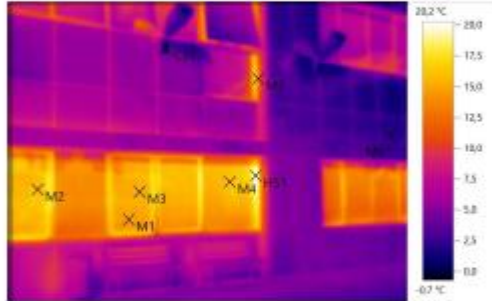
Ölçüm nesneleri	Sıcaklık [°C]	Emisiv.	Yans. sic. [°C]	Notlar
Ölçme noktası 1	13,3	0,94	21,0	-
Ölçme noktası 2	12,2	0,94	21,0	-
Ölçme noktası 3	14,5	0,94	21,0	-
Ölçme noktası 4	15,3	0,94	21,0	-
En soğuk nokta 1	-8,8	0,94	21,0	-
En sıcak nokta 1	16,1	0,94	21,0	-



Dosya:
dis_cephe_01 (23).BMT

Tarih:
10.02.2022

Saat:
10:47:55



Resim parametreleri:

Emisyon derecesi: 0,94
Yans. sic. [°C]: 21,0

Resim işaretleri:

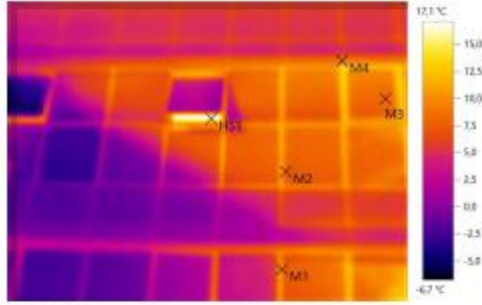
Ölçüm nesneleri	Sıcaklık [°C]	Emisiv.	Yans. sic. [°C]	Notlar
Ölçme noktası 1	14,6	0,94	21,0	-
Ölçme noktası 2	15,8	0,94	21,0	-
Ölçme noktası 3	15,3	0,94	21,0	-
Ölçme noktası 4	16,0	0,94	21,0	-
Ölçme noktası 5	13,2	0,94	21,0	-
Ölçme noktası 6	2,2	0,94	21,0	-
En soğuk nokta 1	-0,7	0,94	21,0	-
En sıcak nokta 1	20,2	0,94	21,0	-



Dosya:
dis_cephe_01 (25).BMT

Tarih:
10.02.2022

Saat:
10:48:19



Resim parametreleri:

Emisyon derecesi: 0,94
Yans. sic. [°C]: 21,0

Resim işaretleri:

Ölçüm nesneleri	Sıcaklık [°C]	Emisiv.	Yans. sic. [°C]	Notlar
Ölçme noktası 1	9,7	0,94	21,0	-
Ölçme noktası 2	8,4	0,94	21,0	-
Ölçme noktası 3	8,2	0,94	21,0	-
Ölçme noktası 4	8,8	0,94	21,0	-
En soğuk nokta 1	-4,8	0,94	21,0	-
En sıcak nokta 1	17,1	0,94	21,0	-

17.02.2022 , _____



Firma

Cihaz	testo 875-2	Seri No.:	2331379
		Objektif:	32° x 23°

İş emrini veren	Ölçüm yeri:
------------------------	--------------------

Görev

Bir termal görüntüleme cihazı kullanılarak, basitleştirilmiş bir inceleme EN 13187'ye göre yapıldı.



Binanın tanımı:

Konstrüksiyon:

Çevre:

Olumsuz hava koşulları:

Dahili hava sıcaklığı	
Çevreleme yüzeyinin iç ile dış tarafı arasındaki hava sıcaklığı farkı	
Rüzgara doğru ve rüzgara karşı taraf arasındaki hava basıncı farkı	
Diğer faktörler	

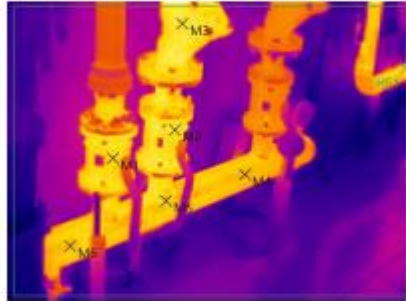
Öngörülen test gerekliliklerinden sapmalar:



Dosya:
kazan_tesisat_01 (1).BMT

Tarih:
10.02.2022

Saat:
09:58:25



Resim parametreleri:

Emisyon derecesi: 0,94
Yans. sic. [°C]: 21,0

Resim işaretleri:

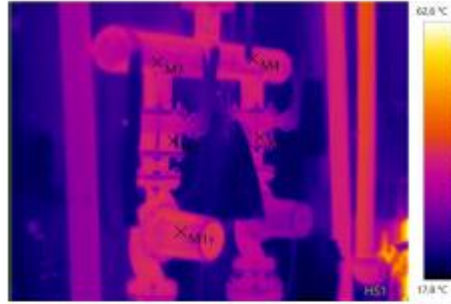
Ölçüm nesneleri	Sıcaklık [°C]	Emisiv.	Yans. sic. [°C]	Notlar
Ölçme noktası 1	38,7	0,94	21,0	-
Ölçme noktası 2	39,4	0,94	21,0	-
Ölçme noktası 3	39,6	0,94	21,0	-
Ölçme noktası 4	35,8	0,94	21,0	-
Ölçme noktası 5	37,6	0,94	21,0	-
Ölçme noktası 6	37,3	0,94	21,0	-
En sıcak nokta 1	41,5	0,94	21,0	-



Dosya:
kazan_tesisat_01 (2).BMT

Tarih:
10.02.2022

Saat:
09:58:33



Resim parametreleri:

Emisyon derecesi: 0,94
Yans. sic. [°C]: 21,0

Resim işaretleri:

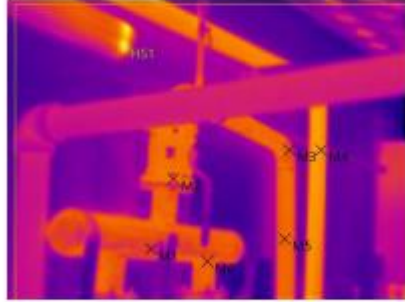
Ölçüm nesneleri	Sıcaklık [°C]	Emisiv.	Yans. sic. [°C]	Notlar
Ölçme noktası 1	39,2	0,94	21,0	-
Ölçme noktası 2	36,3	0,94	21,0	-
Ölçme noktası 3	33,7	0,94	21,0	-
Ölçme noktası 4	36,1	0,94	21,0	-
Ölçme noktası 5	37,6	0,94	21,0	-
En sıcak nokta 1	62,6	0,94	21,0	-



Dosya:
kazan_tesisat_01 (3).BMT

Tarih:
10.02.2022

Saat:
09:58:38



Resim parametreleri:

Emisyon derecesi: 0,94
Yans. sic. [°C]: 21,0

Resim işaretleri:

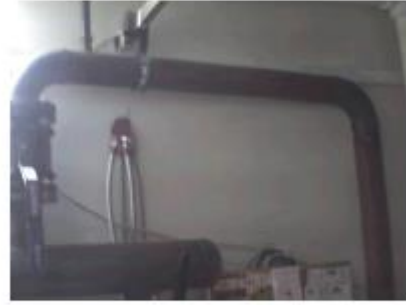
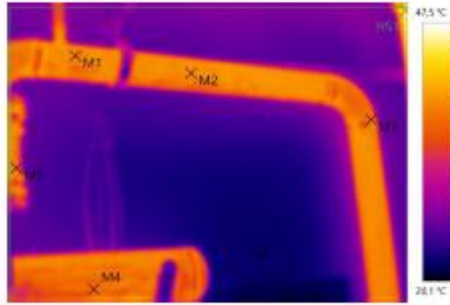
Ölçüm nesneleri	Sıcaklık [°C]	Emisiv.	Yans. sic. [°C]	Notlar
Ölçme noktası 1	33,5	0,94	21,0	-
Ölçme noktası 2	38,7	0,94	21,0	-
Ölçme noktası 3	36,7	0,94	21,0	-
Ölçme noktası 4	42,2	0,94	21,0	-
Ölçme noktası 5	38,7	0,94	21,0	-
Ölçme noktası 6	37,8	0,94	21,0	-
En sıcak nokta 1	52,1	0,94	21,0	-



Dosya:
kazan_tesisat_01 (4).BMT

Tarih:
10.02.2022

Saat:
09:58:49



Resim parametreleri:

Emisyon derecesi: 0,94
Yans. sic. [°C]: 21,0

Resim işaretleri:

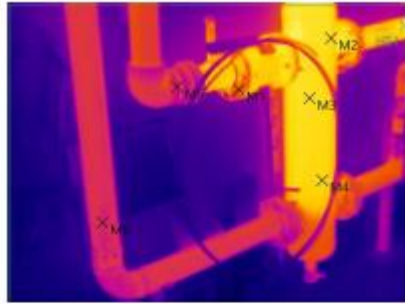
Ölçüm nesneleri	Sıcaklık [°C]	Emisiv.	Yans. sic. [°C]	Notlar
Ölçme noktası 1	37,9	0,94	21,0	-
Ölçme noktası 2	39,3	0,94	21,0	-
Ölçme noktası 3	38,1	0,94	21,0	-
Ölçme noktası 4	36,6	0,94	21,0	-
Ölçme noktası 5	37,6	0,94	21,0	-
En sıcak nokta 1	47,5	0,94	21,0	-



Dosya:
kazan_tesisat_01 (5).BMT

Tarih:
10.02.2022

Saat:
09:59:02



Resim parametreleri:

Emisyon derecesi: 0,94
Yans. sic. [°C]: 21,0

Resim işaretleri:

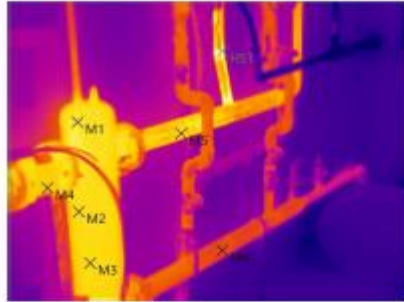
Ölçüm nesneleri	Sıcaklık [°C]	Emisiv.	Yans. sic. [°C]	Notlar
Ölçme noktası 1	41,8	0,94	21,0	-
Ölçme noktası 2	56,0	0,94	21,0	-
Ölçme noktası 3	56,3	0,94	21,0	-
Ölçme noktası 4	55,4	0,94	21,0	-
Ölçme noktası 5	33,9	0,94	21,0	-
Ölçme noktası 6	37,4	0,94	21,0	-
En sıcak nokta 1	59,8	0,94	21,0	-



Dosya:
kazan_tesisat_01 (6).BMT

Tarih:
10.02.2022

Saat:
09:59:10



Resim parametreleri:

Emisyon derecesi: 0,94
Yans. sic. [°C]: 21,0

Resim işaretleri:

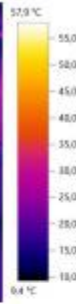
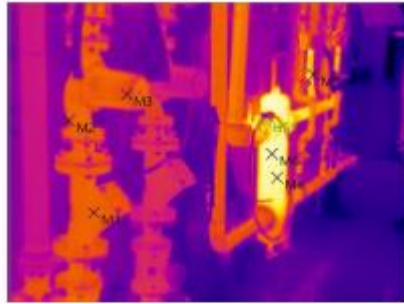
Ölçüm nesneleri	Sıcaklık [°C]	Emisiv.	Yans. sic. [°C]	Notlar
Ölçme noktası 1	57,1	0,94	21,0	-
Ölçme noktası 2	55,9	0,94	21,0	-
Ölçme noktası 3	55,8	0,94	21,0	-
Ölçme noktası 4	53,9	0,94	21,0	-
Ölçme noktası 5	54,8	0,94	21,0	-
Ölçme noktası 6	39,6	0,94	21,0	-
En sıcak nokta 1	63,0	0,94	21,0	-



Dosya:
kazan_tesisat_01 (7).BMT

Tarih:
10.02.2022

Saat:
09:59:54



Resim parametreleri:

Emisyon derecesi: 0,94

Yans. sic. [°C]: 21,0

Resim işaretleri:

Ölçüm nesneleri	Sıcaklık [°C]	Emisiv.	Yans. sic. [°C]	Notlar
Ölçme noktası 1	39,7	0,94	21,0	-
Ölçme noktası 2	33,5	0,94	21,0	-
Ölçme noktası 3	37,1	0,94	21,0	-
Ölçme noktası 4	55,1	0,94	21,0	-
Ölçme noktası 5	32,1	0,94	21,0	-
Ölçme noktası 6	55,7	0,94	21,0	-
En sıcak nokta 1	57,9	0,94	21,0	-

17.02.2022 ,

KAYNAKÇA

- Açıkgöz, M. (2019). *Otobüs tamir bakım atölyesi için enerji verimliliği çalışması* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Age Enerji Elektrik Tarifeleri. (2022, 19 Mayıs). Erişim Adresi: <https://www.ageenerji.com.tr/>.
- Airaksinen, M., & Matilainen P. (2011). *A carbon footprint of an office building. Energies*, 4, 1197-1210
- Akgül, E. (2019). *2007 öncesi binalarda enerji verimliliğini artırıcı yöntemler ve çevresel etkilerinin incelenmesi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Karabük Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Karabük.
- Aksüzek, Y. (2003). *Kompleks binalarda enerji verimliliği, tasarrufu ve enerji yönetimi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Ankara İli 1991-2020 Yıllarına Ait Aylık Sıcaklık Ortalamaları. (2022, 19 Mayıs). Erişim Adresi: <https://mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=H>.
- Ankara İli Yenimahalle İlçesi Rakımı. (2022, 19 Mayıs). Erişim Adresi: <https://ankara.ktb.gov.tr/TR-152784/yenimahalle.html>.
- Arslan, M. (2010). *Klima santrallerinde atık ısı geri kazanımının enerji verimliliği açısından incelenmesi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- ASHRAE Chapter 32. (1991, 10 May). *Energy management, applications handbook*. Retrieved from: <https://www.ashrae.org/technical-resources/ashrae-handbook>
- Babadağ, A. (2018). *Binalarda ısıtma ve soğutma sistemlerinde enerji verimliliği ve uygulamaları* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Bahadır, M. (2016). *Diyarbakır ilindeki kamu binalarında enerji verimliliği tekno-ekonomik analizi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa.

- Baloğlu, B. (2011). *Trakya bölgesinde enerji verimliliğine yönelik bina tasarımı: Çorlu örneği* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Başkent Doğalgaz Fiyat Tarifeleri. (2022, 19 Mayıs). Erişim Adresi: <https://www.baskentdogalgaz.com.tr/>.
- Bayraktar, S. E. (2018). *Soğutma sistemi pompalarının enerji verimliliği açısından incelenmesi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Karabük Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Karabük.
- Büyük, S. (2018). *Elektrik motorlarında enerji verimliliği mevzuatının türkiye pazarına etkisinin analizi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, Enerji Enstitüsü, İstanbul.
- Catalina, T., Blanco, E., Virgone, J. (2011, 10 April). *Carbon footprint study of a zero energy consumption residential construction*. Retrieved from: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00985382/document>.
- Cengel, Y. A., & Boles, M. A. (1994). *Thermodynamics: An Engineering Approach* (2rd ed.). New York: McGraw-Hill.
- Chauvin Arnoux CA 8332B Güç Kalitesi Analizörü - Enerji Analizörü. (2022, 19 Mayıs). Erişim Adresi: <https://tr.rsdelivers.com/product/chauvin-arnoux/ca-8332bcfg/chauvin-arnoux-ca-8332b-guc-kalitesi-analizoru/6552917>.
- Çamlıbel, M. E. (2011). *An integrated optimization model towards energy efficiency for existing buildings-A case study for Boğaziçi University Kilyos Campus* (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Boğaziçi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Çebi, D. (2017). *Improving building energy efficiency: A case study in Wildau, Germany* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Muğla.
- Çetinkaya, E. (2012). *Binalarda enerji verimliliğinin analizi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Demirtaş, N. (2002). *Sanayide enerji verimliliği ve uygulaması* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.

- Dizkırırcı, A. S. (2009). *Konutlarda enerji verimliliğinin ölçümü için 5-yıldızlı derecelendirme sistemi ve ekonometrik uygulama* (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Sakarya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sakarya.
- Elhuveydi, A. (2020). *Enerji verimliliği bakımından Bitlis Eren Üniversitesi kampüs binalarının enerji etüdü* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Bitlis Eren Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bitlis.
- Energy Conservation Center. (1998, 3 April). *Law concerning the rational use of energy and energy conservation in japanese industries*. Retrieved from: <https://climate-laws.org/geographies/japan/laws/law-concerning-the-rational-use-of-energy-energy-conservation-act-law-no-49-of-1979>.
- Energy Efficiency Deployment Office Department of Energy and Climate Change. (2012, 20 November). *The energy efficiency strategy: the energy efficiency opportunity in the UK*. Retrieved from: https://gov.wales/climate-action-wales?gclid=EAIaIQobChMIvNmluvSv-wIVhIbVCh3BbwhQEAA YAiAAEgK3qfD_BwE.
- Energy Efficiency Office (EEO). (1998, 20 May). *Energy - environment and profits*. Retrieved from: https://www.tuvsud.com/en/themes/corporate-sustainability/energy-efficiency-services?gclid=EAIaIQobChMILsrA4_Sv-wIVi9rVCh1vFQycEAAYASAAEgKUGvD_BwE.
- Enerji Etüt Rapor Formatı. (2022, 19 Mayıs). Erişim Adresi: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2009/02/20090206-21-6.doc>.
- Enerji Verimliliği Kanunu. (2007, 2 Mayıs). *T.C. Resmî Gazete* (Sayı 26510).
- Erçen, E. (2001). *Ülkemizde enerji verimliliği ve yönetimi çalışmalarının dünü, bugünü ve geleceği* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Fazlıoğlu, Ö. (2015). *Örnek bir yapıda enerji verimliliğinin incelenmesi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Gezer, E. S. (2019). *Asansörlerde enerji verimliliği* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Karabük Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Karabük.

- Günay, F. N. (2021). *Ticari binalara örnek özel sektördeki bir otel işletmesinin enerji etüt uygulaması* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Necmettin Erbakan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Güvenç, M. (2013). *Adıyaman ilindeki kamu binalarında enerji verimliliği teknolojik analiz* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa.
- Isıtma Soğutma Gün Derece Bölgeleri. (2022, 19 Mayıs). Erişim Adresi: <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/gun-derece.aspx?g=merkez&m=06-00&y=2021&a=01>.
- Karaca, M. (2012). *Değişken devirli sirkülasyon pompalarında enerji verimliliği* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, Enerji Enstitüsü, İstanbul.
- Karadaş, G. (2014). *Pompa sistemlerinde enerji verimliliği ve ömür boyu maliyet analizi için yaklaşımlar* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Karbon Ayak İzi Hesaplayıcı. (2022, 19 Mayıs). Erişim Adresi: <https://www.gte.com.tr/carbon-footprint-calculator/index.php?language=tr#/results>.
- Kılıçlı, A. (2012). *Binalarda enerji verimliliği: UBE binası örneği* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Özbek, K. (2021). *Yeşil bina derecelendirme sistemlerinin incelenmesi ve bolu üniversite kampüsünde bulunan örnek bir binanın enerji verimliliği bakımından incelenmesi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bolu.
- Peker, S. M. (2018). *Yüzme havuzlarının havalandırması ve ısı geri kazanımının enerji verimliliğine etkisi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Pooyanfar, M. (2019). *Hastanelerde enerji verimliliğine yönelik tasarım parametrelerinin değerlendirilmesi ve etkinlik oranlarının iklim bölgelerine göre irdelenmesi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Sarimeşe, K. (2015). *Split klimalarda boyler kullanılarak sürekli sıcak su temini, enerji verimliliği ile termodinamik ve termoeconomik yönden uygunluğunun araştırılması* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Karabük Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Karabük.
- Şanslı, B. (2015). *Ticari tip split klimada kondenser atık ısının farklı bir yöntemle boylerde kullanımının enerji verimliliğine etkisi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Karabük Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Karabük.
- Testo 340 - Endüstride Emisyon Ölçümleri İçin Baca Gazı Analizörü. (2022, 19 Mayıs). Erişim Adresi: <https://www.testo.com/tr-TR/testo-340/p/0632-3340>.
- Testo 435-4 Çok Fonksiyonlu Ölçüm Cihazı. (2022, 19 Mayıs). Erişim Adresi: <https://www.testteknik.com.tr/urun/testo-435-4-cok-fonksiyonlu-olcum-cihazı/>.
- Testo 875-2i Termal Kamera. (2022, 19 Mayıs). Erişim Adresi: <https://www.testteknik.com.tr/urun/testo-875-2i-termal-kamera/>.
- Testo Cihaz Katalogları. (2022, 19 Mayıs). Erişim Adresi: <https://www.testo.com/en-US/>.
- Testo 435-4 Datasheet. (2022, 19 Mayıs). Erişim Adresi: <https://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/1185150/TESTO/TESTO435-4.html>.
- Timur, O. (2013). *Energy efficiency improvement and energy saving opportunities at Çukurova University Balcalı Hospital* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Topal, O. (2009). *Binalarda enerji verimliliği* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Tuncer, T. (2012). *Konutlarda enerji verimliliği ve derece gün bölgelerine göre farklı malzemelerde optimum yalıtım kalınlığının tespiti* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Türk Standartları Enstitüsü. (2008, 26 Ağustos). *Binalarda ısı yalıtım kuralları*. Ankara.
- Türkiye Elektrik Enerjisi Talep Projeksiyonu Raporu. (2022, 7 Eylül). Erişim Adresi: <https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-elektrik>

Yaman, M. C. (2009). *Energy efficiency in a university building: Energy performance assessment of IZTECH administrative building* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

2019-2021 Türkiye Doğalgaz Tüketimi. (2022, 7 Eylül). Erişim Adresi: <https://www.enerjiatlası.com/dogalgaz-tuketimi/>

2019-2021 Türkiye Doğalgaz Tüketiminin Sektörlere Göre Dağılımı. (2022, 7 Eylül). Erişim Adresi: <https://www.enerjiatlası.com/dogalgaz-tuketimi/>

2021 Türkiye Elektrik Tüketiminin Sektörlere Göre Dağılımı. (2022, 7 Eylül). Erişim Adresi: <https://www.enerjiatlası.com/elektrik-tuketimi/>

2021 Türkiye Elektrik Üretiminin Kaynaklara Göre Dağılımı. (2022, 7 Eylül). Erişim Adresi: <https://www.enerjiatlası.com/elektrik-uretimi/>

DİZİN

A

Aydınlatma, ix, xii, 6, 10, 11, 30, 42, 78, 84
Aydınlık, xiv, xv, xvi, 30, 32, 80

B

Bina, v, viii, ix, xi, xii, xvi, 7, 10, 16, 24, 26, 27, 46, 71, 79

Ç

Çalışma, 11, 12, 63, 70, 75, 86

D

Debi, 12, 14, 48, 51
Doğalgaz, xi, 5, 14, 17, 18, 20, 30, 64, 72, 85, 142

E

Eğitim, 2, 6, 14, 17, 24, 92, 143
Elektrik, ix, xi, xiii, xvi, 5, 11, 13, 14, 17, 18, 19, 20, 23, 30, 64, 72, 73, 78, 79, 84, 85, 88, 141, 146
Emisyon, 145
Enerji, v, viii, ix, xi, xii, xiii, xv, xvi, xvii, 1, 5, 8, 10, 12, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 31, 34, 40, 53, 56, 67, 70, 75, 82, 84, 86, 88, 92, 141, 143, 146
Etüt, vii, 10, 11, 14, 76, 143

G

Gaz, xix, 10, 11, 14, 17, 18, 20, 85, 86, 88

H

Havalandırma, ix, xii, xiv, 2, 13, 14, 28, 29, 30, 48, 49, 50, 53, 61, 67, 69, 70, 91, 144
Hız, 27, 30, 49, 51, 92

I

Isı, viii, ix, xi, xiii, xvi, xxii, 2, 7, 12, 24, 36, 39, 42, 46, 47, 48, 49, 51, 56, 59, 66, 71, 88, 142

Isıtma, ix, xi, xvii, 2, 7, 11, 24, 52, 56, 60, 61, 69, 71, 141

Işınım, xii, 53

İ

İklimlendirme, 2, 10, 14
İletim, 45
İzolasyon, 40

K

Karbon, vii, 4, 13, 29, 40, 144
Kaynak, 5, 16, 24, 32, 44, 53, 55, 141
Kazanç, xvii, 8, 27, 53, 60, 91

M

Malzeme, 37, 38, 44, 47, 57, 58, 59, 60, 63, 67, 70, 86, 145

Ö

Ölçüm, xi, 7, 11, 28, 43, 51, 67, 80, 143

P

Petrol, xvi, 4, 88
Proje, 6, 16, 37, 81, 145

R

Rakım, 52, 141

S

Salım, vii, 5, 11, 39, 91
Soğutma, ix, xi, xvi, 24, 61, 71, 142

T

Tasarruf, xii, 7, 16, 27, 65, 70, 84, 91
Taşınım, xi, 44, 64
Tesisat, ix, xiv, 10, 29, 53, 65, 76, 90
Tez, v, vii, 10, 17, 141
Tüketim, viii, xii, 1, 6, 8, 14, 16, 17, 39, 60, 67, 70, 81, 91, 146

V

Verimlilik, v, 1, 12, 26, 31, 89

Y

Yalıtım, xii, xiv, xvi, 7, 10, 37, 43, 45,
47, 51, 54, 55, 58, 59, 63, 91

Yenilenebilir, 1, 5, 11

Z

Zaman, xvii, 26, 49, 85

