

**ASANMEK MÜHENDİSLİK BELGELENDİRME SAN. VE TİC. LTD.
ŞTİ.**



**SAMSUN BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ KENT KÜLTÜR VE SANAT
MERKEZİ BİNASI
DETAYLI ENERJİ ETÜDÜ RAPORU**

Hazırlayanlar

Adı Soyadı
Kerim ÖZKAN
Hakan OKUR

Sertifika No
BEP 473
BEP 399

Nisan 2025

ENERJİ VERİMLİLİĞİ ETÜDÜNÜN AİT OLDUĞU İDARE BİLGİLERİ

Kurum Adı:	SAMSUN BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ FEN İŞLERİ HİZMET BİNASI
Birim Adı:	KÜLTÜR SANAT MERKEZİ
İrtibat Kişisi:	Bahadır KELEŞ
E-posta:	-
Telefon:	0542 330 16 06
Web:	-

YÜKLENİCİ ENERJİ VERİMLİLİĞİ DANIŞMANLIK ŞİRKETİ

BİLGİLERİ

Şirketin Adı/Unvanı: ASANMEK MÜHENDİSLİK BELGELENDİRME SAN.
VE TİC. LTD. ŞTİ.

Adres: Adalet Mah. 1586/3 Sok. No:16 İç Kapı No:4 35350
Bayraklı, İZMİR

E-Posta: info@asanmek.com

Telefon: 0232 461 6361

Web: https://asanmek.com/

Etüt-Proje Uzmanı ve Hakan Okur, SEP 613

Sertif.No:

EKB Uzmanı ve Sertif. No: Hakan Okur

Etüt-Proje Ekibi (Ad/Mesleği/Sertif. No):

İçindekiler

1. YÖNETİCİ ÖZETİ	13
1.1. İşletme Enerji Tüketim Bilgileri.....	14
1.2. BİNA veya BİNA GRUBU KÜNYESİ	15
1.3. ÇALIŞMANIN AMACI	16
1.4. ÇALIŞMANIN KAPSAMI	16
1.5. ÇALIŞMANIN TARİHİ	16
1.6. ÖLÇÜM CİHAZLARI VE ALINAN ÖLÇÜMLER	17
1.7. ENERJİ TÜKETİMLERİ VE MALİYETLERİ	19
1.7.1. 2022 Yılı Enerji Tüketimleri ve Maliyetleri.....	19
1.7.2. 2023 Yılı Enerji Tüketimleri ve Maliyetleri.....	20
1.7.3. 2024 Yılı Enerji Tüketimleri ve Maliyetleri.....	21
1.8. GENEL BULGULAR VE ÖNERİLER.....	22
2. ENERJİ TÜKETİMİ	24
2.1. BİNA BİLGİLERİ.....	24
2.2. TÜKETİM BİLGİLERİ	25
2.2.1. Binaların Enerji Tüketimleri	25
2.3. TÜKETİM ANALİZLERİ.....	31
2.3.1. Son Üç Yılın Enerji Tüketimleri Ve Maliyetleri Kıyaslaması	37
2.3.1. Enerji Performans Sözleşmelerinde Kullanılacak Referans Enerji Tüketimi Değerleri, Referans Koşullar ve Ölçme Doğrulama Yöntemleri	48
2.3.2. Referans Enerji Tüketimi Değerleri ve Referans Koşullar	48
2.3.3. Ölçme Doğrulama Yöntemleri	48
3. BİNA ENERJİ PERFORMANSI	51
4. YAPISAL SİSTEMLER	52
4.1. MİMARİ YAPI	52
4.1.1. Sistem Tarifi ve Envanteri	52
4.1.2. Ölçümler ve Tespit.....	53
4.1.3. Hesaplamalar ve Değerlendirmeler.....	60
4.1.4. Enerji Verimliliği Önlemleri.....	60
4.2. DUVAR, ÇATI ve ZEMİN.....	61
4.2.1. Sistem Tarifi ve Envanteri	61
4.2.2. Ölçümler ve Tespit.....	62
4.2.3. Hesaplamalar ve Değerlendirmeler.....	62
4.2.4. Enerji Verimliliği Önlemleri.....	62
4.3. KAPI – PENCERE SİSTEMLERİ	63

4.3.1.	Sistem Tarifi ve Envanteri	63
4.3.2.	Hesaplamalar ve Değerlendirmeler	64
4.3.3.	Enerji Verimliliği Önlemleri	64
4.4.	ENERJİ KULLANIMI ve CO ₂ MİKTARI	65
5.	ISI SİSTEMLERİ	70
5.1.	ISITMA	70
5.1.1.	Sistem Tarifi ve Envanteri	70
5.1.2.	Ölçümler ve Tespitler	71
5.1.3.	Hesaplamalar ve Değerlendirmeler	73
5.1.4.	Enerji Verimliliği Önlemleri	75
5.2.	SOĞUTMA	78
5.2.1.	Sistem Tarifi ve Envanteri	78
5.2.2.	Ölçümler ve Tespitler	79
5.2.3.	Hesaplamalar ve Değerlendirmeler	79
5.2.4.	Enerji Verimliliği Önlemleri	81
5.3.	HAVALANDIRMA VE İKLİMLENDİRME	83
5.3.1.	Sistem Tarifi ve Envanteri	83
5.3.2.	Ölçümler ve Tespitler	86
5.3.3.	Hesaplamalar ve Değerlendirmeler	86
5.3.4.	Enerji Verimliliği Önlemleri	87
5.4.	TESİSAT	92
5.4.1.	Sistem Tarifi ve Envanteri	92
5.4.2.	Ölçümler ve Tespitler	92
5.4.3.	Hesaplamalar ve Değerlendirmeler	95
5.4.4.	Enerji Verimliliği Önlemleri	95
6.	ELEKTRİK SİSTEMLERİ	96
6.1.	DAĞITIM SİSTEMLERİ VE TRANSFÖRMATÖRLER	96
6.1.1.	Sistem Tarifi ve Envanteri	96
6.1.2.	Ölçümler ve Tespitler	97
6.1.3.	Hesaplamalar ve Değerlendirmeler	99
6.1.4.	Enerji Verimliliği Önlemleri	100
6.2.	KOMPANZASYON	101
6.2.1.	Sistem Tarifi ve Envanteri	101
6.2.2.	Ölçümler ve Tespit	102
6.2.3.	Hesaplamalar ve Değerlendirmeler	104
6.2.4.	Enerji Verimliliği Önlemleri	105

6.3.	SATIN ALINAN ELEKTRİK ENERJİSİ (TARİFE, FATURA ANALİZİ)	106
6.3.1.	Sistem Tarifi ve Analizi	106
6.4.	BASINÇLI HAVA SİSTEMLERİ	106
6.4.1.	Sistem Tarihi ve Envanteri	106
6.4.2.	Ölçümler ve Tespitler	106
6.4.3.	Hesaplamalar ve Değerlendirmeler	106
6.4.4.	Enerji Verimliliği Önlemleri	106
6.5.	ELEKTRİK MOTORLARI, FANLAR VE POMPALAR	107
6.5.1.	Sistem Tarihi ve Envanteri	107
6.5.2.	Ölçümler ve Tespitler	109
6.5.3.	Hesaplamalar ve Değerlendirmeler	110
6.5.4.	Enerji Verimliliği Önlemleri	112
6.6.	İÇ VE DIŞ AYDINLATMA	116
6.6.1.	Sistem Tarihi ve Envanteri	116
6.6.2.	Ölçümler ve Tespitler	117
6.6.3.	Hesaplamalar ve Değerlendirmeler	117
6.6.4.	Enerji Verimliliği Önlemleri	117
7.	ENERJİ YÖNETİMİ	120
7.1.	ENERJİ YÖNETİM SİSTEMİ	120
7.2.	ENERJİ YÖNETİMİ İLE İLGİLİ ÖNERİLER	122
7.3.	BİNA OTOMASYONU	124
7.3.1.	Sistem Tarifi ve Envanteri	124
7.3.2.	Ölçümler ve Tespit	124
7.3.3.	Hesaplamalar ve Değerlendirmeler	125
7.3.4.	Enerji Verimliliği Önlemleri	126
7.4.	ELEKTRİKLİ CİHAZLAR VE OFİS EKİPMANLARI	127
7.4.1.	Sistem Tarifi ve Envanteri	127
8.	YERİNDE ÜRETİM VE YENİLENEBİLİR ENERJİ SİSTEMLERİ	129
9.	SONUÇ	129
10.	TEŞEKKÜR	129
11.	EKLER	129

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1: 2022 Yılı Enerji Tüketimleri.....	14
Tablo 2: 2023 Yılı Enerji Tüketimleri.....	14
Tablo 3: 2024 Yılı Enerji Tüketimleri.....	14
Tablo 4: Bina Bilgileri.....	15
Tablo 5: Enerji Etüdü Sırasında Kullanılan Cihaz Bilgileri Tablosu.....	17
Tablo 1.7-1 2022 Yılı Yıllık Enerji Tüketimleri ve Maliyetleri.....	19
Tablo 1.7-2 2023 Yılı Yıllık Enerji Tüketimleri ve Maliyetleri.....	20
Tablo 1.7-3 2024 Yılı Yıllık Enerji Tüketimleri ve Maliyetleri.....	21
Tablo 1.8-1 Tasarruf Yöntemleri, Miktarları ve Geri Ödeme Süreleri	22
Tablo 1.8-2 Enerji Tasarruf Projelerine Ait Sonuç Özeti.....	23
Tablo 2.2-1 2022 Yılı Aylık Elektrik Tüketimi ve Maliyetleri.....	25
Tablo 2.2-2 2022 Yılı Aylık Doğalgaz Tüketimi ve Maliyetler.....	26
Tablo 2.2-3 2023 Yılı Aylık Elektrik Tüketimi ve Maliyetleri.....	27
Tablo 2.2-4 2023 Yılı Aylık doğalgaz Tüketimi ve Maliyetler	28
Tablo 2.2-5 2024 Yılı Aylık Elektrik Tüketimi ve Maliyetleri.....	29
Tablo 2.2-6 2024 Yılı Aylık Doğalgaz Tüketimi ve Maliyetler.....	30
Tablo 2.3-1 2022 Yılı Aylık Regresyon Sonucu.....	42
Tablo 2.3-2 2023 Yılı Aylık Regresyon Sonucu.....	44
Tablo 2.3-3 2024 Yılı Aylık Regresyon Sonucu.....	46
Tablo 2.3-4 2022 Yılı SET Değeri	47
Tablo 2.3-5 2023 Yılı SET Değeri	47
Tablo 2.3-6 2024 Yılı SET Değeri	47
Tablo 2.3-7 Ölçme ve Değerlendirme Yöntemleri – Temel Özellikleri ve Tipik Uygulamalar	49
Tablo 2.3-8 Enerji Verimliliği Önlemleri Ölçme ve Değerlendirme Tablosu	50
Tablo 4.4-1 Son 3 Yıla Ait Enerji Tüketimleri ve CO ₂ Miktarı	65
Tablo 4.4-2 Birincil Enerjiye Göre Referans Göstergesi (RG).....	66
Tablo 4.4-3 Sera Gazı Referans Göstergesi (SRG).....	67
Tablo 4.4-4 Birincil Enerji Tüketimlerine Göre Enerji Sınıfı (EP).....	68
Tablo 4.4-5 Nihai Enerji Tüketimlerine Göre Sera Gazı Emisyon Sınıfı (SEG).....	68
Tablo 4.4-6 SEG Dönüşüm Katsayıları.....	69
5.1-1 Kazan Bilgileri	70
5.1-2 Kazan Bacagazı Ölçümleri.....	71
5.1-3 Kazanın Verimi	74
5.1-5 Kazanın Mevcut Verimi.....	75
5.1-6 Kazanın Proje Sonrası Verimi	75
5.1-7 Tasarruf Analizi	77
5.1-8 Ekonomik Analizi	77
Tablo 5.3-1 Klima Santrali Bilgileri	83
Tablo 5.3-2 Ortam Sıcaklık ve Nem Ölçümleri	86
Tablo 5.3-3 Ofisler İçin Uygun Olan Sıcaklık ve Bağlı Nem Set Değerleri.....	86
5.3-4 Tasarruf Analizi	88
Tablo 5.3-5 İki yollu motorlu vana sonrası enerji tasarrufu miktarı	90
5.3-6 Tasarruf Analizi	91
Tablo 6.5-1 Elektrik Motorları Ve Özellikleri.....	109
Tablo 6.5-3 Değişimi Önerilen Motor Tasarruf Analizi	113

<i>Tablo 6.5-4 Ekonomik Analizi</i>	<i>114</i>
<i>Tablo 6.6-1 Aydınlatma Armatürleri Envanteri</i>	<i>117</i>
<i>Tablo 6.6-2 Enerji Tasarruf Analizi</i>	<i>118</i>
<i>Tablo 6.6-3 Ekonomin Analizi.....</i>	<i>119</i>
<i>Tablo 7.4-1 Hesaplamalar ve Değerlendirmeler</i>	<i>128</i>

GRAFİKLER DİZİNİ

Grafik 1.7-1 2022 Yılına Ait Enerji Tüketim ve Maliyetleri	19
Grafik 1.7-2 2023 Yılına Ait Enerji Tüketim ve Maliyetleri	20
Grafik 1.7-3 2024 Yılına Ait Enerji Tüketim ve Maliyetleri	21
Grafik 2.2-1 2022 Yılı Aylık Elektrik Tüketimi	25
<i>Grafik 2.2-2 2022 Yılı Aylık Doğalgaz Tüketimi ve Maliyetleri</i>	<i>26</i>
Grafik 2.2-3 2022 Yılı Aylık Elektrik Tüketimi	27
<i>Grafik 2.2-4 2023 Yılı Aylık Doğalgaz Tüketimi</i>	<i>28</i>
Grafik 2.2-5 2024 Yılı Aylık Elektrik Tüketimi ve Maliyeti	29
<i>Grafik 2.2-6 2024 Yılı Aylık Doğalgaz Tüketimi</i>	<i>30</i>
<i>Grafik 2.3-1 2022 Yılı Aylara Göre Toplam Enerji Tüketimi ve Derece Gün Sayısı Grafiği ..</i>	<i>31</i>
<i>Grafik 2.3-2 2022 Yılı Aylara Göre Toplam Elektrik Enerjisi Tüketimi ve Soğutma Derece Gün (CDD) Sayısı Grafiği</i>	<i>32</i>
<i>Grafik 2.3-3 2022 Yılı Aylara Göre Yakıt (Doğalgaz) Tüketimi ve Isıtma Derece Gün (HDD) Sayısı Grafiği</i>	<i>32</i>
<i>Grafik 2.3-4 2023 Yılı Aylara Göre Toplam Enerji Tüketimi ve Derece Gün Sayısı Grafiği ..</i>	<i>33</i>
<i>Grafik 2.3-5 2023 Yılı Aylara Göre Toplam Elektrik Enerjisi Tüketimi ve Soğutma Derece Gün (CDD) Sayısı Grafiği</i>	<i>33</i>
<i>Grafik 2.3-6 2023 Yılı Aylara Göre Yakıt (Doğalgaz) Tüketimi ve Isıtma Derece Gün (HDD) Sayısı Grafiği</i>	<i>34</i>
<i>Grafik 2.3-7 2024 Yılı Aylara Göre Toplam Enerji Tüketimi ve Derece Gün Sayısı Grafiği ..</i>	<i>35</i>
<i>Grafik 2.3-8 2024 Yılı Aylara Göre Toplam Elektrik Enerjisi Tüketimi ve Soğutma Derece Gün (CDD) Sayısı Grafiği</i>	<i>35</i>
<i>Grafik 2.3-9 2024 Yılı Aylara Göre Yakıt (Doğalgaz) Tüketimi ve Isıtma Derece Gün (HDD) Sayısı Grafiği</i>	<i>36</i>
Grafik 2.3-10 Son Üç Yılın Aylık Elektrik Enerji Tüketimleri	37
Grafik 2.3-11 Son Üç Yılın Toplam Elektrik Enerji Tüketimleri	37
Grafik 2.3-12 Son Üç Yılın Aylık Doğalgaz Enerji Tüketimleri	38
Grafik 2.3-13 Son Üç Yılın Toplam Enerji Tüketimleri	38
<i>Grafik 2.3-14 2022 Yılı Aylara Göre Çalışan Başına Düşen Toplam Enerji Grafiği</i>	<i>39</i>
<i>Grafik 2.3-15 2023 Yılı Aylara Göre Çalışan Başına Düşen Toplam Enerji Grafiği</i>	<i>39</i>
<i>Grafik 2.3-16 2024 Yılı Aylara Göre Çalışan Başına Düşen Toplam Enerji Grafiği</i>	<i>40</i>
<i>Grafik 2.3-17 Son 3 Yıllık Aylara Göre Çalışan Başına Düşen Toplam Enerji Grafiği</i>	<i>40</i>
<i>Grafik 2.3-18 2022 Yılı Regresyon Analizi</i>	<i>41</i>
<i>Grafik 2.3-19 2022 Yılı Sonucunun Görsel Görünümü</i>	<i>41</i>
<i>Grafik 2.3-20 2023 Yılı Regresyon Analizi</i>	<i>43</i>
<i>Grafik 2.3-21 2023 Yılı Sonucunun Görsel Görünümü</i>	<i>43</i>
<i>Grafik 2.3-22 2024 Yılı Regresyon Analizi</i>	<i>45</i>
<i>Grafik 2.3-23 2024 Yılı Sonucunun Görsel Görünümü</i>	<i>45</i>
<i>Grafik 2.3-24 Son 3 Yıla Ait SET (kWh/Kişi) Grafiği</i>	<i>47</i>

RESİMLER DİZİNİ

<i>Resim 1.6-1 Ölçüm Cihazlarından Örnek Görseller: Termal Kamera, Çok Fonksiyonlu Ölçüm Cihazı, Enerji Analizörü, Anemometre, Lüksmetre,.....</i>	<i>18</i>
<i>Resim 2.1-1 Yerleşkenin uydu görüntüleri</i>	<i>24</i>
<i>Resim 4.1-1 Bina Genel Görünümü</i>	<i>52</i>
<i>Resim 4.1-2 Bina Termal Görüntüsü.....</i>	<i>59</i>
<i>Resim 4.2-1 Bina Genel Görünümü</i>	<i>61</i>
<i>Resim 4.2-2 Yalıtım Malzemesi Görünümü.....</i>	<i>61</i>
<i>Resim 4.3-1 Bina Kapı ve Pencere Genel Görünümü.....</i>	<i>63</i>
<i>Resim 5.1-1 Çelik Kazan Genel Görüntüsü</i>	<i>70</i>
<i>Resim 5.1-2 Kazan Bacagazı Ölçümü</i>	<i>71</i>
<i>Resim 5.1-3 Kazan Termal Görüntüleri.....</i>	<i>72</i>
<i>Resim 5.2-1 Soğutma Grupları.....</i>	<i>78</i>
<i>Resim 5.2-3 COP Performans Değerlendirme Kriterleri</i>	<i>80</i>
<i>Resim 5.2-3 Evaporatif Ön Soğutmalı Soğutma Grubu</i>	<i>81</i>
<i>Resim 5.2-4 Evaporatif Ön Soğutma Sisteminde Giriş Havaasının Soğutulması</i>	<i>81</i>
<i>Resim 5.3-1 Klima Santrali Genel Görüntüsü</i>	<i>84</i>
<i>Resim 5.3-2 FCU Genel Görüntüsü</i>	<i>85</i>
<i>Resim 5.3-3 Kayış çeşitleri.....</i>	<i>87</i>
<i>Resim 5.4-1 Vana ve Ekipmanlar Görselleri</i>	<i>92</i>
<i>Resim 5.4-2 Vana ve Ekipmanlar Termal Kamera Ölçüm Görselleri</i>	<i>94</i>
<i>Resim 6.1-1 Şebeke Transformator Görseli</i>	<i>96</i>
<i>Resim 6.1-2 Jenaratör Göreseli</i>	<i>97</i>
<i>Resim 6.1-3 Analizör Ölçüm Göreseli.....</i>	<i>97</i>
<i>Resim 6.1-4 ADP Termal Görüntüleri</i>	<i>98</i>
<i>Resim 6.1-5 ADP Enerji Analizörü Görüntüleri</i>	<i>99</i>
<i>Resim 6.2-1 Kompanzasyon Panosu</i>	<i>101</i>
<i>Resim 6.2-2 Kompanzasyon Panosu Termal Görüntüsü.....</i>	<i>103</i>
<i>Resim 6.5-1 Binadaki Elektrik Motorları</i>	<i>108</i>
<i>Resim 6.6-1 Tesisteki Aydınlatma Armatürleri Örnekleri.....</i>	<i>116</i>
<i>Resim 6.6-1 Dış Aydınlatma Armatürleri Örnekleri</i>	<i>116</i>
<i>Resim 7.1-1 Enerji Yönetim Süreci.....</i>	<i>121</i>
<i>Resim 7.1-1 Otomasyon Ekran Görüntüsü.....</i>	<i>125</i>
<i>Resim 7.4-1 Bilgisayar Ve Yazıcı Stand By Konumunda Çekilen Güç</i>	<i>128</i>

KISALTMALAR VE REFERANS DEĞERLER

KISALTMALAR

Kısaltmalar	Açıklaması
Bar	Basınç Birimi
BEP	Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği
ÇŞB	Çevre Şehircilik Bakanlığı
ETKB	Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
EVÇED	Enerji Verimliliği ve Çevre Dairesi Başkanlığı
DHS	Değişken Hız Sürücü, Motorların besleme frekansını değiştirerek hızını ayarlayan cihazlar. "Frekans invertörü, Frekans konvertörü, Frekans Sürücü, Invertör, Sürücü, Driver" gibi farklı isimlerle de tanımlanmaktadır.
EEF1	Eski sınıflandırmada yüksek verimli motor sınıfı (yeni IE2)
EEF2	Eski sınıflandırmada standart verimli motor sınıfı (yeni IE1)
EEF3	Eski sınıflandırmada Verimsiz motor sınıfı (yeni sınıflandırmada karşılığı bulunmuyor)
GEPA	Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlası
GÖS	Geri Ödeme Süresi
IE1	Standart Verimli Motor (eski sınıflandırmada EFF2)
IE2	Yüksek Verimli Motor (eski sınıflandırmada EFF1)
IE3	Premium Verimli Motor (eski sınıflandırmada karşılığı bulunmuyor)
IE4	Süper Premium Verimli Motor (eski sınıflandırmada karşılığı bulunmuyor)
IEC 519-1992	Uluslararası Harmonik Standardı Numarası
İKO	İç Karlılık Oranı
İnşaat Alanı	Işıklıklar hariç, bodrum katı, asma kat ve çatı katı arasında yer alan mekanlar ve ortak alanlar dahil yapının inşa edilen bütün katlarının alanı.
kVA	Kilo Volt Amper
kVAr	Kilo Volt Amper Reaktif
kW h	Kilowatt-saat
kW p	Kilowatt-peak
KV	Kısa Vade (0-1 yıl)
Kullanım Alanı	Binanın inşa edilen ve kullanılabilen tüm bölümlerinin; duvarlar, kolonlar, ışıklıklar, giriş holleri, açık çıkımlar, hava bacaları, saçaklar, tesisat galerileri ve katları, ticari amaçlı olmayan ve binanın kendi ihtiyacı için otopark olarak kullanılan bölüm ve katlar, yangın merdivenleri, asansörler, tabii zemin terasları, kalorifer dairesi, kömürlük, sığınak, su deposu ve hidrofor dairesi çıktıktan sonraki alan.
LED	Işık Yayan Diyot
MWh	Megawatt-saat
NBD	Net Bugünkü Değer
OV	Orta Vade (1-2 yıl)
ppm	Milyonda Parça Miktarı
PV	PhotoVoltaics
TEP	Ton Eşdeğer Petrol
UV	Uzun Vade (2-5 yıl)
VAP	Verimlilik Arttırıcı Proje
G/D	Gün Derece
HDD	Isıtma Gün Derecesi
CDD	Soğutma Gün Derecesi
TDD	Isıtma - Soğutma Toplam Gün Dereceleri
TS-825	Binalarda Isı Yalıtım Standardı
EN-VER	Enerji Verimliliği
EN-YÖN	Enerji Yönetimi
DOĞALGAZ	Kalorifer Yakıtı

REFERANS DEĞERLER

Referans Adı	Referans Değer		Referans Kaynağı
Elektrik Birim Fiyatı	3,3535	TL/ kWh	İşletme Faturası (KDV hariç)
Elektrik Kalorifik Değeri	860	kcal/ kWh	EVÇED
Doğalgaz Birim Fiyatı	10,5200	TL/Sm ³	İşletme Faturası (KDV hariç)
Doğalgaz Kalorifik Değeri	8.250	kcal/Sm ³	EVÇED
Elektrik CO ₂ Emisyon Katsayısı	0,617	kgCO ₂ / kWh	EVÇED
Doğalgaz CO ₂ Emisyon Katsayısı	0,234	kgCO ₂ / kWh	EVÇED
1000 kW h Elektrik	0,086	TEP	EVÇED
1000 Sm ³ Doğalgaz	0,825	TEP	EVÇED

1. YÖNETİCİ ÖZETİ

2024 yılında gerçekleştirilen enerji etüdü kapsamında enerji tüketimleri, enerji maliyetleri ve önemli enerji tüketim noktaları incelenmiştir. Yapılan bu incelemeler sonucunda, enerji tüketim ve maliyet analizleri, enerji tasarruf potansiyelleri tespit edilmiş ve tespit edilen tasarruf potansiyellerine yönelik özet bilgiler bu başlık altında sunulmuştur. Rapor genelinde tesisin enerji verimlilik mevcut durumu ve Enerji verimlilik potansiyeli incelenmiş ve geri dönüş hesapları ile Verimlilik Arttırıcı Projeleri hazırlanmış ve liste halinde sunulmuştur. Tesisteki motorların büyük bir bölümü düşük güç tüketen motorlardır. Tesiste kullanılan aydınlatmalar verimsiz kabul edilen armatürlerdir. Binalarda yalıtım olduğu gözlemlenmiştir.

Yapılan bu çalışmada tesisin **2024** yılında **1.331.971,76 TL**'lik enerji kullanmakta tespit edilmiştir. Bu çalışma sonucunda **7** adet Uygulanabilir Verimlilik Arttırıcı Proje bulunmuş ve sonucunda **839.914,42 TL** tasarruf edileceği hesaplanmıştır. Bu projelerin uygulanması için sadece **5** proje için yatırım maliyeti çıkartılabilmektedir ve bu maliyet **1.611.900,00 TL** yatırım yapılması gerekmektedir. **2** projenin ise yatırım maliyeti yoktur ve anında tasarrufa geçecektir. Toplam yatırımların ortalama Basit Geri Ödeme Süresi **1,92** yıldır. Toplam tasarruf oranı % **31,40** olacaktır. Çalışmaların, katma değeri, önemi ve hayata geçirilme kolaylıkları dikkate alınarak sizler için detaylı uygulama planı ve nakit akış planı da yapılmıştır. Bilindiği gibi projelerin hayata geçirilmesi ile sadece enerji ve maliyet tasarrufu yapılmayacak aynı zamanda çevreye salınan emisyon da önemli azalma olacaktır. Projelerin hayata geçirilmesi sonucunda azaltılacak emisyon miktarı **155,79 TonCO₂** eşdeğerdir. Bu çalışma süresinde çalışmaların ilerletilmesinde göstermiş olduğunuz ilgi ve destek için size ve ekibinize teşekkür ederiz.

1.1. İşletme Enerji Tüketim Bilgileri

Tablo 1: 2022 Yılı Enerji Tüketimleri

Enerji Tipi	2022 - Tüketim				Maliyet		Birim Maliyet
	Miktar(kWh)	CO ₂ (Ton)	TEP	%Toplam	TL	%Toplam	TL/TEP
Elektrik	464.111,55	286,36	39,91	60,81%	1.314.554,43	70,66%	32.935,01
Doğalgaz	299.145,81	70,00	25,73	39,19%	545.944,24	29,34%	21.221,05
Toplam	763.257,36	356,36	65,64	100,00%	1.860.498,67	100,00%	28.343,92

Tablo 2: 2023 Yılı Enerji Tüketimleri

Enerji Tipi	2023 - Tüketim				Maliyet		Birim Maliyet
	Miktar(kWh)	CO ₂ (Ton)	TEP	%Toplam	TL	%Toplam	TL/TEP
Elektrik	515.283,30	317,93	44,31	51,30%	1.617.712,50	66,62%	36.505,38
Doğalgaz	489.225,00	114,48	42,07	48,70%	810.530,24	33,38%	19.264,69
Toplam	1.004.508,30	432,41	86,39	100,00%	2.428.242,74	100,00%	28.108,66

Tablo 3: 2024 Yılı Enerji Tüketimleri

Enerji Tipi	2024 - Tüketim				Maliyet		Birim Maliyet
	Miktar(kWh)	CO ₂ (Ton)	TEP	%Toplam	TL	%Toplam	TL/TEP
Elektrik	409.084,20	252,40	35,18	46,42%	580.207,36	43,56%	16.491,95
Doğalgaz	472.120,64	110,48	40,60	53,58%	751.764,40	56,44%	18.515,28
Toplam	881.204,84	362,88	75,78	100,00%	1.331.971,76	100,00%	17.575,99

1.2. BİNA veya BİNA GRUBU KÜNYESİ

Tablo 4: Bina Bilgileri

1.Binanın Adı	Samsun Kültür Sanat Merkezi
2.İnşaat Yapım Yılı	12.02.2012
3.Kullanım Amacı	Hizmet Alanı
4.Bina Grubu İçerisindeki Bina Sayısı	1
5.Kapalı Hacim	-
6.İnşaat Alanı	6885
7.Kullanım Alanı	-
8.Binanın Mülkiyeti/Kime Ait Olduğu	Samsun Büyükşehir Belediyesi
9.Yıllık Isıtma Derece Gün Sayısı	120
10.Yıllık Soğutma Derece Gün Sayısı	120
11.Isıtma/Soğutma Sistemi	İklimlendirme
12.Yalıtım Durumu	Var
13.Çalışan Sayısı	37
14.İli	Samsun
15.Bina Sahibi, Yöneticisi veya Sorumlusu	Bahadır KELEŞ
16.Posta Adresi	-
13.1.Telefon No	0 542 330 16 06
13.2.Faks No	
13.3.Elektronik Posta Adresi	
17.Görevlendirilen / Hizmet Alınan Enerji Yöneticisi	-
14.1.Sertifika No	-
14.2.Telefon No (İş / Gsm)	-
14.3.Faks No	-
14.4.Elektronik Posta Adresi	-
15.Toplam Yıllık Ortalama Enerji Tüketimi (TEP)	(Üç yıl ortalaması 75,90 TEP)
Yıllar	TEP
2022	65,54
2023	86,39
2024	75,78

1.3. ÇALIŞMANIN AMACI

Tesislerde tüketilen enerjinin etkin ve verimli kullanılmasına yönelik önlemlerin alınması, bina genelinde kullanılan sistemlerin teknik ve ekonomik açıdan verimli işletilmesi, periyodik bakımlarının zamanında yapılarak hizmet kalitesi ve miktarından ödün vermeden daha az enerji tüketiminin sağlanmasına yönelik iyileştirme önerileri ve projelerinin raporlanması amaçlanmıştır.

Yapılan enerji etüdünün amacı;

- Bina genelinde ve sistemlerinde tasarruf potansiyellerini ortaya koymak,
- Kayıp ve kaçakların tespitini yaparak, önlenmesi yönünde kurum çalışanlarının ve yöneticilerinin dikkatini çekmek,
- Uygun ve uygulanabilir enerji verimlilik projeleri ortaya çıkarmak,
- Uygulanması düşünülen yatırımlara enerji verimliliği ekseninde yön vermek,
- Personelin ve yönetimin “EN-VER / EN-YÖN” konularında ilgi ve bilgisini artırmak,
- CO₂ emisyonunu azaltarak çevreyi korumak,
- Enerji maliyetlerini azaltarak ülke ekonomisine katkıda bulunmak ve binanın enerji maliyetlerini azaltarak karlılığı arttırmak.

1.4. ÇALIŞMANIN KAPSAMI

Etüt çalışması kapsamında incelenen konular aşağıda belirtilmiştir.

- Geçmiş yıllara ait Enerji Tüketim - Üretim Analizleri
- Tüm bina genelinde enerji tüketen ekipmanlar
- Isıtma ve Soğutma Sistemleri ve Tesisatı
- Klima Santralleri ve Tesisatı
- Fan, Pompa vb. enerji tüketen ekipmanlar
- Elektrik Dağıtım Sistemi Analizleri
- Aydınlatma Sistemi Analizi
- Yalıtım incelemesi
- Genel Değerlendirme ve Diğer Öneriler

1.5. ÇALIŞMANIN TARİHİ

Tesis genelindeki detaylı enerji etüdü saha çalışmaları 07.03.2025 tarihinde tarafından tamamlanmıştır. Ofis çalışmaları ve enerji etüdü raporunun hazırlanması işleri 2025 yılı Nisan ayında tamamlanmıştır.

1.6. ÖLÇÜM CİHAZLARI VE ALINAN ÖLÇÜMLER

Enerji etüdü çalışmalarında, akredite olmuş ulusal veya uluslararası kuruluşlar tarafından kalibrasyonu yapılmış ve etiketlenmiş cihazlar kullanılmıştır. Enerji etütlerinde kullanılan cihazların kalibrasyon durumları ile ilgili akredite olmuş ulusal veya uluslararası kuruluşlardan alınmış belgelerin listesi, geçerlilik süreleri ve hangi amaçla kullanıldığı aşağıdaki Tablo 5’ de verilmiştir. Örnek görseller ise Resim 1.6-1’ de sunulmuştur. Kullanılan cihazlara ait kalibrasyon sertifikaları Ek- 2’ de verilmiştir.

Tablo 5: Enerji Etüdü Sırasında Kullanılan Cihaz Bilgileri Tablosu

No	Cihaz				Kalibrasyon Bilgileri			Etüt sırasında Kullanıldığı yerler
	Cihaz Adı	Marka	Model	Seri No	Tarihi	Geçerlilik Süresi	Yapan/Kurum Kuruluş	
1	Baca Gazı Analizörü	TESTO	300	63567175	11/9/2024	1 yıl	PENTA OTOMASYON	Baca Gazı Analizleri
2	Aydınlık Düzeyi Ölçer (Lüksmetre)	EXTECH	SDL400	A.015308	10/9/2024	1 yıl	PENTA OTOMASYON	Aydınlık Seviyesi Ölçümleri
3	Göstergeli Sıcaklık Ölçer	EXTECH	SD200	H.312216	19/9/2024	1 yıl	PENTA OTOMASYON	Sıcaklık Ölçümü
4	Sıcaklık-Bağıl Nem Ölçer	EXTECH	RH390	A22070560	29/9/2024	1 yıl	PENTA OTOMASYON	Nem ve Sıcaklık Ölçümleri
5	Güç Analizörü	CHAUVIN ARNOUX	C.A 8331	134434 NEH	06/9/2024	1 yıl	BATIMET KALİBRASYON	Elektrik Ölçümleri
6	Termal Kamera	BOSCH	GTC 600 C	322010089	06/9/2024	1 yıl	BATIMET KALİBRASYON	Sıcaklık Ölçümleri



Resim 1.6-1 Ölçüm Cihazlarından Örnek Görseller: Termal Kamera, Çok Fonksiyonlu Ölçüm Cihazı, Enerji Analizörü, Anemometre, Lüksmetre,

1.7. ENERJİ TÜKETİMLERİ VE MALİYETLERİ

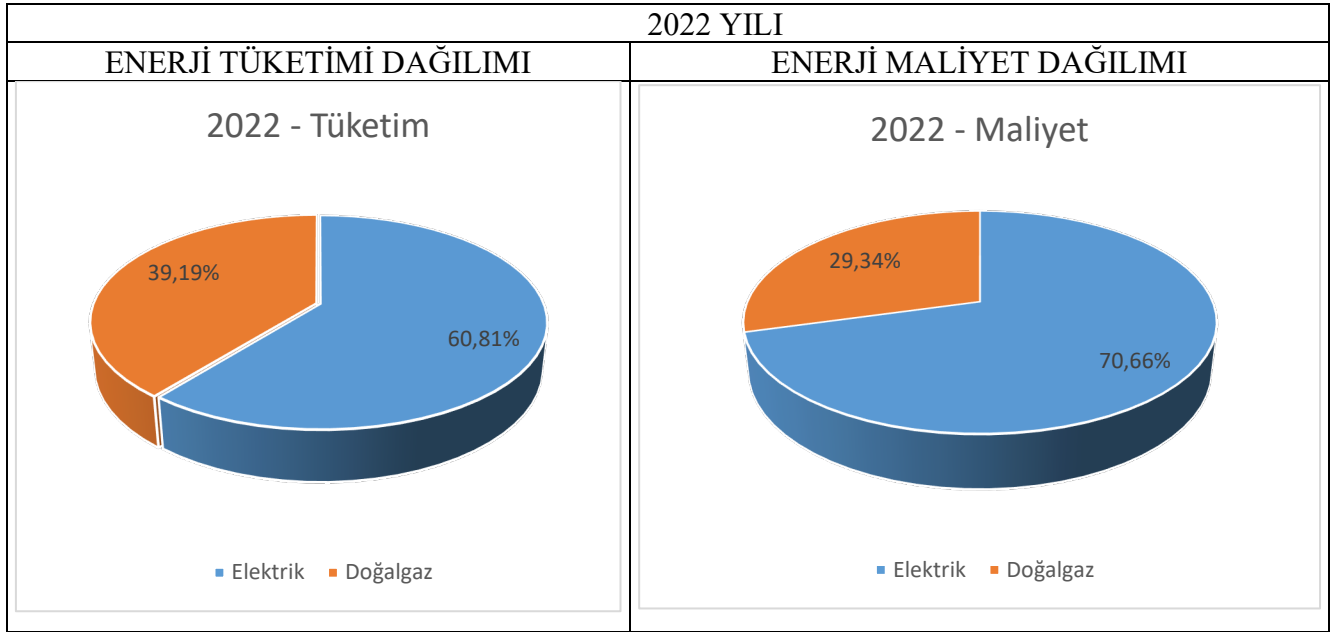
1.7.1. 2022 Yılı Enerji Tüketimleri ve Maliyetleri

İşletmenin 2022 yılı için enerji tüketim verileri aşağıda gösterilmiştir.

Tablo 1.7-1 2022 Yılı Yıllık Enerji Tüketimleri ve Maliyetleri

Enerji Tipi	2022 - Tüketim				Maliyet		Birim Maliyet
	Miktar(kWh)	CO ₂ (Ton)	TEP	%Toplam	TL	%Toplam	
Elektrik	464.111,55	286,36	39,91	60,81%	1.314.554,43	70,66%	32.935,01
Doğalgaz	299.145,81	70,00	25,73	39,19%	545.944,24	29,34%	21.221,05
Toplam	763.257,36	356,36	65,64	100,00%	1.860.498,67	100,00%	28.343,92

2022 yılında enerji tüketimleri incelendiğinde tesiste elektrik ve doğalgaz tüketilmektedir.



Grafik 1.7-1 2022 Yılına Ait Enerji Tüketim ve Maliyetleri

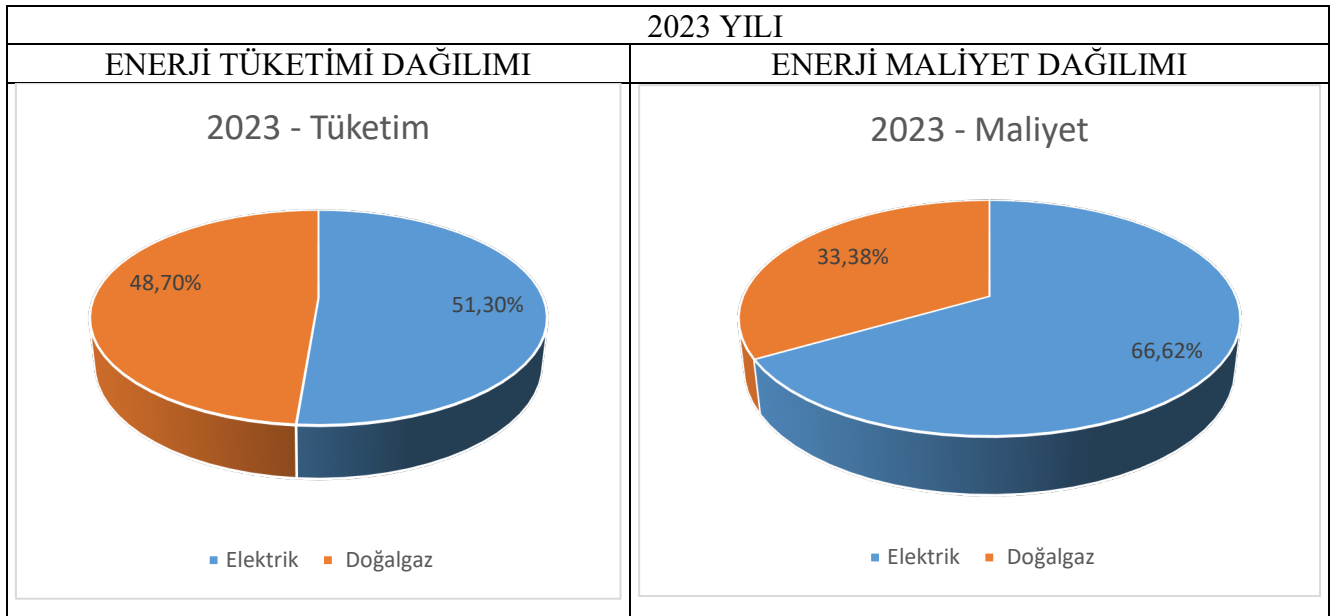
2022 yılında enerji tüketimleri incelendiğinde tesiste elektrik ve doğalgaz tüketilmektedir. Toplam tüketimin % 60,81'i doğalgaz, % 25,73'ü elektrik enerjisine denk gelmektedir. Maliyetlere bakıldığında % 29,34'u doğalgaz, % 70,66'sı elektrik için harcanmıştır.

1.7.2. 2023 Yılı Enerji Tüketimleri ve Maliyetleri

İşletmenin 2023 yılı için enerji tüketim verileri aşağıda gösterilmiştir.

Tablo 1.7-2 2023 Yılı Yıllık Enerji Tüketimleri ve Maliyetleri

Enerji Tipi	2023 - Tüketim				Maliyet		Birim Maliyet
	Miktar(kWh)	CO ₂ (Ton)	TEP	%Toplam	TL	%Toplam	TL/TEP
Elektrik	515.283,30	317,93	44,31	51,30%	1.617.712,50	66,62%	36.505,38
Doğalgaz	489.225,00	114,48	42,07	48,70%	810.530,24	33,38%	19.264,69
Toplam	1.004.508,30	432,41	86,39	100,00%	2.428.242,74	100,00%	28.108,66



Grafik 1.7-2 2023 Yılına Ait Enerji Tüketim ve Maliyetleri

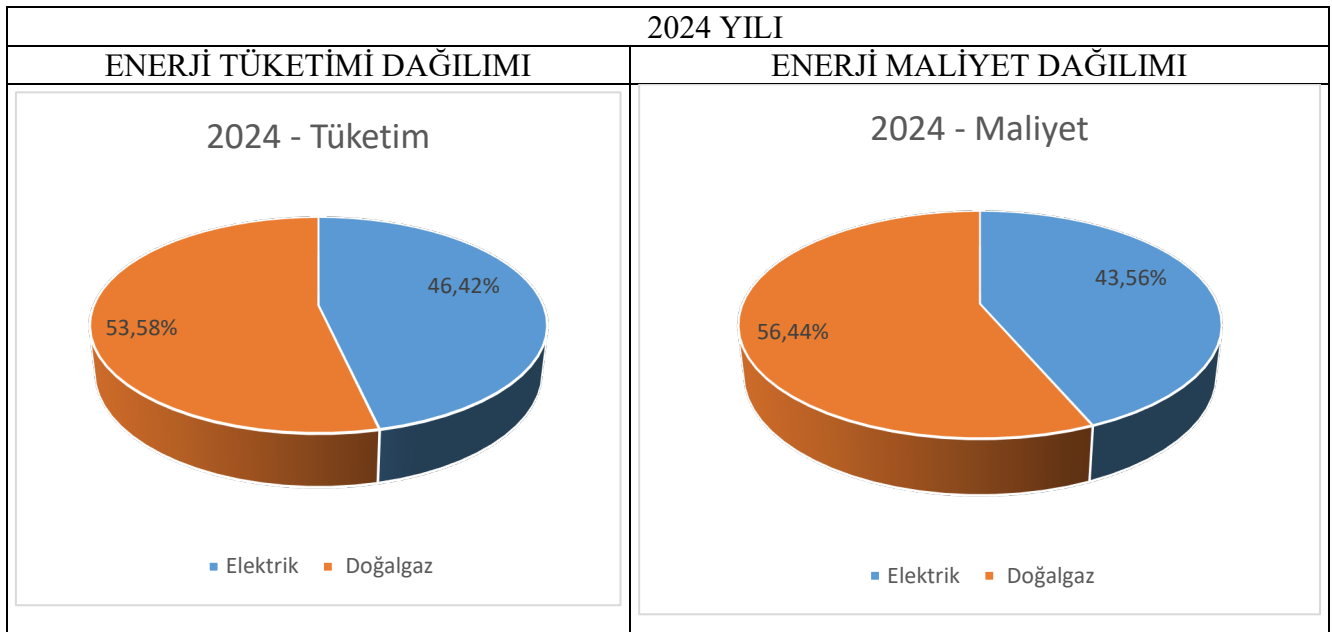
2023 yılında enerji tüketimleri incelendiğinde tesiste elektrik ve doğalgaz tüketilmektedir. Toplam tüketimin % 48,70'i doğalgaz, % 51,30'i elektrik enerjisine denk gelmektedir. Maliyetlere bakıldığında % 33,38'i doğalgaz, % 66,62'si elektrik için harcanmıştır.

1.7.3. 2024 Yılı Enerji Tüketimleri ve Maliyetleri

İşletmenin 2024 yılı için enerji tüketim verileri aşağıda gösterilmiştir.

Tablo 1.7-3 2024 Yılı Yıllık Enerji Tüketimleri ve Maliyetleri

Enerji Tipi	2024 - Tüketim				Maliyet		Birim Maliyet
	Miktar(kWh)	CO ₂ (Ton)	TEP	%Toplam	TL	%Toplam	TL/TEP
Elektrik	409.084,20	252,40	35,18	46,42%	580.207,36	43,56%	16.491,95
Doğalgaz	472.120,64	110,48	40,60	53,58%	751.764,40	56,44%	18.515,28
Toplam	881.204,84	362,88	75,78	100,00%	1.331.971,76	100,00%	17.575,99



Grafik 1.7-3 2024 Yılına Ait Enerji Tüketim ve Maliyetleri

2024 yılında enerji tüketimleri incelendiğinde tesiste elektrik ve doğalgaz tüketilmektedir. Toplam tüketimin % 53,58'i doğalgaz, % 46,42'si elektrik enerjisine denk gelmektedir. Maliyetlere bakıldığında % 56,44'ü doğalgaz, % 43,56'sı elektrik için harcanmıştır.

1.8. GENEL BULGULAR VE ÖNERİLER

Tablo 1.8-1 Tasarruf Yöntemleri, Miktarları ve Geri Ödeme Süreleri

NO	PROJE	ENERJİ TÜRÜ	TASARRUF MİKTARI				NET YILLIK GELİRLER	EMİSYON AZALTMA MİKTARI (CO ₂)	YATIRIM MALİYETİ	GERİ ÖDEME SÜRESİ	UYGULAMA PLANI
			MİKTAR	ORJİNAL BİRİM	TEP/YIL	TL/YIL					
1	Fabrika çalışanlarını enerji verimliliği konusunda bilinçlendirilmesi	Elektrik	8.181,68	kWh	0,70	27.437,28	27.437,28	5,05	0,00	-	KV
		Doğalgaz	984,30	m ³	0,81	10.354,84	10.354,84	2,21	-	-	KV
2	Kazanın yanma havası miktarı düşürülmesi projesi. (VAP)	Doğalgaz	891,91	m ³	0,74	9.382,89	9.382,89	2,00	10.000,00	1,07	OV
3	Motorlarda verimli kayış kullanılarak enerji tasarrufu sağlamak.(VAP)	Elektrik	10.272,00	kWh	0,88	34.447,15	34.447,15	6,34	80.000,00	2,32	UV
4	FCU ünitelerine motorlu vana uygulama projesi.(VAP)	Elektrik	23.000,00	kWh	1,98	77.130,50	77.130,50	14,19	163.500,00	1,63	OV
		Doğalgaz	2.190,87	m ³	1,81	23.047,95	23.047,95	4,92			
5	Verimsiz motorların verimli(IE4) motorlarla değişimi projesi.(VAP)	Elektrik	20.912,45	kWh	1,80	70.129,90	70.129,90	12,90	253.900,00	3,62	UV
6	Aydınlatma armatürlerinin değişimi projesi.(VAP)	Elektrik	175.334,40	kWh	15,08	587.983,91	587.983,91	108,18	1.104.500,00	1,88	OV
7	Ön soğutma devresi ile soğutma gruplarının verimlilikleri artırılarak enerji tasarrufu sağlanmak.(VAP)	Elektrik									
TOPLAM					23,80	839.914,42	839.914,42	155,79	1.611.900,00	1,92	OV

Tablo 1.8-2 Enerji Tasarruf Projelerine Ait Sonuç Özeti

Yakıtlar	Enerji Tasarrufları				Enerji Tasarruf Yüzdesi (%)
	Miktar	Orijinal birim	Enerji (TEP /Yıl)	Maliyet	
				(TL/ Yıl)	
Elektrik	237.700,53	kWh	20,44	797.128,74	58,11
Doğalgaz	4.067,08	m ³	3,36	42.785,68	8,26
TOPLAM			23,80	839.914,42	31,40

2. ENERJİ TÜKETİMİ

2.1. BİNA BİLGİLERİ

Samsun Atakum İlçesi Devlet Su İşleri eski kampının bulunduğu 13.176 m² lik koruluk alanın 1896.00m² lik bölümünde Kent Park ve Kültür Merkezi yer almaktadır. Proje; bodrum, zemin ve birinci kat olmak üzere üç katlı olup toplam inşaat alanı 6.885,10 m² dir.

Anılan alanda; 9 adet Sanatçı soyunma odaları(duş, wc ve lavaboları ile birlikte), Prova odası, 12 adet Atölye, V.I.P Salonu, 517 koltuklu Ana Tiyatro Salonu, 201 koltuklu Çocuk Tiyatro Salonu), Toplantı ve Sergi Salonu, 7 adet derslik, ve 75 araçlık açık otopark bulunmaktadır.



Resim 2.1-1 Yerleşkenin uydu görüntüleri

2.2. TÜKETİM BİLGİLERİ

Bu bölümde binanın aylık bazda enerji tüketimleri incelenmiştir. Bu veriler ayrı ayrı tablolar ve grafikler ile detaylandırılmıştır. Yapılacak analizlerde bu veriler referans alınacaktır.

2.2.1. Binaların Enerji Tüketimleri

Aşağıda binaların 2022 yılı için aylık elektrik enerjisi tüketimleri verilmiştir.

Tablo 2.2-1 2022 Yılı Aylık Elektrik Tüketimi ve Maliyetleri

2022 Yılı Elektrik Tüketimleri							
Aylar	Tüketim				Maliyet		
	Satın Alınan		Üretilen		Satın Alınan	Üretilen	Maliyet
	kWh	TEP	kWh	TEP	TL	TL	TL
Ocak	24.240,83	2,08	-	-	48.812,53	-	48.812,53
Şubat	21.629,48	1,86	-	-	48.916,08	-	48.916,08
Mart	28.578,38	2,46	-	-	55.138,32	-	55.138,32
Nisan	19.602,45	1,69	-	-	60.634,06	-	60.634,06
Mayıs	21.516,08	1,85	-	-	52.195,79	-	52.195,79
Haziran	48.333,60	4,16	-	-	184.296,53	-	184.296,53
Temmuz	59.194,80	5,09	-	-	245.981,91	-	245.981,91
Ağustos	55.973,93	4,81	-	-	142.595,62	-	142.595,62
Eylül	53.526,38	4,60	-	-	198.736,68	-	198.736,68
Ekim	23.773,05	2,04	-	-	144.271,58	-	144.271,58
Kasım	27.345,15	2,35	-	-	60.718,22	-	60.718,22
Aralık	25.370,10	2,18	-	-	72.257,11	-	72.257,11
Toplam	409.084,20	35,18	-	-	1.314.554,43	-	1.314.554,43



Grafik 2.2-1 2022 Yılı Aylık Elektrik Tüketimi

Aşağıda 2022 yılı için aylık doğalgaz enerji tüketimleri verilmiştir.

Tablo 2.2-2 2022 Yılı Aylık Doğalgaz Tüketimi ve Maliyetler

2022 Yılı Doğalgaz Tüketimleri				
Aylar	Tüketim			Maliyet
	kWh	TEP	Sm ³	TL
Ocak	51.560,68	4,43	5.374,81	94.098,79
Şubat	80.320,87	6,91	8.372,84	146.586,43
Mart	55.766,48	4,80	5.813,23	101.774,42
Nisan	34.637,75	2,98	3.610,72	63.214,26
Mayıs	17.673,76	1,52	1.842,36	32.254,79
Haziran	-	-	-	-
Temmuz	-	-	-	-
Ağustos	-	-	-	-
Eylül	-	-	-	-
Ekim	-	-	-	-
Kasım	20.688,80	1,78	2.156,65	37.757,27
Aralık	38.497,47	3,31	4.013,07	70.258,29
Toplam	299.145,81	25,73	31.183,68	545.944,24



Grafik 2.2-2 2022 Yılı Aylık Doğalgaz Tüketimi ve Maliyetleri

Aşağıda binaların 2023 yılı için aylık elektrik enerjisi tüketimleri verilmiştir.

Tablo 2.2-3 2023 Yılı Aylık Elektrik Tüketimi ve Maliyetleri

2023 Yılı Elektrik Tüketimleri							
Aylar	Tüketim				Maliyet		
	Satın Alınan		Üretilen		Satın Alınan	Üretilen	Maliyet
	kWh	TEP	kWh	TEP	TL	TL	TL
Ocak	20.208,83	1,74	-	-	72.403,82	-	72.403,82
Şubat	16.833,60	1,45	-	-	57.974,99	-	57.974,99
Mart	17.999,10	1,55	-	-	62.060,17	-	62.060,17
Nisan	15.868,13	1,36	-	-	46.528,17	-	46.528,17
Mayıs	19.712,70	1,70	-	-	57.846,90	-	57.846,90
Haziran	26.335,58	2,26	-	-	77.220,59	-	77.220,59
Temmuz	88.692,98	7,63	-	-	260.353,61	-	260.353,61
Ağustos	101.518,20	8,73	-	-	298.001,39	-	298.001,39
Eylül	80.277,75	6,90	-	-	235.911,51	-	235.911,51
Ekim	72.884,70	6,27	-	-	256.227,48	-	256.227,48
Kasım	37.023,53	3,18	-	-	130.156,87	-	130.156,87
Aralık	17.928,23	1,54	-	-	63.027,00	-	63.027,00
Toplam	515.283,30	44,31	-	-	1.617.712,50	-	1.617.712,50



Grafik 2.2-3 2022 Yılı Aylık Elektrik Tüketimi

Aşağıda 2023 yılı için aylık doğalgaz enerji tüketimleri verilmiştir.

Tablo 2.2-4 2023 Yılı Aylık doğalgaz Tüketimi ve Maliyetler

2023 Yılı Doğalgaz Tüketimleri				
Aylar	Tüketim			Maliyet
	kWh	TEP	Sm3	TL
Ocak	84.322,67	7,25	8.790,00	139.702,75
Şubat	131.357,27	11,30	13.693,00	217.627,96
Mart	91.200,87	7,84	9.507,00	151.098,30
Nisan	56.646,80	4,87	5.905,00	93.850,37
Mayıs	28.903,78	2,49	3.013,00	47.886,73
Haziran	-	-	-	-
Temmuz	-	-	-	-
Ağustos	-	-	-	-
Eylül	-	-	-	-
Ekim	-	-	-	-
Kasım	33.834,59	2,91	3.527,00	56.055,93
Aralık	62.959,01	5,41	6.563,00	104.308,21
Toplam	489.225,00	42,07	50.998,00	810.530,24

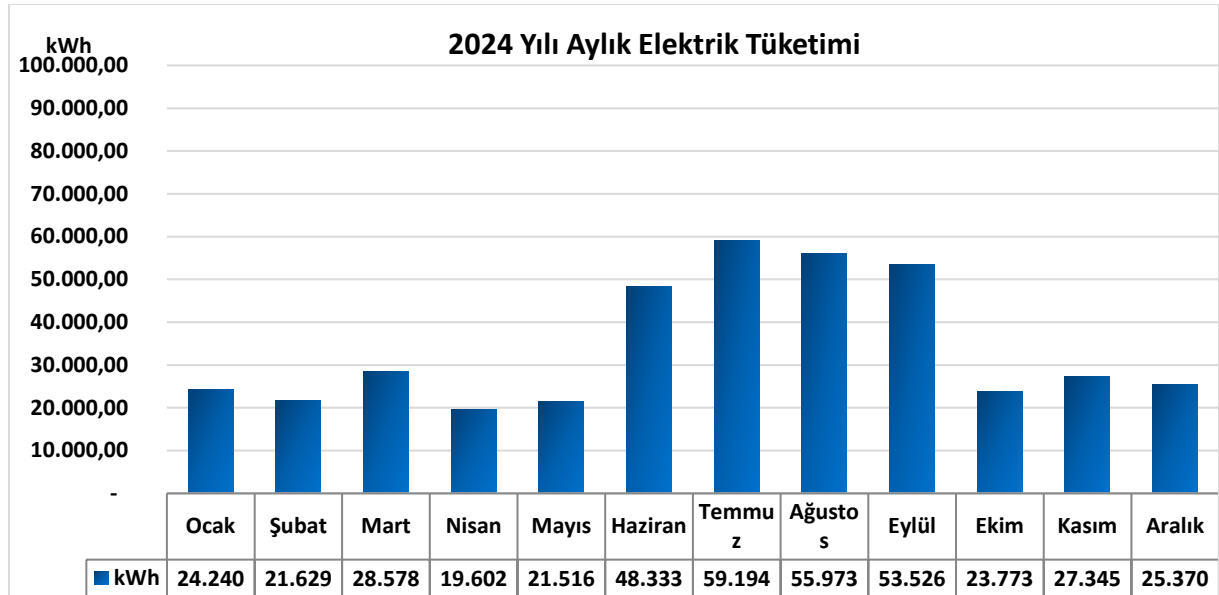


Grafik 2.2-4 2023 Yılı Aylık Doğalgaz Tüketimi

Aşağıda binaların 2024 yılı için aylık elektrik enerjisi tüketimleri verilmiştir.

Tablo 2.2-5 2024 Yılı Aylık Elektrik Tüketimi ve Maliyetleri

2024 Yılı Elektrik Tüketimleri							
Aylar	Tüketim				Maliyet		
	Satın Alınan		Üretilen		Satın Alınan	Üretilen	Maliyet
	kWh	TEP	kWh	TEP	TL	TL	TL
Ocak	24.240,83	2,08	-	-	85.219,06	-	85.219,06
Şubat	21.629,48	1,86	-	-	76.038,80	-	76.038,80
Mart	28.578,38	2,46	-	-	43.815,78	-	43.815,78
Nisan	19.602,45	1,69	-	-	14.448,95	-	14.448,95
Mayıs	21.516,08	1,85	-	-	15.859,48	-	15.859,48
Haziran	48.333,60	4,16	-	-	35.626,65	-	35.626,65
Temmuz	59.194,80	5,09	-	-	69.352,98	-	69.352,98
Ağustos	55.973,93	4,81	-	-	65.579,39	-	65.579,39
Eylül	53.526,38	4,60	-	-	62.711,82	-	62.711,82
Ekim	23.773,05	2,04	-	-	27.852,65	-	27.852,65
Kasım	27.345,15	2,35	-	-	35.649,23	-	35.649,23
Aralık	25.370,10	2,18	-	-	48.052,57	-	48.052,57
Toplam	409.084,20	35,18	-	-	580.207,36	-	580.207,36



Grafik 2.2-5 2024 Yılı Aylık Elektrik Tüketimi ve Maliyeti

Aşağıda 2024 yılı için aylık doğalgaz enerjisi tüketimleri verilmiştir.

Tablo 2.2-6 2024 Yılı Aylık Doğalgaz Tüketimi ve Maliyetler

2024 Yılı Doğalgaz Tüketimleri				
Aylar	Tüketim			Maliyet
	kWh	TEP	Sm ³	TL
Ocak	83.430,52	7,18	8.697,00	132.847,61
Şubat	62.747,97	5,40	6.541,00	99.914,48
Mart	75.084,59	6,46	7.827,00	119.558,26
Nisan	16.154,65	1,39	1.684,00	25.723,28
Mayıs	32.884,88	2,83	3.428,00	52.363,07
Haziran	-	-	-	-
Temmuz	-	-	-	-
Ağustos	-	-	-	-
Eylül	-	-	-	-
Ekim	-	-	-	-
Kasım	99.268,60	8,54	10.348,00	158.066,81
Aralık	102.549,42	8,82	10.690,00	163.290,90
Toplam	472.120,64	40,60	49.215,00	751.764,40

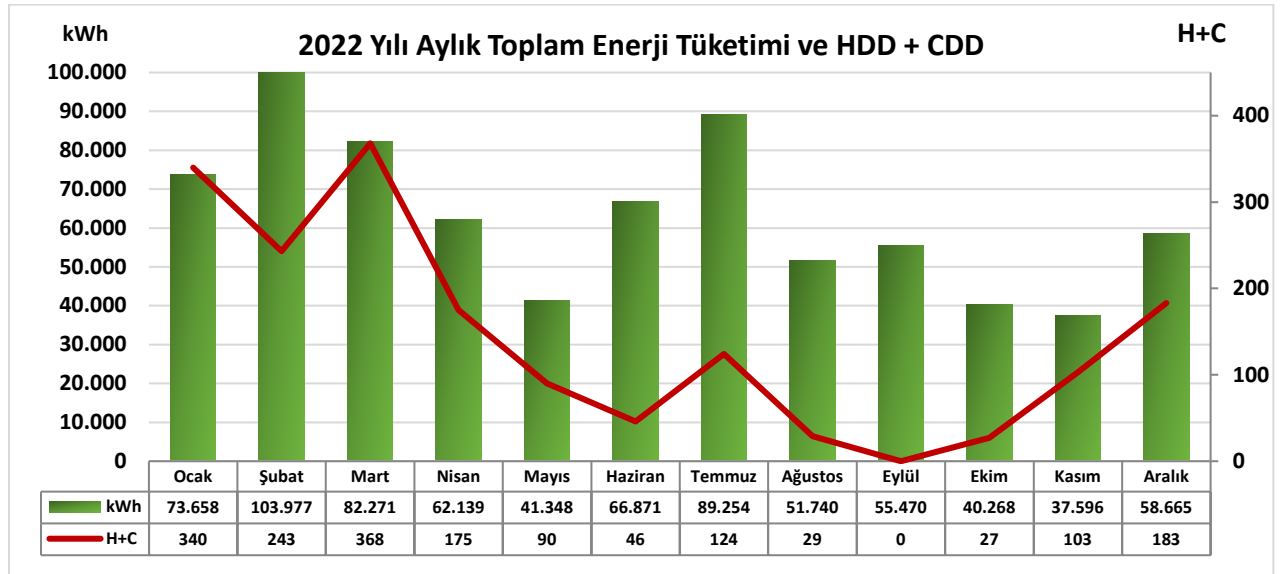


Grafik 2.2-6 2024 Yılı Aylık Doğalgaz Tüketimi

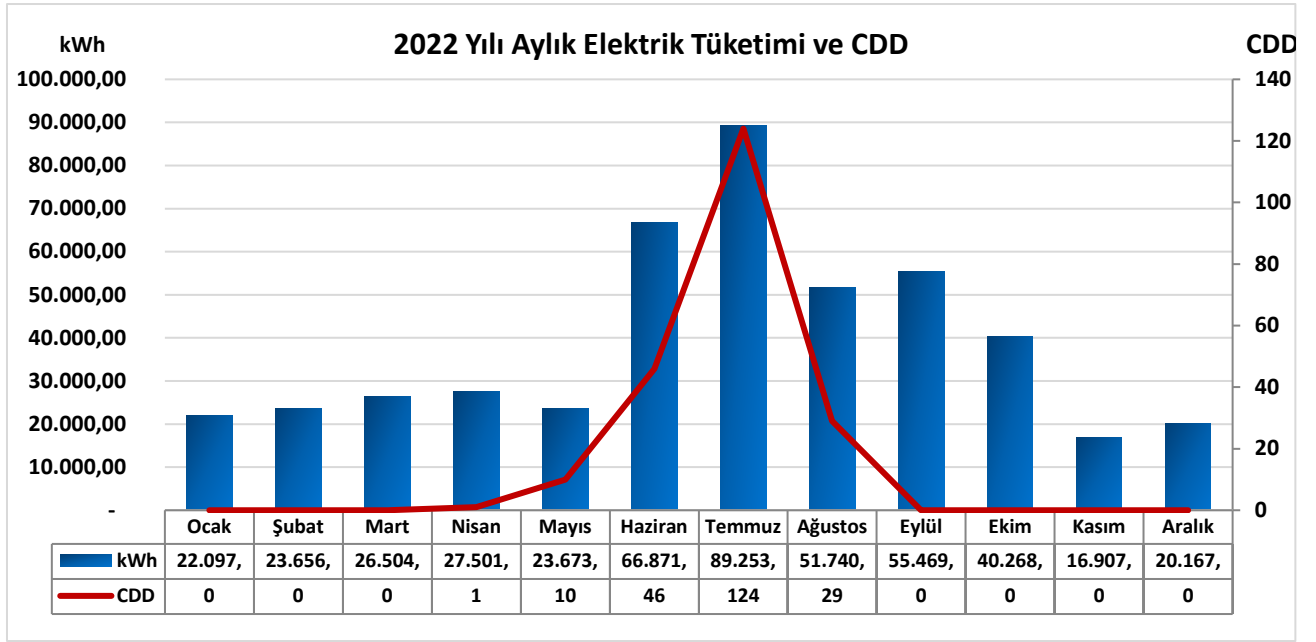
2.3. TÜKETİM ANALİZLERİ

Bu başlık altında binanın bulunduğu şehir olan Samsun’da ısıtma (HDD) ve soğutma (CDD) derece gün sayıları ile binanın enerji tüketimleri ilişkilendirilerek tesisin enerji tüketiminin derece gün sayıları ile ilişkisi gösterilmiştir. Derece gün istatistiği, tesisin yıl içindeki enerji tüketimi ile o yıl içinde tesisin bulunduğu bölgedeki iklim koşullarını ilişkilendirmek için kullanılmıştır. Derece gün, 24 saatlik periyodun ne kadarının sıcak ve ne kadarının soğuk geçtiğini ölçmeye yarayan bir birimdir. **Isıtma Derece Gün (HDD)** belirli bir zamanda (gün, ay, yıl) dış ortam ve oda sıcaklığını hesaba katarak soğukun şiddetini açıklarken **Soğutma Derece Gün (CDD)** belirli bir zamanda (gün, ay, yıl) dış ortam sıcaklığını hesaba katarak sıcaklığın şiddetini açıklar. HDD için eşik değeri 15°C olup çevre sıcaklığı bu değerin üzerinde iken HDD değeri sıfırdır. CDD için ise eşik değer 22°C’dir. Tablodaki HDD ve CDD değerleri günlük sonuçların aylık bazda toplamıdır. Kısacası HDD ve CDD mevsime göre ısıtma ve soğutmaya ihtiyaç şiddetini göstermektedir.

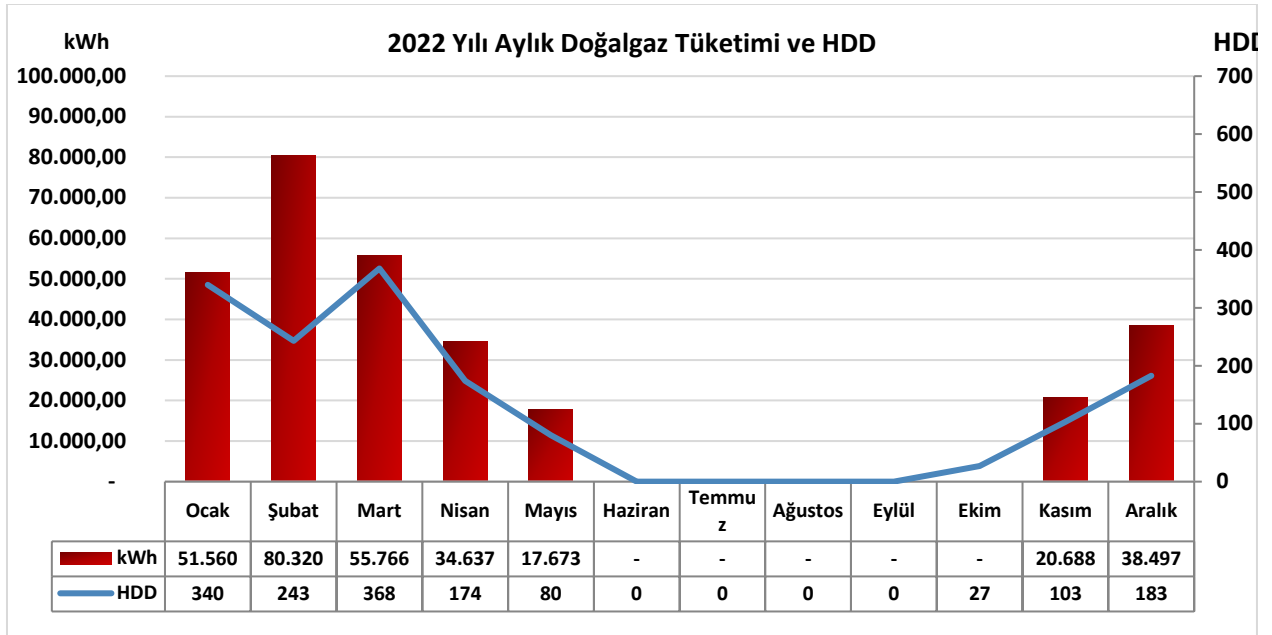
Isıtma ya da soğutma gün dereceleri toplamının bilinmesi binaların ısıtılması ya da soğutulması için gerekli olan enerji gereksiniminin bilinmesi açısından önemlidir. Dış ortam sıcaklığı 15°C’nin üzerinde ise ısıtma gereksizdir. Isıtma maliyeti yıllık HDD ile doğrudan orantılıdır. Bunun için 1 yıl içindeki yakıt maliyeti yıllık HDD’ye bölünerek 1 HDD için ısıtma fiyatı çıkartılır. HDD kış mevsiminin sertliğini göreceli olarak önceki ve uzun yıllara göre karşılaştırmak için de kullanılır. HDD aynı zamanda yeni binalar yapılırken yalıtım, ısıtma ve soğutma giderlerinin hesaplanması için inşaat sektörü tarafından ihtiyaç duyulan bir parametredir.



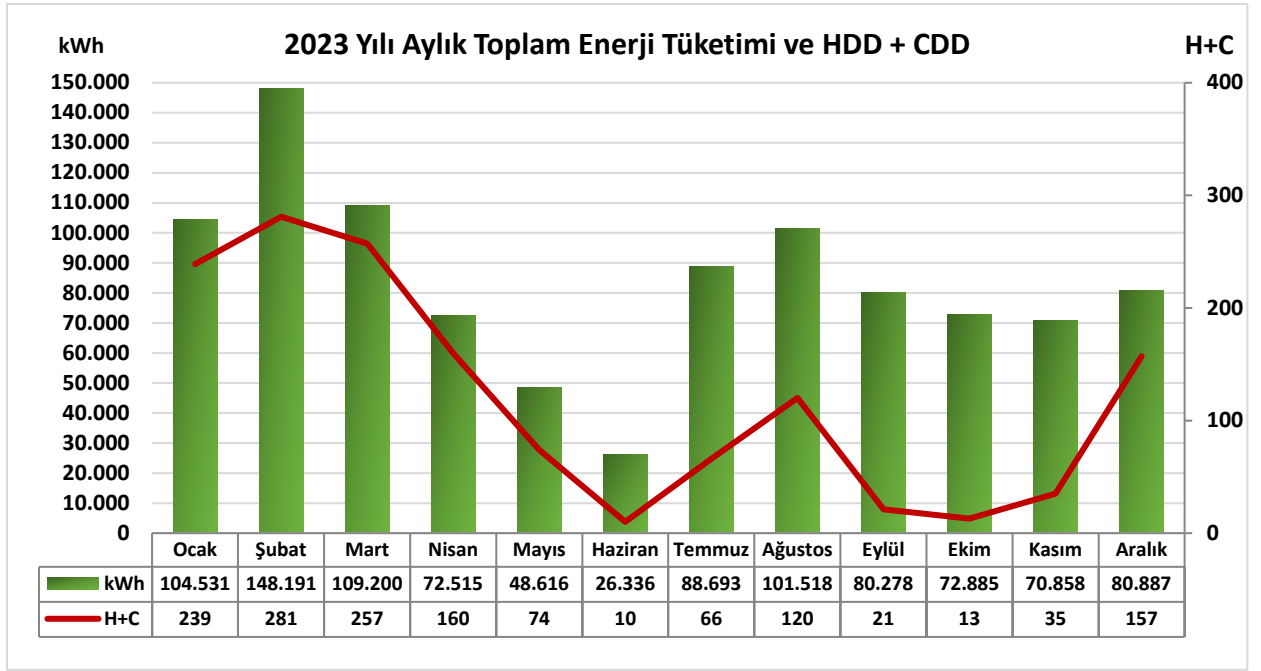
Grafik 2.3-1 2022 Yılı Aylara Göre Toplam Enerji Tüketimi ve Derece Gün Sayısı Grafiği



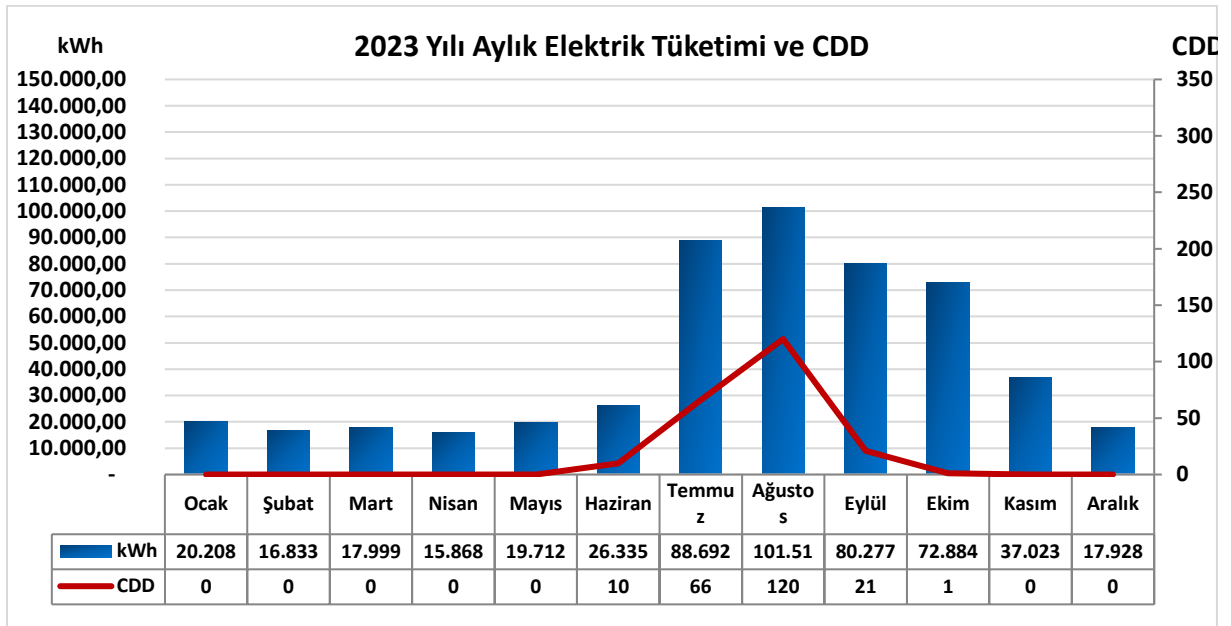
Grafik 2.3-2 2022 Yılı Aylara Göre Toplam Elektrik Enerjisi Tüketimi ve Soğutma Derece Gün (CDD) Sayısı Grafiği



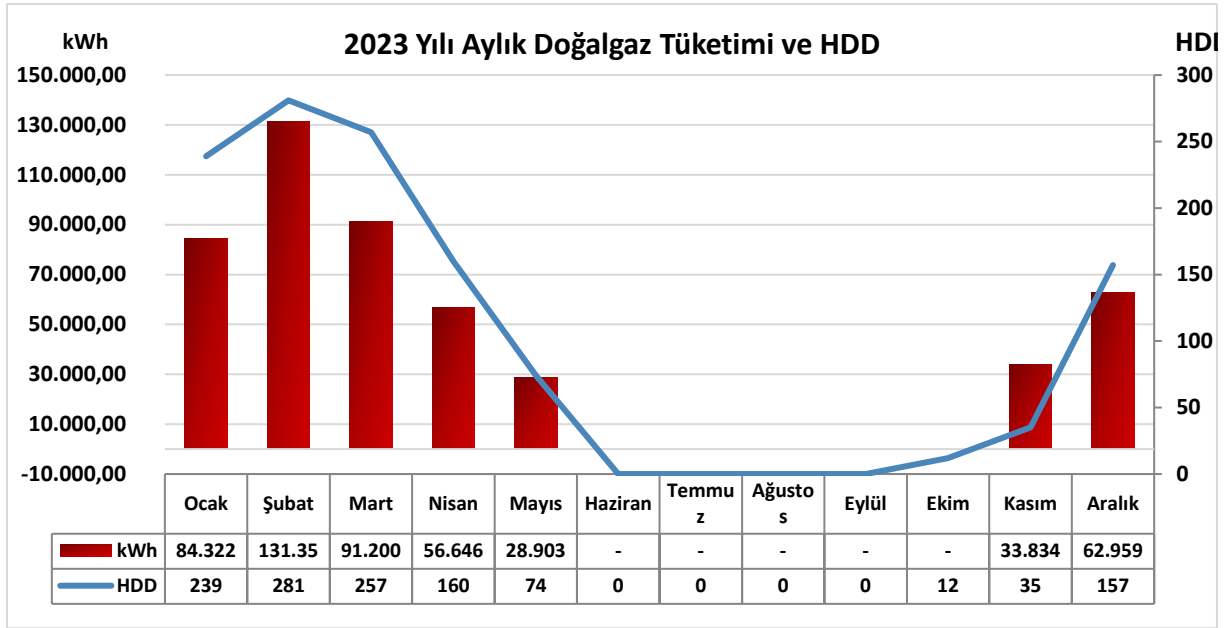
Grafik 2.3-3 2022 Yılı Aylara Göre Yakıt (Doğalgaz) Tüketimi ve Isıtma Derece Gün (HDD) Sayısı Grafiği



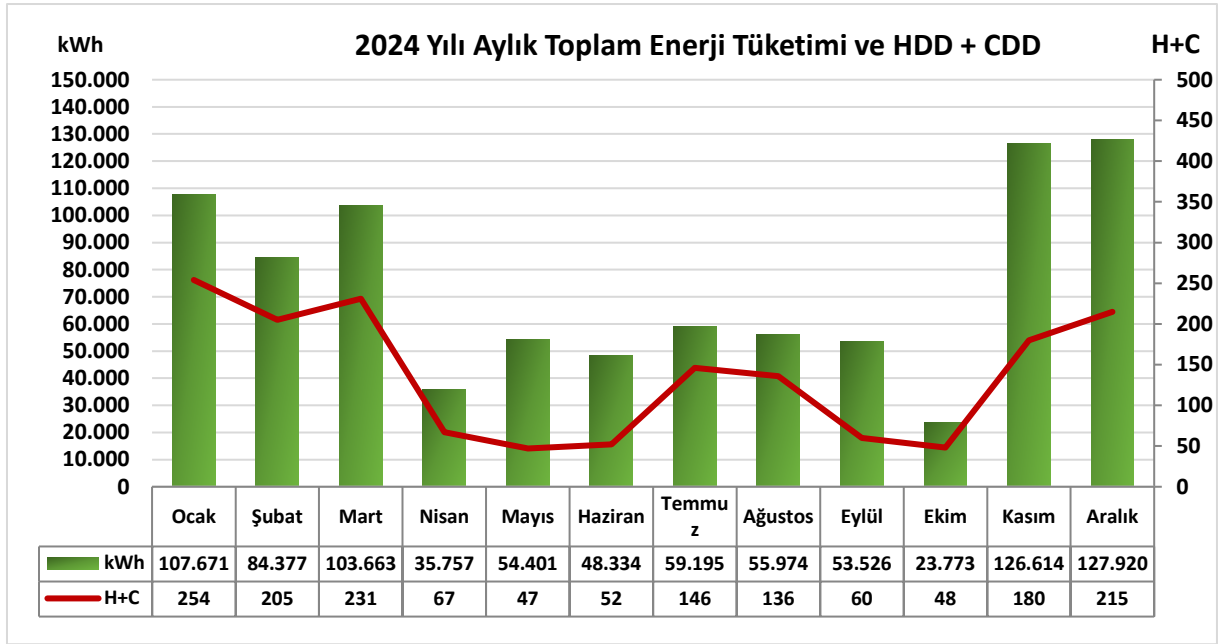
Grafik 2.3-4 2023 Yılı Aylara Göre Toplam Enerji Tüketimi ve Derece Gün Sayısı Grafiği



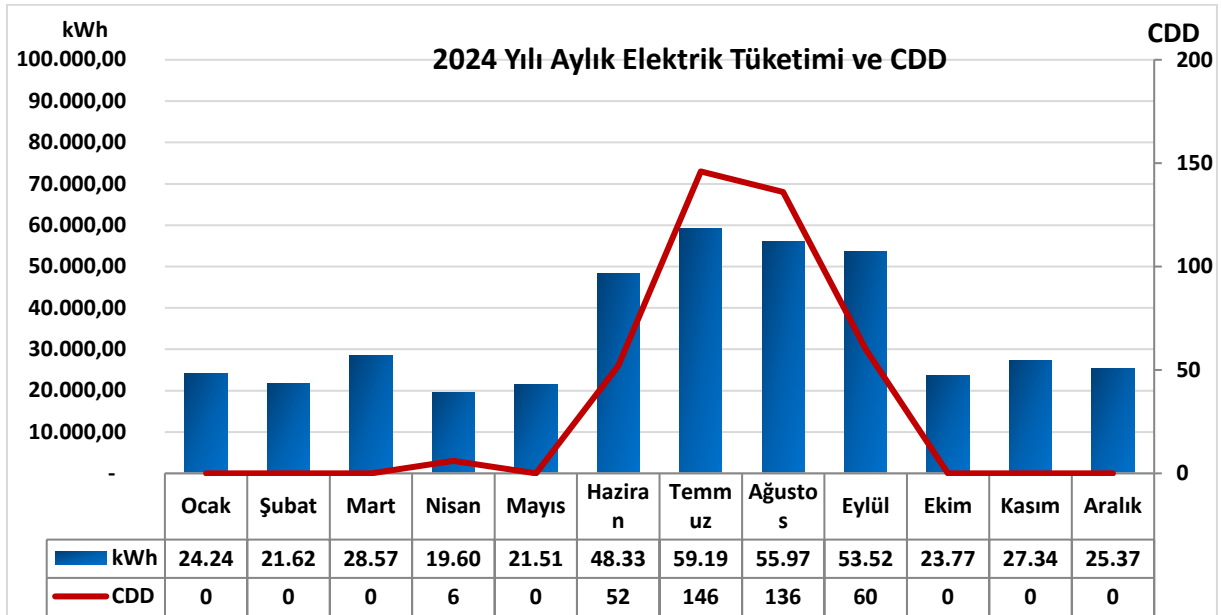
Grafik 2.3-5 2023 Yılı Aylara Göre Toplam Elektrik Enerjisi Tüketimi ve Soğutma Derece Gün (CDD) Sayısı Grafiği



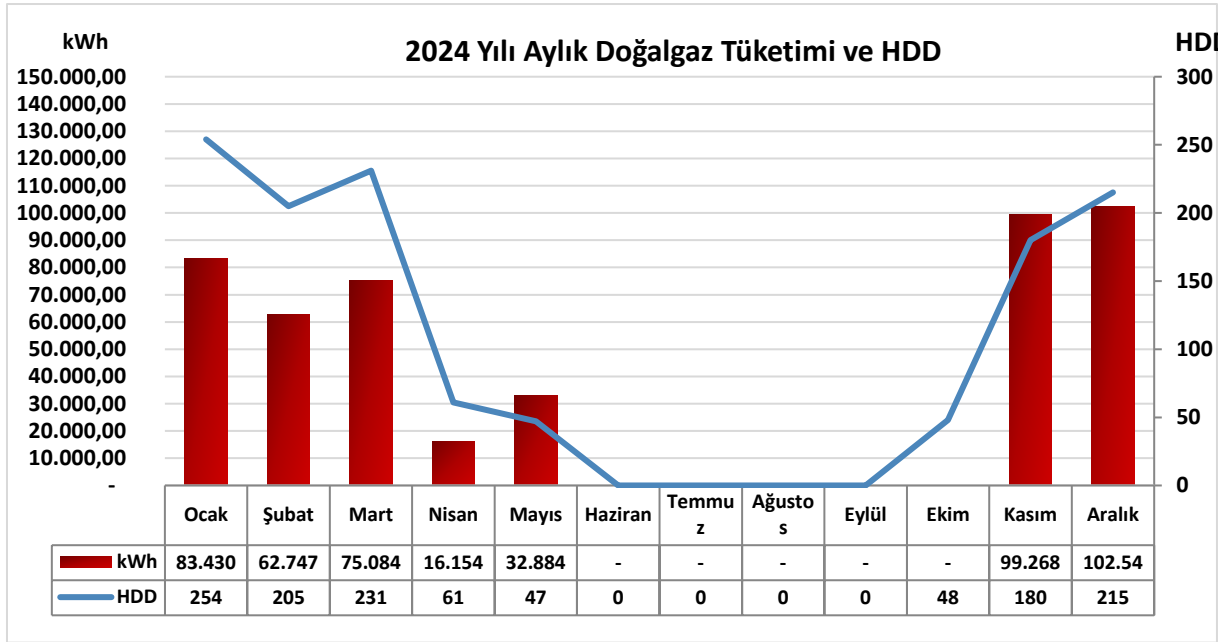
Grafik 2.3-6 2023 Yılı Aylara Göre Yakıt (Doğalgaz) Tüketimi ve Isıtma Derece Gün (HDD) Sayısı Grafiği



Grafik 2.3-7 2024 Yılı Aylara Göre Toplam Enerji Tüketimi ve Derece Gün Sayısı Grafiği



Grafik 2.3-8 2024 Yılı Aylara Göre Toplam Elektrik Enerjisi Tüketimi ve Soğutma Derece Gün (CDD) Sayısı Grafiği

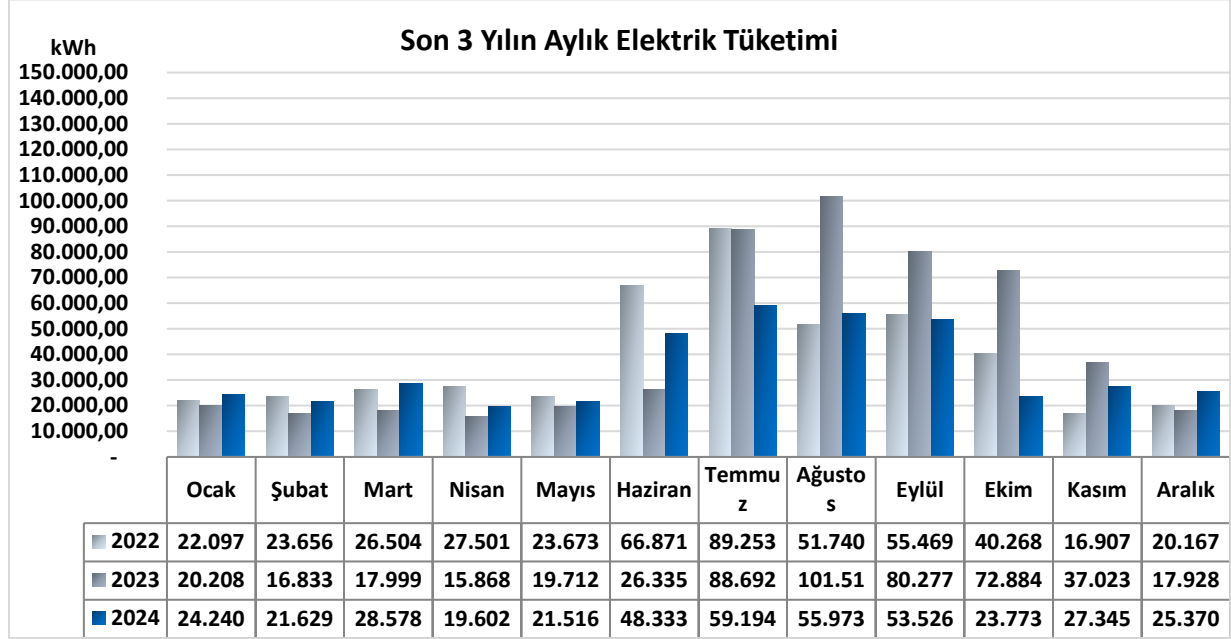


Grafik 2.3-9 2024 Yılı Aylara Göre Yakıt (Doğalgaz) Tüketimi ve Isıtma Derece Gün (HDD) Sayısı Grafiği

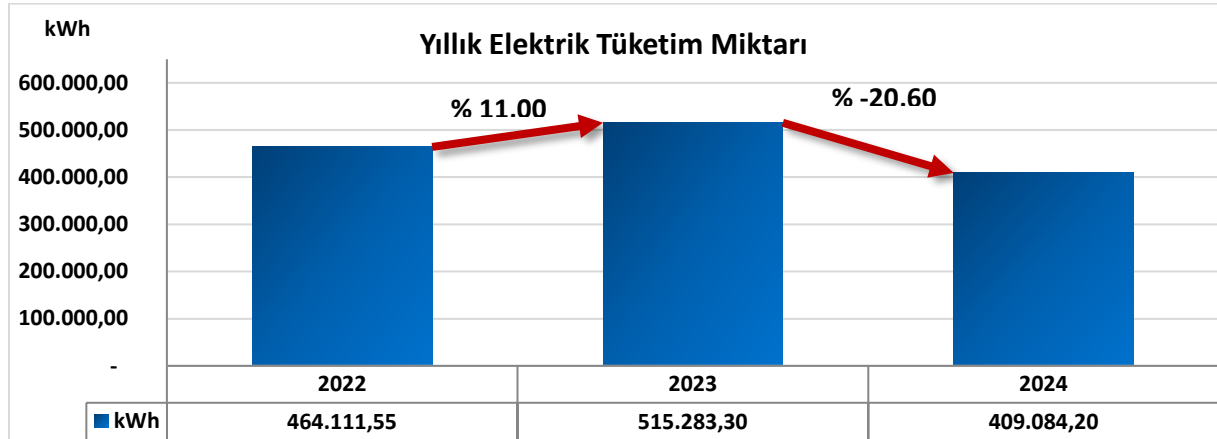
Derece gün grafikleri incelendiğinde elektriğin soğutma amaçlı kullanımının dışında da bir kullanım olduğundan dolayı grafiklerle ilgili herhangi bir yorum yapmak yanlış olacaktır. DOĞALGAZ gözlemlendiğinde yaz ayları dışında ısıtma derece gün eğrisi (HDD) ile yakıt (DOĞALGAZ) tüketim eğrisinin genel olarak birbirine paralel gittiği görülmektedir. Bu durum mevsim gereği ısınma ihtiyacının olduğu dönemlerde tesisin bu ihtiyacın paralelinde, en doğru şekilde ısıtıldığını göstermektedir.

2.3.1. Son Üç Yılın Enerji Tüketimleri Ve Maliyetleri Kıyaslaması

Aşağıdaki grafikler son üç yıla ait elektrik tüketimleri ve maliyetleri grafikler ile kıyaslanmıştır.

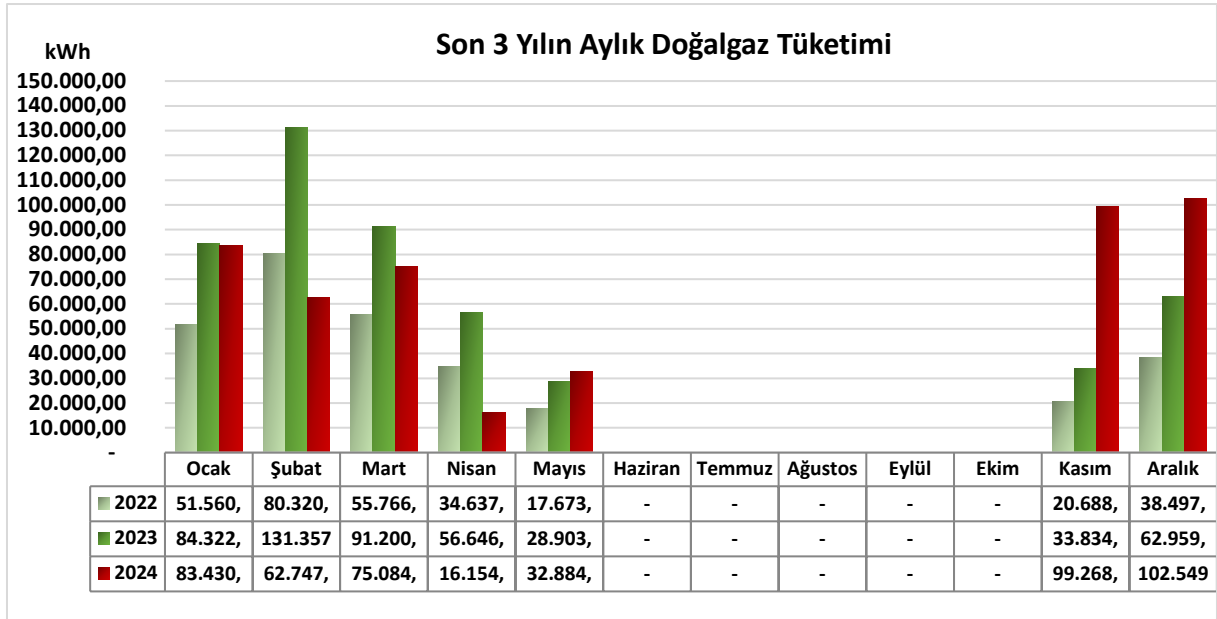


Grafik 2.3-10 Son Üç Yılın Aylık Elektrik Enerji Tüketimleri

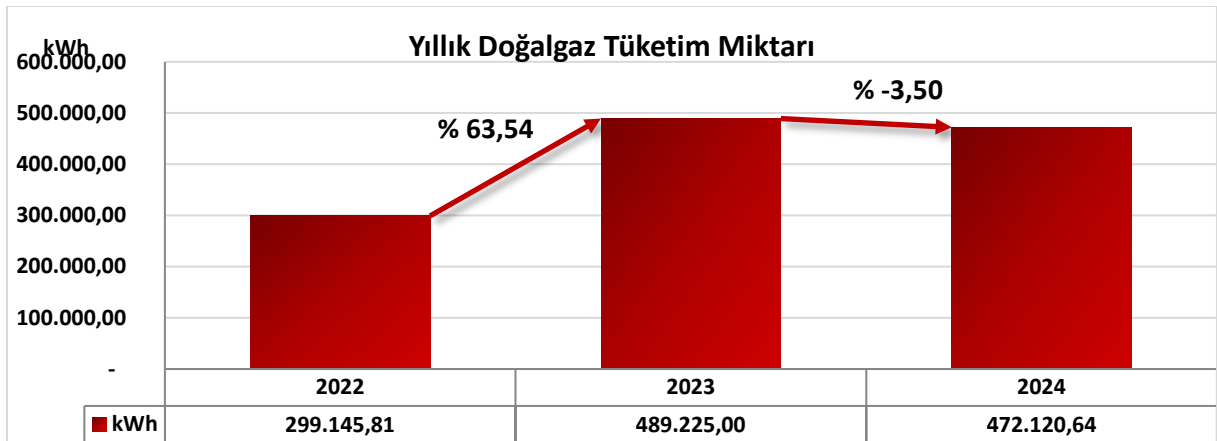


Grafik 2.3-11 Son Üç Yılın Toplam Elektrik Enerji Tüketimleri

Son 3 yıllık elektrik tüketimleri incelendiğinde 2024 yılında elektrik tüketimleri 2023 yılına göre % 20,60 azalmıştır. 2023 yılında elektrik tüketimleri 2022 yılına göre % 11,00 artmıştır. Bunun sebebi ısıtma derece gün sayılarının yıllara göre değişkenlik göstermesi ve mevsimsel hava değişimlerinden kaynaklandığı söylenebilir. Bunun aynı sıra yapılan etkinliklerin yıllara göre değişkenlik göstermesinden dolayıdır.

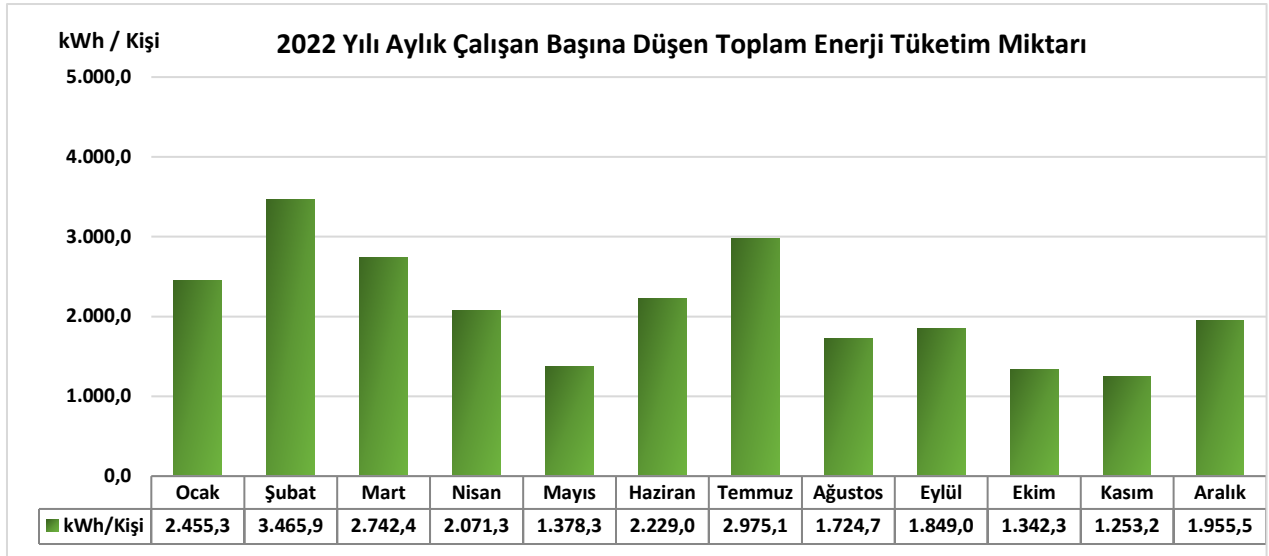


Grafik 2.3-12 Son Üç Yılın Aylık Doğalgaz Enerji Tüketimleri

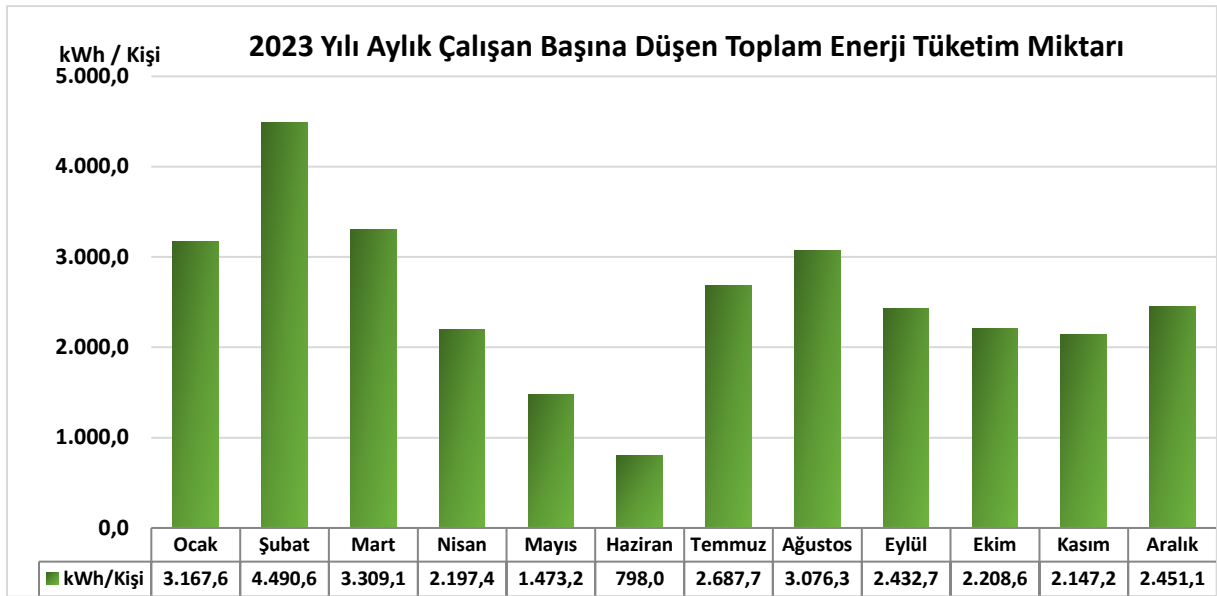


Grafik 2.3-13 Son Üç Yılın Toplam Enerji Tüketimleri

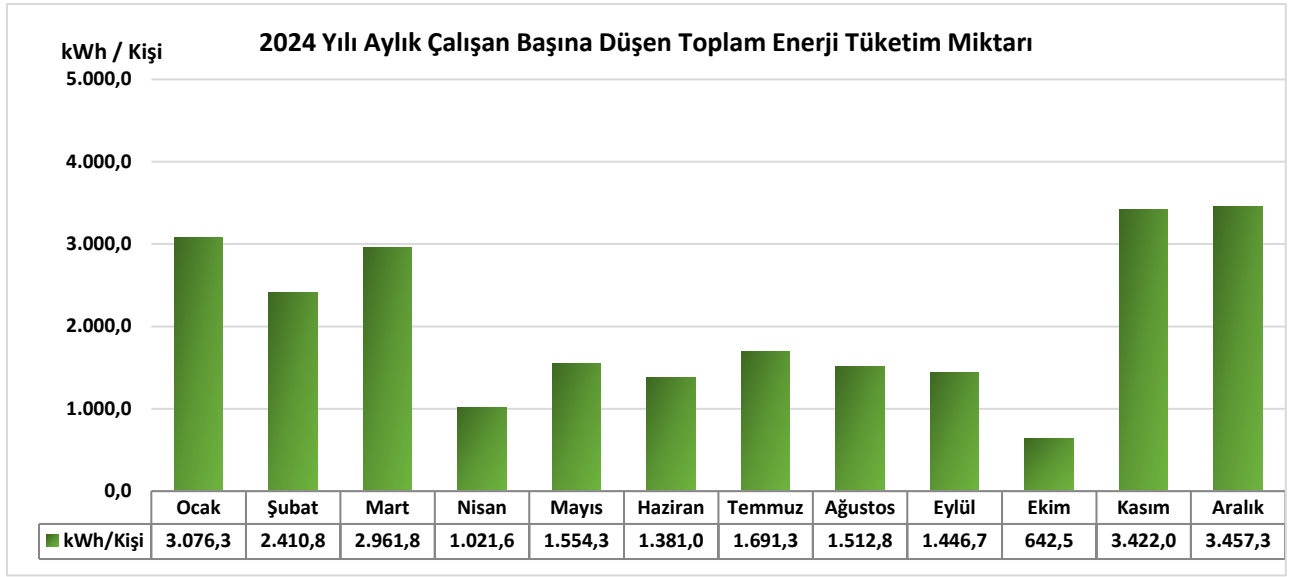
Son 3 yıllık doğalgaz tüketimleri incelendiğinde 2024 yılında doğalgaz tüketimleri 2023 yılına göre % 3,50 azalmıştır. 2023 yılında doğalgaz tüketimleri 2022 yılına göre % 63,54 artmıştır. 2024 yılı ve 2023 yılındaki değişimin sebebi ısıtma gün sayılarının yıllara göre değişkenlik göstermesi ve mevsimsel hava değişimlerinden kaynaklandığı söylenebilir. Fakat 2022 yılı tüketimlerindeki düşüşün sebebi araştırılmalıdır.



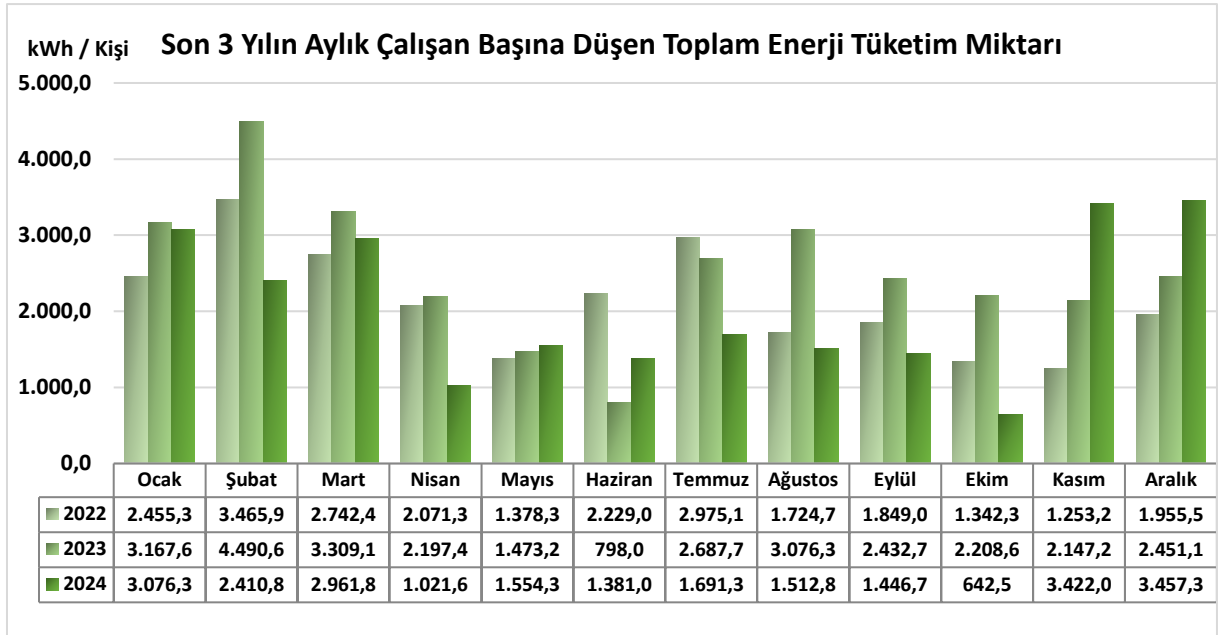
Grafik 2.3-14 2022 Yılı Aylara Göre Çalışan Başına Düşen Toplam Enerji Grafiği



Grafik 2.3-15 2023 Yılı Aylara Göre Çalışan Başına Düşen Toplam Enerji Grafiği

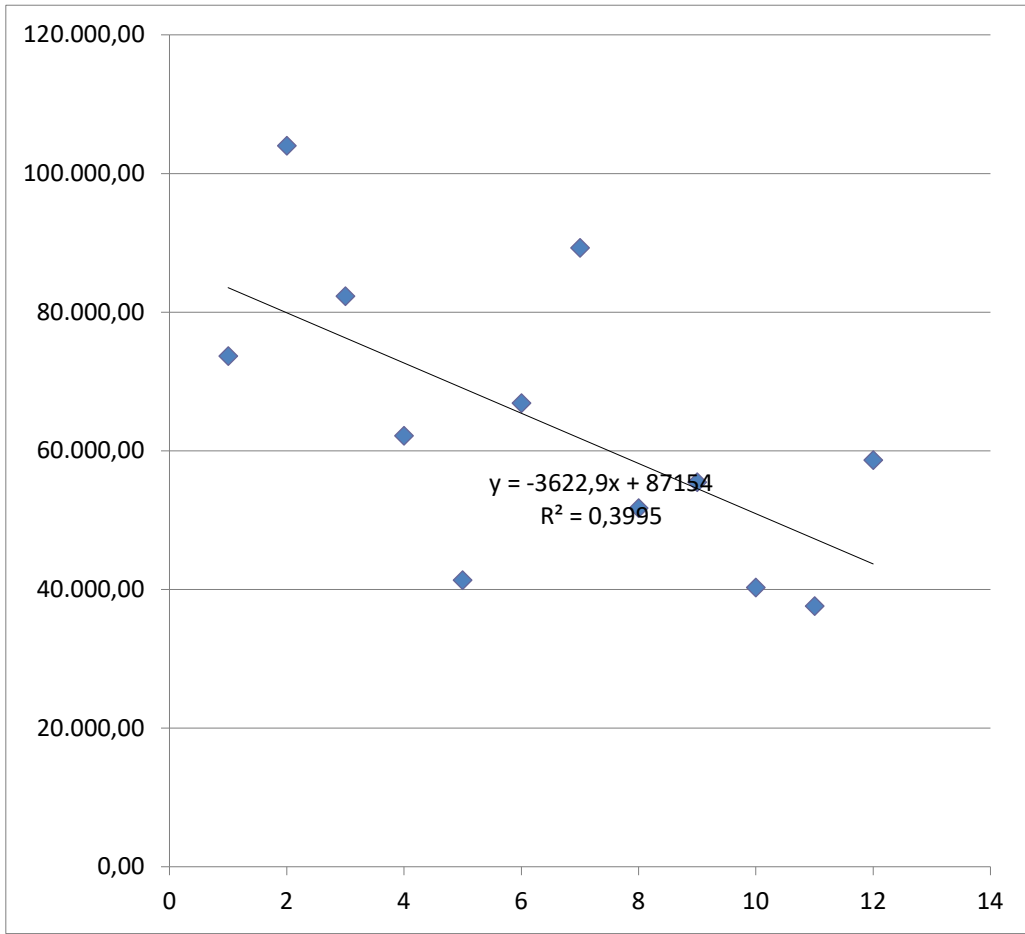


Grafik 2.3-16 2024 Yılı Aylara Göre Çalışan Başına Düşen Toplam Enerji Grafiği

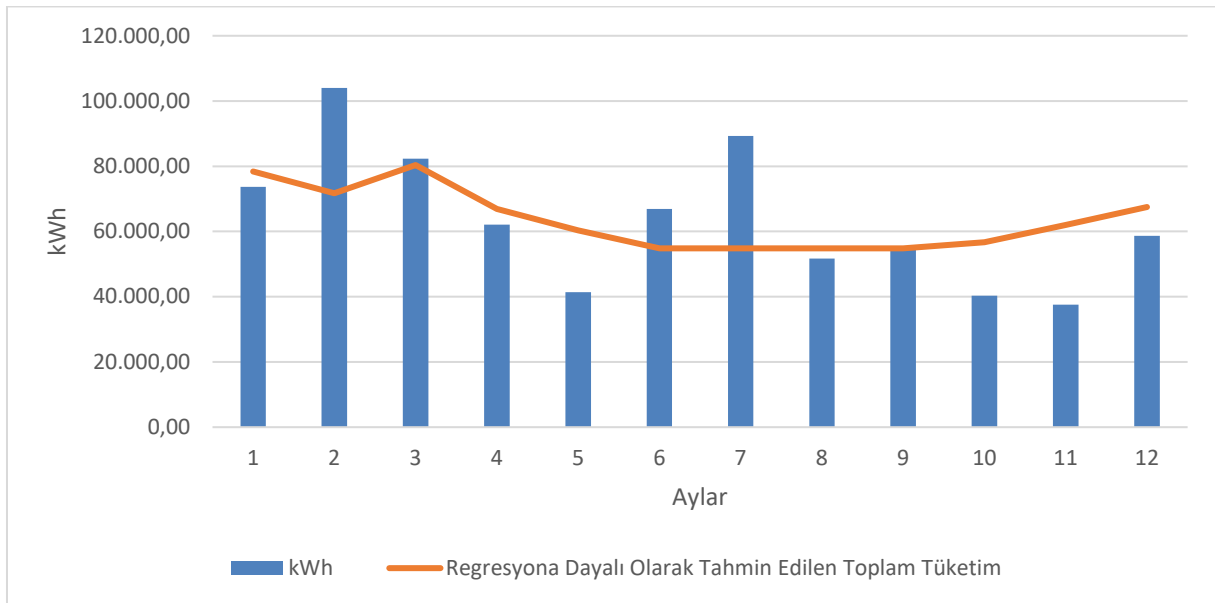


Grafik 2.3-17 Son 3 Yıllık Aylara Göre Çalışan Başına Düşen Toplam Enerji Grafiği

Regresyon analizi;



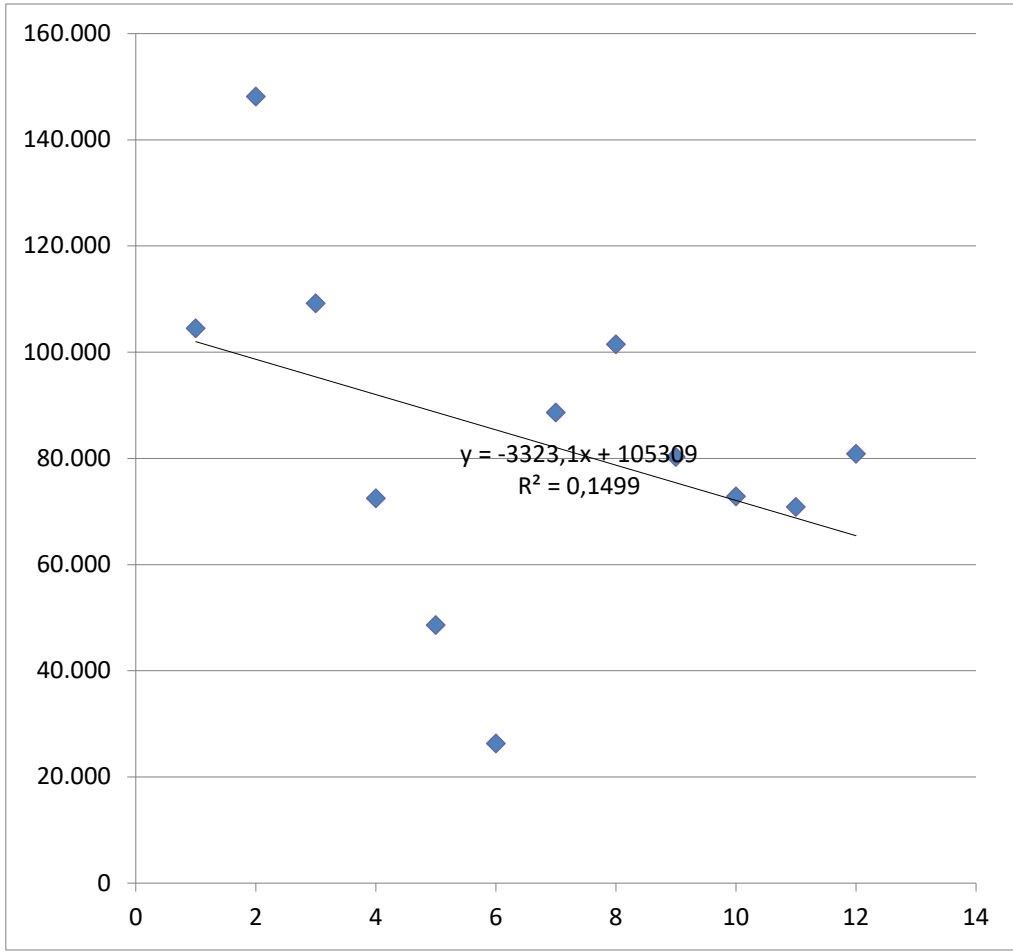
Grafik 2.3-18 2022 Yılı Regresyon Analizi



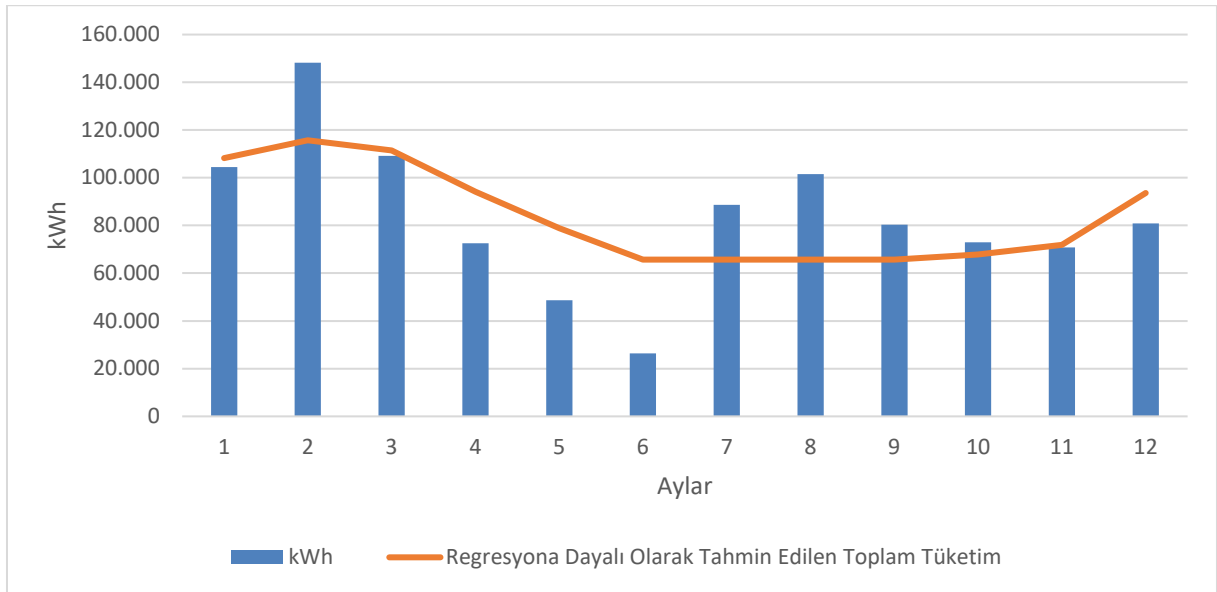
Grafik 2.3-19 2022 Yılı Sonucunun Görsel Görünümü

Tablo 2.3-1 2022 Yılı Aylık Regresyon Sonucu

Ay	Toplam Tüketim	Çalışan Sayısı	Regresyona Dayalı Olarak Tahmin Edilen Toplam Tüketim	Artık	Standartlaştırılmış Artık
	kWh	Kişi	kWh	kWh	kWh
Ocak	73.657,93	30,00	78.422,11	4.764,18	0,24
Şubat	103.977,37	30,00	71.690,12	- 32.287,25	- 1,60
Mart	82.270,58	30,00	80.365,37	- 1.905,22	- 0,09
Nisan	62.138,83	30,00	66.901,38	4.762,55	0,24
Mayıs	41.347,58	30,00	60.377,59	19.030,00	0,95
Haziran	66.871,35	30,00	54.825,42	- 12.045,93	- 0,60
Temmuz	89.253,68	30,00	54.825,42	- 34.428,25	- 1,71
Ağustos	51.740,33	30,00	54.825,42	3.085,10	0,15
Eylül	55.469,93	30,00	54.825,42	- 644,50	- 0,03
Ekim	40.268,03	30,00	56.699,28	16.431,25	0,82
Kasım	37.596,42	30,00	61.973,83	24.377,41	1,21
Aralık	58.665,34	30,00	67.525,99	8.860,65	0,44
Toplam	763.257,36	360,00	763.257,36	0,00	0,00



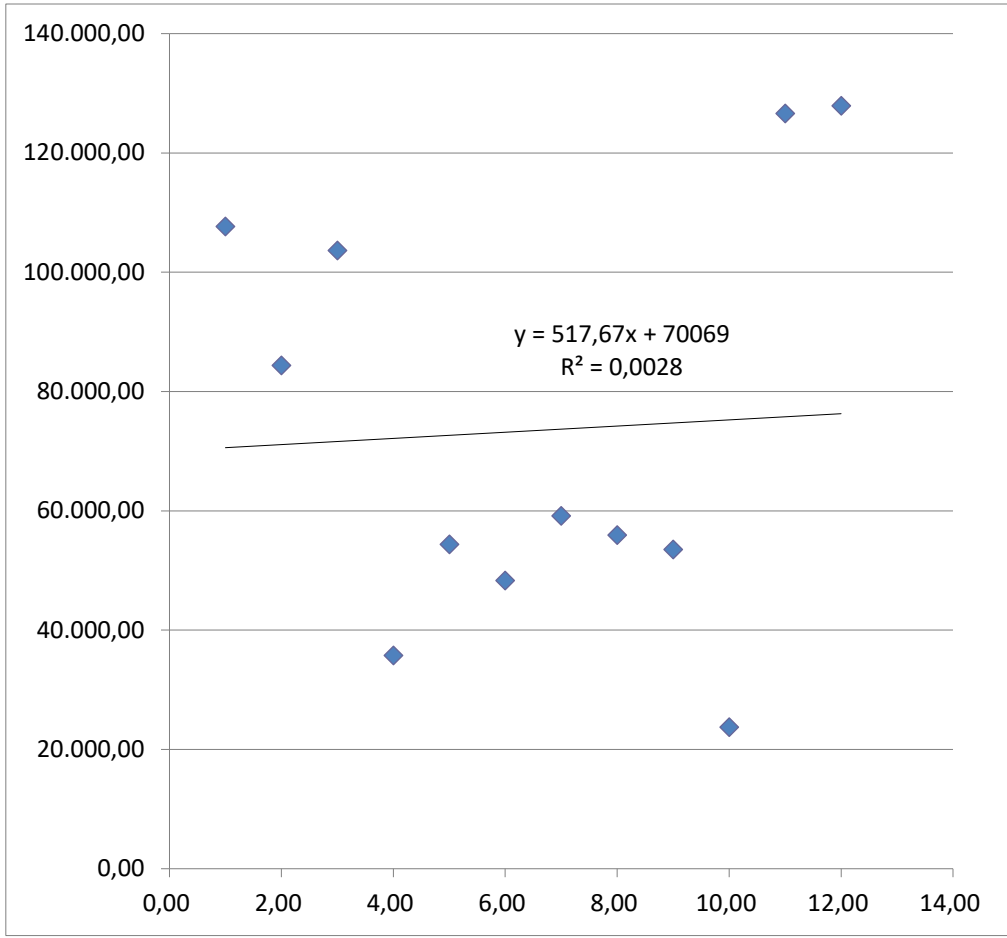
Grafik 2.3-20 2023 Yılı Regresyon Analizi



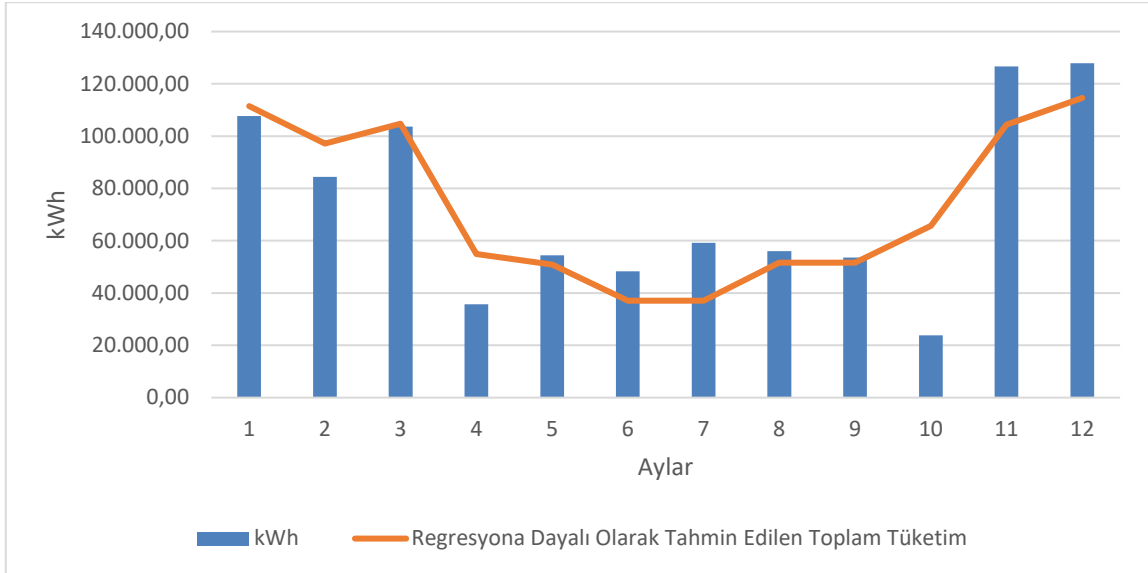
Grafik 2.3-21 2023 Yılı Sonucunun Görsel Görünümü

Tablo 2.3-2 2023 Yılı Aylık Regresyon Sonucu

Ay	Toplam Tüketim	Çalışan Sayısı	Regresyona Dayalı Olarak Tahmin Edilen Toplam Tüketim	Artık	Standartlaştırılmış Artık
	kWh	Kişi	kWh	kWh	kWh
Ocak	104.531,50	33,00	108.220,26	3.688,76	0,14
Şubat	148.190,87	33,00	115.693,75	- 32.497,12	- 1,24
Mart	109.199,97	33,00	111.423,18	2.223,21	0,09
Nisan	72.514,93	33,00	94.163,00	21.648,07	0,83
Mayıs	48.616,48	33,00	78.860,16	30.243,68	1,16
Haziran	26.335,58	33,00	65.692,60	39.357,02	1,51
Temmuz	88.692,98	33,00	65.692,60	- 23.000,38	- 0,88
Ağustos	101.518,20	33,00	65.692,60	- 35.825,60	- 1,37
Eylül	80.277,75	33,00	65.692,60	- 14.585,15	- 0,56
Ekim	72.884,70	33,00	67.827,88	- 5.056,82	- 0,19
Kasım	70.858,12	33,00	71.920,50	1.062,38	0,04
Aralık	80.887,24	33,00	93.629,18	12.741,94	0,49
Toplam	1.004.508,30	396,00	1.004.508,30	0,00	0,00



Grafik 2.3-22 2024 Yılı Regresyon Analizi



Grafik 2.3-23 2024 Yılı Sonucunun Görsel Görünümü

Tablo 2.3-3 2024 Yılı Aylık Regresyon Sonucu

Ay	Toplam Tüketim	Çalışan Sayısı	Regresyona Dayalı Olarak Tahmin Edilen Toplam Tüketim	Artık	Standartlaştırılmış Artık
	kWh	Kişi	kWh	kWh	kWh
Ocak	54.052,67	37,00	56.820,09	2.767,42	0,63
Şubat	55.389,03	37,00	44.673,07	- 10.715,96	- 2,44
Mart	50.169,23	37,00	60.326,44	10.157,21	2,31
Nisan	36.230,26	37,00	36.032,40	- 197,86	- 0,04
Mayıs	25.638,99	37,00	24.261,06	- 1.377,93	- 0,31
Haziran	11.253,91	37,00	14.242,90	2.988,99	0,68
Temmuz	10.114,95	37,00	14.242,90	4.127,95	0,94
Ağustos	11.253,18	37,00	14.242,90	2.989,72	0,68
Eylül	11.017,71	37,00	14.242,90	3.225,19	0,73
Ekim	20.471,13	37,00	17.624,03	- 2.847,10	- 0,65
Kasım	29.407,05	37,00	27.141,28	- 2.265,77	- 0,52
Aralık	46.011,30	37,00	37.159,45	- 8.851,86	- 2,01
Toplam	361.009,43	444,00	361.009,43	- 0,00	- 0,00

Yıllara göre trend grafikleri incelendiğinde (R2)'nin normal koşullarda bire yakın olması üretim- tüketim ilişkisinin doğru oranda ilerlediğinin göstergesidir. Doğru bir trend analizi yapılması için (R2) 0,75 ila 1 arasında olması gerekmektedir. Son 3 yıl incelendiğinde (R2)'nin $0,75 > (R2)$ 'den küçük bire uzak değerdedir. Bu durum üretim, tüketim verilerinde bir hatanın olduğu, kayıt altına kullanıcı sayısı miktarının yanlış olmasından kaynaklı olduğu söylenebilir.

Tablo 2.3-4 2022 Yılı SET Değeri

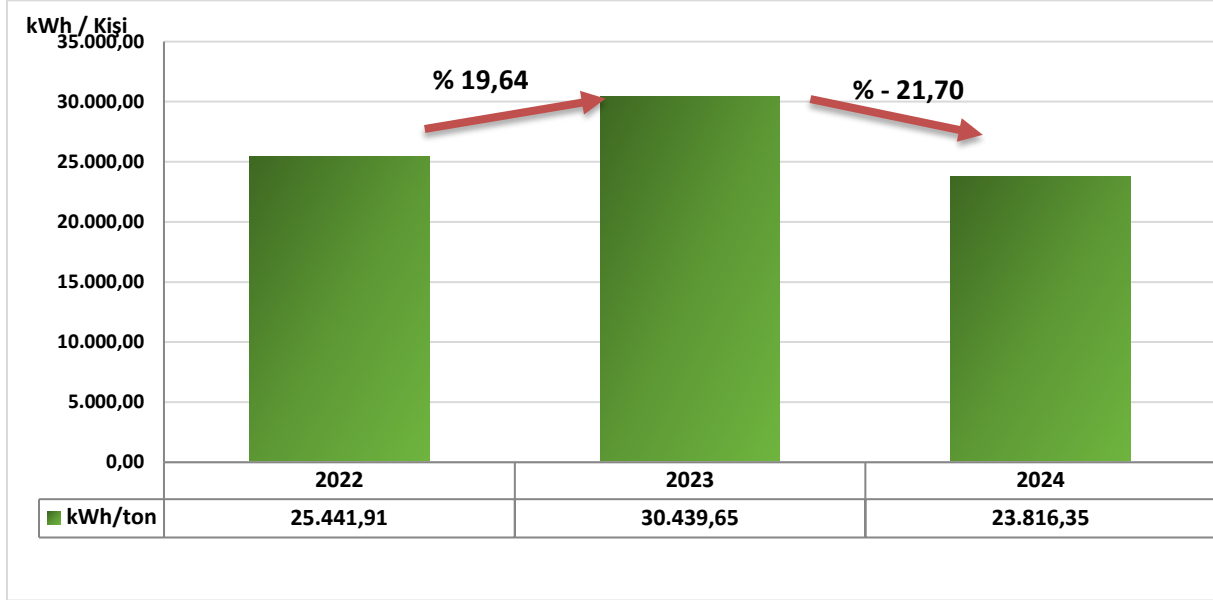
Enerji Kaynakları	Tüketim (kWh)	Çalışan Sayısı (kişi)	SET(kWh/kişi)
Elektrik	464.111,55	30,00	15.470,39
Doğalgaz	299.145,81	30,00	9.971,53
Toplam	763.257,36	30,00	25.441,91

Tablo 2.3-5 2023 Yılı SET Değeri

Enerji Kaynakları	Tüketim (kWh)	Çalışan Sayısı (kişi)	SET(kWh/kişi)
Elektrik	515.283,30	33,00	15.614,65
Doğalgaz	489.225,00	33,00	14.825,00
Toplam	1.004.508,30	33,00	30.439,65

Tablo 2.3-6 2024 Yılı SET Değeri

Enerji Kaynakları	Tüketim (kWh)	Çalışan Sayısı (kişi)	SET(kWh/kişi)
Elektrik	409.084,20	37,00	11.056,33
Doğalgaz	472.120,64	37,00	12.760,02
Toplam	881.204,84	37,00	23.816,35



Grafik 2.3-24 Son 3 Yıla Ait SET (kWh/Kişi) Grafiği

Son 3 yıla bakıldığında spesifik enerji değeri 2024 yılı 2023 yılına göre %21,70 azalmıştır. 2023 yılı ise 2022 yılına göre % 19,64 artmıştır.

2.3.1. Enerji Performans Sözleşmelerinde Kullanılacak Referans Enerji Tüketimi Değerleri, Referans Koşullar ve Ölçme Doğrulama Yöntemleri

Tesis enerji tüketimleri birçok nedenden dolayı değişebilmektedir. Mevcut su kapasitesi buna bağlı pompa giriş basınçları, sunulan hizmetin miktarı (arz-talep miktarı) vb. etkilerle tesisin enerji tüketimleri değişkenlik gösterecektir. Dolayısı ile ölçme ve değerlendirme için en uygun yöntem enerjinin tüketim noktasına yakın yerden anlık ölçüm ve izleme yapılması önerilmektedir. Kazanın bacagazı analizler, termal ölçümleri yapılarak verim hesabı yapılması gerekmektedir.

2.3.2. Referans Enerji Tüketimi Değerleri ve Referans Koşullar

Etüt kapsamı tüm tesis ziyadesinde pompa istasyonları olarak kapsam dâhilinde ele alınmış olup temin edilen yıllık tüketim miktarları tüm tesise aittir; kazan veya diğer ekipmanlara öz tüketim değerleri belirlenemediğinden referans değerleri olarak Bölüm 2.4 Üretim – Tüketim Analizlerinde detayları verilen spesifik enerji tüketimlerinin göz önüne alınması önerilmektedir.

2.3.3. Ölçme Doğrulama Yöntemleri

Tasarrufların belirlenmesi için önerilen ve aşağıda tanımlanan dört farklı ölçme doğrulama yönetimi belirlenmiştir.

Tablo 2.3-7 Ölçme ve Değerlendirme Yöntemleri – Temel Özellikleri ve Tipik Uygulamalar

Ö&D Opsiyonu	Açıklama	Ölçüm ve Tasarruf Tespiti	Kamu Bina ve Tesislerinde Yaygın Kullanım Şekli
Opsiyon A Kısmi Tadilat / Anahtar Parametre Ölçümü	Tasarruflar, tasarruf hesaplaması üzerinde en büyük etkiye sahip olan ekipmanın enerji performansı ölçülerek belirlenir.	Ölçümler kısa vadeli, periyodik veya sürekli ve hem referans çizgisi hem raporlama dönemlerinde tek bir bileşeni veya sistem seviyesini kapsarlar. Uygulanan EVÖ'nün enerji kullanımını tanımlayan anahtar performans parametrelerinin dahil edilmeleri gerekir. Tahmini verinin belgelendirilmesi ve geriye dönük veri veya imalatçı verisiyle desteklenmesi gerekir. Rutin ve rutin olmayan ayarlamalar belirlenmelidir. Hem referans çizgisi hem raporlama dönemlerinde aynı ölçüm parametresinin kullanılması gerekir.	En iyi enerji performansının tek bir EVÖ'yle ilişkili olduğu durumlarda uygulanır. Örneğin, Opsiyon A'da güç girişinin anahtar parametre olarak tanımlandığı ve mesai saatlerinin mevcut veriye dayanarak tahmin edildiği durumlarda aydınlatma armatür tadilatlarının enerji tasarrufu hesaplamaları dikkate alınabilir.
Opsiyon B Kısmi Tadilat / Tüm Parametrelerin Ölçümü	Tasarruf bütün enerji miktarlarının ve/veya ölçüm sınırı dahilinde enerji tasarrufunun hesaplanması için gereken tüm parametrelerin enerji performansının ölçülmesiyle belirlenir.	Referans çizgisi ve raporlama dönemlerinde kısa vadeli, periyodik veya sürekli ölçümleri kapsayan ölçümler, Opsiyon A'dakilerle benzerlik gösterir. Rutin ve rutin olmayan ayarlamalar belirlenmelidir. Gerekli verinin çoğu ölçüldüğü için tasarruf hesaplamaları daha az tahmin gerektirir. Opsiyon A'ya kıyasla daha fazla kesinlik sunar.	En iyi gerekli bütün sayaçların hem referans çizgisi hem raporlama dönemlerinde ölçüm sınırı dahilinde sahada kalabildikleri durumlarda uygulanır. Değişken hız sürücüsü kurulumu bu opsiyona bir örnektir. Sayaç motorun enerji girişine takılır ve gerekli bütün veriyi toplar. EVÖ kurulumunun ardından sayaç raporlama dönemi boyunca yerinde kalır.
Opsiyon C – Tüm Tesis Ölçümü	Tasarruf, referans çizgisi ve raporlama dönemlerinde tüm tesisteki veya alt tesis seviyesindeki enerji tüketiminin ölçülmesiyle belirlenir.	Ölçümler referans çizgisi ve raporlama dönemleri boyunca tüm tesis seviyesinde sürekli ve periyodik olarak yapılır. Enerji tüketimi ile hava şartları ve doluluk gibi bağımsız değişkenler arasında korelasyon kurmak için regresyon analizi yapılır. Bu opsiyon tesisteki bütün ölçüm ekipmanının tam envanterinin çıkarılmasını gerektirdiğinden (ekipman kullanım örüntüleri, tesis doluluğu vs.) bazı kamu bina ve tesislerinde uygulanması zor olabilir. Bu opsiyon sayaç okumalarına dahil olan ekipmanın sınırlı olduğu veya izlendiği durumlarda kısa süreliğine daha uygun olabilir.	12 aylık dönem için doğal gaz faturası verilerinin mevcut olduğu bir tesisteki gaz kazanının değiştirilmesi, pratik bir Opsiyon C örneğidir.
Opsiyon D – Kalibre Edilmiş Bilgisayar Simülasyonu	Tasarruf saatlik veya aylık enerji faturası verisiyle kalibre edilmiş enerji tüketimi simülasyonu veya tüm tesis veya alt tesis seviyesinde nihai kullanım ölçümüyle belirlenir.	EVÖ'lerin enerji tasarrufunu hesaplamak için kalibre edilmiş bilgisayar simülasyonları kullanılır. Sistemin tamamı simüle edildiğinden, aşırı sayıda ölçüm gerektirebilir. Ölçüm gereklilikleri Opsiyon C'dekilerle benzerlik gösterse de Opsiyon D aynı zamanda tesis özelliklerinin verilerinin toplanmasını ve referans çizgisi ve raporlama dönemi enerji tüketimlerinin modellenmesi için bağımsız değişkenleri gerektirir. Bilgisayar yazılımının dikkatle kalibre edilmesi gerekir. Yazılımın geliştirilmesi ve kalibrasyonu ile ilgilenmek üzere	En iyi kullanım alanı yeni binalarda söz konusu olduğu gibi referans çizgisi verisinin veya raporlama verisinin mevcut olmadığı veya ölçülemeyeceği durumlar ve sahada birden fazla EVÖ'nün olduğu ve Opsiyon A veya Opsiyon B'ye göre enerji performansının ölçümü için her EVÖ'nün izole edilmesinin aşırı derecede masraflı olduğu durumlardır.

	deneyimli bir teknik ekip kurulmalıdır.	
--	---	--

Tesis özelinde önerilen Enerji Verimliliği Önlemleri (EVÖ / Proje) için standart bir EV projesi ve enerji tasarruflarının belirgin olması sebebi ile Opsiyon A (Tahmini Tasarruflar) yöntemi tercih edilmiştir.

Tesiste ölçme ve doğrulama yöntemleri gözetilerek tesis şartları ve tadilatın kapsamı birlikte değerlendirilerek, tesiste tespit edilen 1.8 Genel Bulgular ve Öneriler başlığında özeti bulunan Enerji Verimliliği Önlemleri (EVÖ / Proje) için uygulanacak Ölçme ve Doğrulama (Ö&D) yöntemleri aşağıda belirtilmiştir.

Tablo 2.3-8 Enerji Verimliliği Önlemleri Ölçme ve Değerlendirme Tablosu

EVÖ / Proje	IPMVP veya ISO 50015'e göre Ö&D Opsiyonu	Doğruluk Düzeyi	Hassasiyet	Elektrik Tüketimi	Elektrik Maliyeti
		%	%	TEP/Yıl	TL/Yıl
Kazanın yanma havası miktarı düşürülmesi projesi. (VAP)	Opsiyon A	94 (± 3)	90 (± 5)	0,74	9.382,89
Motorlarda verimli kayış kullanılarak enerji tasarrufu sağlamak.(VAP)	Opsiyon A	94 (± 3)	90 (± 5)	0,88	34.447,15
FCU ünitelerine motorlu vana uygulama projesi.(VAP)	Opsiyon A	94 (± 3)	90 (± 5)	1,98	77.130,50
	Opsiyon A	94 (± 3)	90 (± 5)	1,81	23.047,95
Verimsiz motorların verimli(IE4) motorlarla değişimi projesi.(VAP)	Opsiyon A	94 (± 3)	90 (± 5)	1,80	70.129,90
Aydınlatma armatürlerinin değişimi projesi.(VAP)	Opsiyon A	94 (± 3)	90 (± 5)	15,08	587.983,91

Tasarruf miktarı anlık ölçümlere göre belirlenmiştir. Mevsim ve kullanıma göre tasarruflarda değişkenlik olabilir. Bu durum tasarruf miktarını değiştirecektir.

3. BİNA ENERJİ PERFORMANSI

Binalarda Enerji Kimlik Belgesi 5/12/2008 tarihli ve 27075 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanan Binalarda Enerji Performans Yönetmeliği kapsamında olan her bir bina için düzenlenmesi gerekmektedir. Etüt kapsamındaki binalarda Enerji Kimlik Belgeleri düzenlenmemiştir.

4. YAPISAL SİSTEMLER

4.1. MİMARİ YAPI

4.1.1. Sistem Tarifi ve Envanteri

Bina kolon-kiriş destekli olup tuğla duvarlı olup yalıtım malzemesi mevcuttur. Bina 3 kat üzerine kurulmuş olup toplam 6.885,10 m² kapalı alana sahiptir. Bina Enerji Kimlik Belgesine sahip değildir.



Resim 4.1-1 Bina Genel Görünümü

4.1.2. Ölçümler ve Tespit

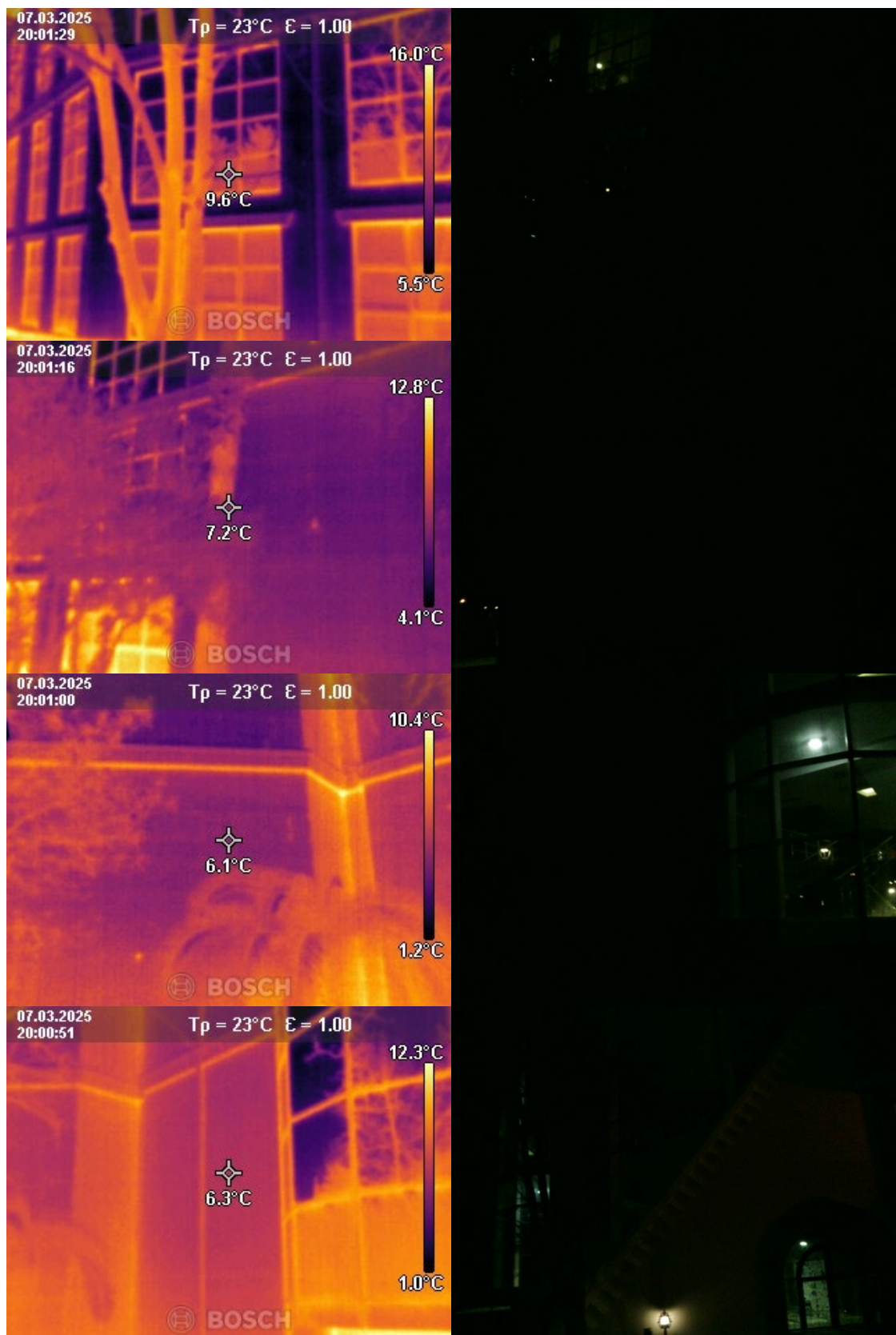
Termal kamera ile dış cephe ölçümleri yapılmıştır.















Resim 4.1-2 Bina Termal Görüntüsü

4.1.3. Hesaplamalar ve Değerlendirmeler

Yapıların güney yüzleri, kışın doğu ve batı yüzlerine göre üç kat daha fazla güneş ışıını alabileceği söylenebilir. Bu takdirde doğu ve batı yüzeyleri, güney yüzeyine göre kışın daha soğuk, yazın daha sıcaktır. Güneydoğu ve güneybatı yüzleri kış aylarında, yaz aylarına göre daha fazla güneş ışıını alır. Yatay yüzler ise en çok güneş ışıını yaz aylarında alır. Kış aylarında ise bu yüzler güney, güneydoğu ve güneybatı yüzeylerinden daha az ışıını alır.

Yukarıdaki verilerden yola çıkarak, farklı işlemleri olan yapılar için doğu-batı doğrultusunda uzanan yani uzun yüzeyleri güneye ve kuzeye, dar yüzeyleri doğu ve batıya bakan yönlendiriliş biçiminin en ideal olabileceği ileri sürülebilir. Bu tür yapılarda farklı mekânları karşılıklı olarak her iki yüzeye yerleştirmek olasıdır. Güneye bakan cephedeki camlı yüzeylerin daha az oluşu buradan gelecek olan güneş ışıını ile ısınma potansiyelini azaltmakta, doğu ve batı cephelerindeki camlı yüzeylerin de daha fazla olması bu cephelerin kışın daha soğuk olmasından dolayı ısı kaybını fazlalaştırmaktadır. Mahallerin sabah güneşini alması, tuvalet ve merdiven boşluğu gibi hacimlerin güneş ışıınılarından uzak kalması istenir. Yapıların ana fonksiyonlarına ait hacimler (yaşama, çalışma vb) güneye ve güneybatıya yönlendirilmelidir. Cam yüzeylerinin boyutlarının öteki yapı yüzeylerine göre daha büyük olması gerekli önlemler alındığında avantajlı olmaktadır. Bu durum; kışın güneşin ısıtıcı etkisinden oldukça yararlanmayı temin eder. Ancak bu durum güney cephesindeki camlı yüzeylerin büyük alanlar kaplaması ile doğru orantılıdır. Tesisteki binaların modern inşa teknikleri kullanıldığı görülmektedir. Yazın, güneş kırıcsız büyük pencere alanları, bilhassa dış duvarların yeterli ısı ataletine, iç mekânların da yeterli ısı depolama özelliğine sahip olmamaları durumunda iç hacimlerin ve binanın aşırı ısınmasına sebep olur. Koyu renk dış elemanların dış yüzey sıcaklıklarında aşırı yükselme görülür. Camlı yüzeylerin tamamen değiştirilmesi söz konusu olmadığından yaz aylarında güneş ışıınlarının etkisi ile aşırı ısınma sebebiyle soğutma yüklerinin artmaması için gölgelendirme elemanlarının kullanılmasında fayda olacaktır.

4.1.4. Enerji Verimliliği Önlemleri

Aktif kullanılan binalarda yalıtım olduğu görülmektedir. Herhangi bir tasarruf potansiyeli bulunmamaktadır.

4.2. DUVAR, ÇATI ve ZEMİN

4.2.1. Sistem Tarifi ve Envanteri

Bina kolon-kiriş destekli olup tuğla duvarlı olup yalıtım malzemesi mevcuttur. Bina 3 kat üzerine kurulmuş olup toplam 6.885,10 m² kapalı alana sahiptir. Toprak zemine inşaa edilmiş olup çelik konstrüksiyon çatıya sahiptir. 6 cm XPS yalıtım mevcuttur.



Resim 4.2-1 Bina Genel Görünümü



Resim 4.2-2 Yalıtım Malzemesi Görünümü

4.2.2. Ölçümler ve Tespit

Termal ölçümler 4.2.MİMARİ YAPI, 4.2.2. Ölçümler ve Tespit başlığı altında verilmiştir.

4.2.3. Hesaplamalar ve Değerlendirmeler

Gerekli hesaplamalar ve değerlendirmeler sistem tarifi ve envanteri başlığı altında incelenmiştir.

4.2.4. Enerji Verimliliği Önlemleri

Herhangi bir tasarruf potansiyeli bulunmamaktadır.

4.3. KAPI – PENCERE SİSTEMLERİ

4.3.1. Sistem Tarifi ve Envanteri

Bina kapıları alüminyum çerçeveli kayar kapı tek camlıdır. Ön cephede kepenk kapılar mevcuttur. Pencereleer alüminyum çerçeveli 14 mm renksiz yalıtım camlıdır. Hava perdesi mevcuttur.



Resim 4.3-1 Bina Kapı ve Pencere Genel Görünümü

4.3.2. Hesaplamalar ve Değerlendirmeler

Herhangi bir hesaplama yapılmamıştır.

4.3.3. Enerji Verimliliği Önlemleri

Isı kaybı, pencerelerde yaklaşık olarak %10 oranla enerji tüketimine sebep olur. Pencere izolasyonu yapıldığında uzun vadede enerji tüketimi açısından ekonomik yönden avantaj sağlar ve her ay faturalara yansıyan masrafları düşürmenize olanak tanır.

Pencere kenarlarından giren soğuğu önlemek için sızıntılara uygun yapışkanlı bantlar ya da macunlar kullanılabilir.

4.4. ENERJİ KULLANIMI ve CO₂ MİKTARI

Tablo 4.4-1 Son 3 Yıla Ait Enerji Tüketimleri ve CO₂ Miktarı

YIL	Elektrik CO ₂ Emisyonu	Doğalgaz CO ₂ Emisyonu	Toplam CO ₂ Emisyonu	Ağaç Karşılığı
	TON	TON	TON	ADET
2022	286,36	70,00	356,36	866,21
2023	317,93	114,48	432,41	1.051,07
2024	252,40	110,48	362,88	882,06

Binaların yıllık enerji tüketimlerine ve CO₂ salınımlarına göre “Bina Enerji Performansı”nı ortaya koymak mümkündür. Bununla ilgili olarak referans göstergeleri belirlenmiştir. Tablo 4.5.-2 ve Tablo 4.5-3’de birincil ve nihai enerji tüketimlerine göre “Birincil Enerjiye göre Referans Göstergesi (RG)” ve “Sera Gazı Referans Göstergesi (SRG)” değerleri farklı bina tipleri için belirtilmiştir.

Tablo 4.4-2 Birincil Enerjiye Göre Referans Göstergesi (RG)

BİNA TİPLERİ	KULANIM AMAÇLARI	1.ısıtma bölgesi(RG)	2.ısıtma bölgesi(RG)	3.ısıtma bölgesi(RG)	4.ısıtma bölgesi(RG)
<u>Konutlar</u> :	Tek ve ikiz aile evleri	165	240	285	420
	Apartman blokları	180	255	300	435
<u>Hizmet Binaları</u> :	Ofis ve Büro Binaları	240	300	360	495
	Eğitim Binaları (Okullar, Yurtlar, Spor Tesisleri vb.)	180	255	300	450
	Sağlık Binaları (Hastaneler, huzurevleri, yetiştirme yurtları, sağlık ocakları vb.)	600			
<u>Ticari Binalar</u> :	Otel, Motel, Restoran vb.	540			
	Alışveriş Ve Ticaret Merkezleri	750			

****RG: Birincil Enerji cinsinden referans göstergesi (kWh/m²-yıl)**

Tablo 4.4-3 Sera Gazı Referans Göstergesi (SRG)

BİNA TİPLERİ	KULANIM AMAÇLAR I	1.ısıtma bölgesi(SRG)	2.ısıtma bölgesi(SRG)	3.ısıtma bölgesi(SRG)	4.ısıtma bölgesi(SRG)
<u>Konutlar</u> :	Tek ve ikiz aile evleri	28	40	47	70
	Apartman blokları	30	43	50	73
<u>Hizmet Binaları</u> :	Ofis ve Büro Binaları	40	50	60	80
	Eğitim Binaları (Okullar, Yurtlar, Spor Tesisleri vb.)	30	45	50	75
	Sağlık Binaları (Hastaneler, huzurevleri, yetiştirme yurtları, sağlık ocakları vb.)	120			
<u>Ticari Binalar</u> :	Otel, Motel, Restoran vb.	100			
	Alışveriş Ve Ticaret Merkezleri	150			

**** SRG: Nihai Enerji cinsinden referans göstergesi (kg eşd.CO₂ / m².yıl)**

Tablo 4.5-3 ve 4.5-4'te ise binanın birim kullanım alanı başına enerji tüketiminin Tablo 4.5-5 ve Tablo 4.5-2'deki veriler ile karşılaştırılması sonucu elde edilecek enerji ve karbon emisyon sınıfını belirleyen değer aralıkları verilmiştir.

Tablo 4.4-4 Birincil Enerji Tüketimlerine Göre Enerji Sınıfı (EP)

Bina Enerji Sınıfı	Birincil Enerji Tüketimlerine Göre Enerji Sınıfı Endeksi (EP)
A	$EP < 0,4*RG$
B	$0,4*RG \leq EP < 0,8*RG$
C	$0,8*RG \leq EP < RG$
D	$RG \leq EP < 1,20*RG$
E	$1,20*RG \leq EP < 1,40*RG$
F	$1,40*RG \leq EP < 1,75*RG$
G	$1,75*RG \leq EP$

**** EP: Birincil enerji cinsinden enerji performansı göstergesi (kWh/m²-yıl)**

Tablo 4.4-5 Nihai Enerji Tüketimlerine Göre Sera Gazı Emisyon Sınıfı (SEG)

Bina Enerji Sınıfı	Nihai Enerji Tüketimlerine Göre Sera Gazı Emisyon Sınıfı Endeksi (SEG)
A	$SEG < 0,4*SRG$
B	$0,4*SRG \leq SEG < 0,8*SRG$
C	$0,8*SRG \leq SEG < SRG$
D	$SRG \leq SEG < 1,20*SRG$
E	$1,20*SRG \leq SEG < 1,40*SRG$
F	$1,40*SRG \leq SEG < 1,75*SRG$
G	$1,75*SRG \leq SEG$

**** SEG: Nihai enerji tüketimine göre sera gazları emisyonu göstergesi (kg eşd.CO₂ / m².yıl)**

Tablo 4.5-5'te de yapılacak bina sera gazı emisyon sınıfı hesaplarında kullanılacak katsayılar tablosu yakıt cinslerine göre verilmiştir. Bu katsayılar, birincil enerjiyi nihai enerjiye dönüştürmek için dönüşüm ve iletim sistemlerinde gerekli olan enerjiyi içerir.

Tablo 4.4-6 SEG Dönüşüm Katsayıları

	*Birincil Enerji Dönüşüm Katsayıları		SEG Dönüşüm Katsayısı
	Yenilenebilir olmayan kaynak	Toplam	[kg eşd.CO ₂ /kWh]
Fuel-Oil			0.330
Doğalgaz			0.234
Gaz (propan, bütan, metan, biyogaz)			0.277
Diğer fosil yakıtlar			0.320
Antrasit			0.394
Linyit			0.433
Kok			0.467
Talaş			0.004
Kütük, biokütle			0.014
Kayın kütüğü			0.013
Köknar kütüğü			0.020
Hidrolik enerji santralinden elektrik			0.007
Nükleer enerji santralinden elektrik			0.016
Kömür enerji santralinden elektrik			1.340
Doğalgaz enerji santralinden elektrik			0.819
Karışık elektrik			0.617
<i>*Birinci enerji dönüşüm katsayıları; ilgili kurum ve kuruluşların belirlediği değerler esas alınacaktır.</i>			

Yukarıdaki tablolardaki değerler kullanılarak Tesisin iyileştirilmiş durumda “**Bina Enerji Performansı**” aşağıdaki gibi hesaplanır. Buradaki iyileştirme ileride bahsedilecek enerji verimliliği önlemlerinin uygulanması durumundaki yeni enerji verimli bina tasarımı sonrasını ifade etmektedir.

5. ISI SİSTEMLERİ

5.1. ISITMA

5.1.1. Sistem Tarifi ve Envanteri

Bina ısıtma ihtiyacını karşılayan zemin kat konumlandırılmış 2 adet MİMSAN marka sıcak su çelik kazanı bulunmaktadır. Kazanlarda bir tanesi kullanım suyu ısıtmasında kullanılıyor. Kullanım suyu kazanı pompa arızasından dolayı kullanılmamaktadır. Bu kazanlar doğalgaz yakıtla çalışmaktadırlar. Kazanlara ait bilgiler aşağıda verilmiştir.

5.1-1 Kazan Bilgileri

KAZAN NO	TANIM		AMAÇ	MARKA	TİP/ MODEL	SERİ NO	KAPASİTE	ÜRETİM YILI	İŞLETME METODU
1	KAZAN	KONVANSİYONEL SICAK SU KAZANI	SICAK SU ÜRETİMİ	MİMSAN	-	-	200.000,00	2009	MANUEL
2	KAZAN	KONVANSİYONEL SICAK SU KAZANI	KAPALI HACİM ISITMA	MİMSAN	-	-	1.000.000,00	2009	MANUEL



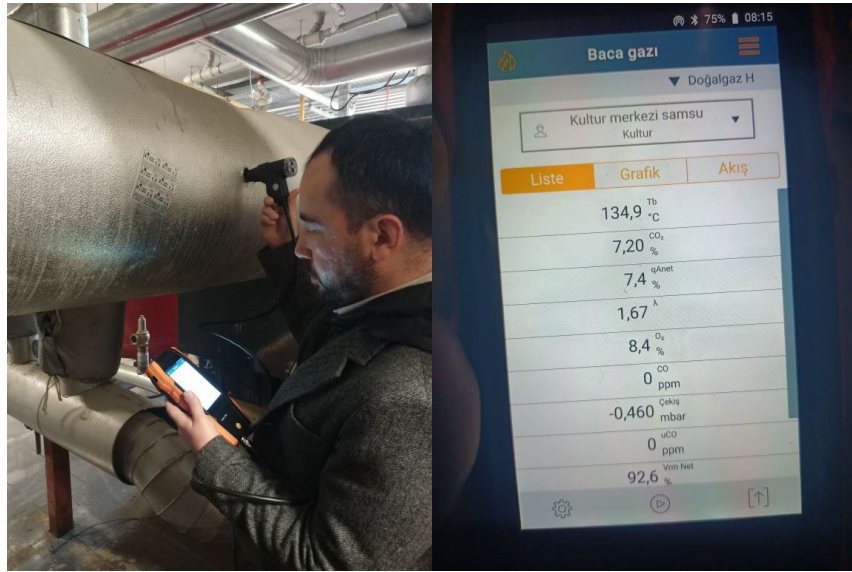
Resim 5.1-1 Çelik Kazan Genel Görüntüsü

5.1.2. Ölçümler ve Tespitler

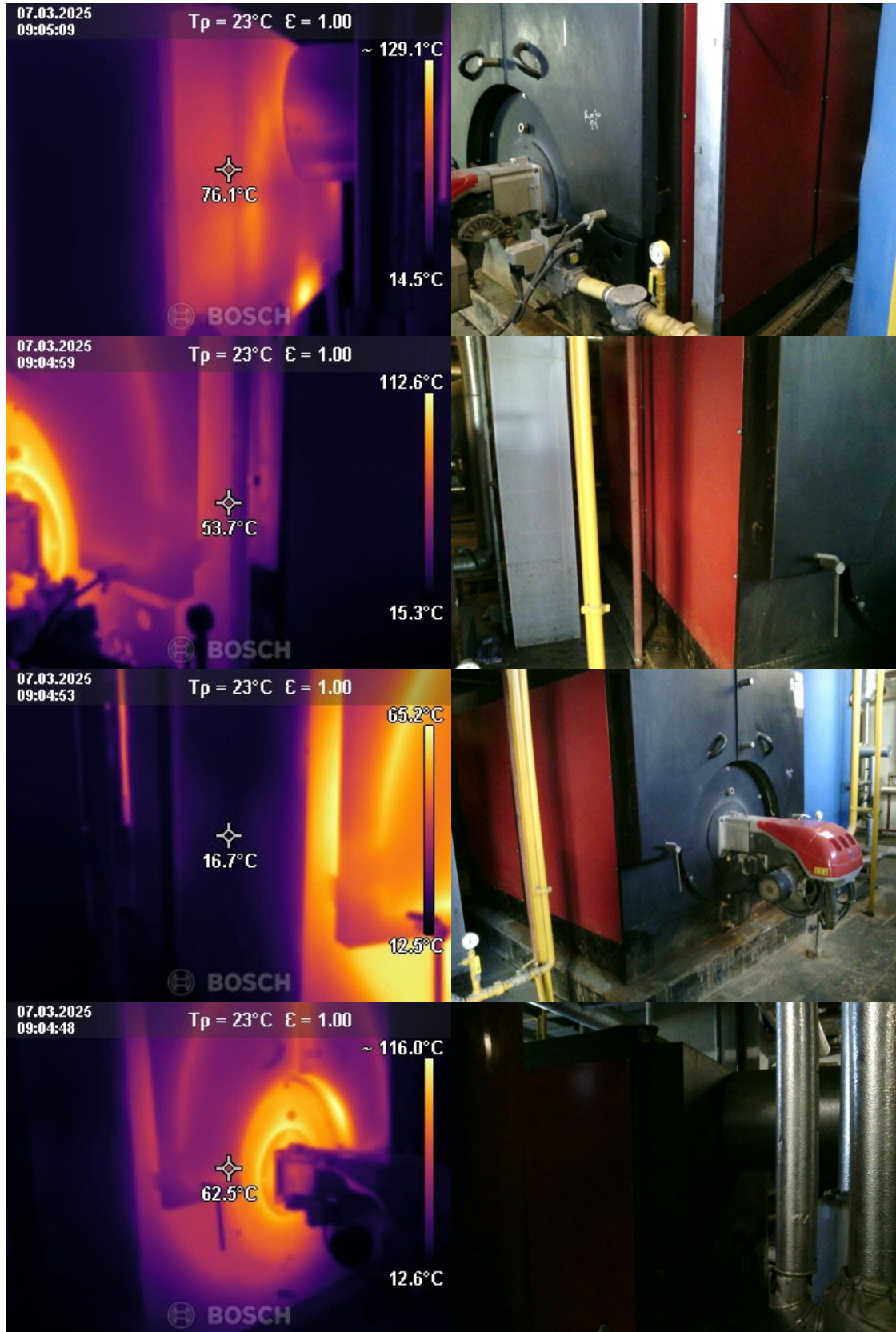
Isı merkezinde bulunan sıcak su ısıtma suyu kazanında bacagazı ölçümleri ve termal ölçümler yapılmıştır.

5.1-2 Kazan Bacagazı Ölçümleri

Baca Gazı Bileşenleri (%)	CO	0 ppm
	CO ₂	7,20 %
	O ₂	8,40 %
Gerçek Baca Gaz Sıcaklığı (°C)	134,90	
Yakıt tipi	DOĞALGAZ	



Resim 5.1-2 Kazan Bacagazı Ölçümü



Resim 5.1-3 Kazan Termal Görüntüleri

5.1.3. Hesaplamalar ve Değerlendirmeler

- BACA GAZI BİLEŞENLERİ, EMİSYONLARI

a) Oksijen (O₂) :

Yakıt cinsine ve hava fazlalık katsayısına bağlı olarak, karbon monoksit oluşumuna neden olmayacak şekilde, baca gazları içerisinde oksijen oranının mümkün olduğunca düşük olması istenmektedir. Doğalgazda %2-3, sıvı yakıtta %3-4, katı yakıtta %5-6 oksijen oranı baca gazı analizleri için ideal değerler olarak kabul edilmektedir.

b) Karbondioksit (CO₂) :

Yakıt cinsine bağlı olarak karbondioksitin baca gazları içerisinde yüksek oranda bulunması tercih nedeni olmaktadır. Doğalgazda %11, sıvı yakıtta %14, katı yakıtta %14 karbondioksit değerleri, baca gazı analizleri için uygun mertebeler olarak söylenebilmektedir. Konumuzla direkt ilgili olmamakla birlikte, iyi bir yanmanın doğal sonucu olarak baca gazlarında yüksek oranda arzu edilen karbondioksit atmosferde neden olduğu sera etkisiyle son yıllarda emisyon kabul edilmektedir. Burada çözüm, düşük karbon oranlı, yüksek hidrojen ihtiva eden yakıtların yaygınlaşması ve fosil yakıt kullanımının zaman içerisinde sınırlandırılmasıyla mümkün görülmektedir.

c) Karbonmonoksit (CO) :

Neden olduğu enerji kaybı ve ısılık sonucu kirlenme nedeniyle karbonmonoksit, baca gazları içerisinde arzu edilmemekte ve emisyon kabul edilmektedir. Yakıtta verilen oksijen artırılarak, eksik yanma tamamlanmak suretiyle karbonmonoksit mutlaka karbondioksit dönüştürülmelidir. Baca gazı analizlerinde karbonmonoksit miktarı 100 ppm değerine kadar normal kabul edilebilmektedir.

d) Baca Gazı Sıcaklığı (T) :

Kazanı terk eden baca gazlarının, yakıt cinsine ve içerisindeki kükürt oranına bağlı olarak, mümkün mertebe düşük sıcaklıkta olması istenmektedir. Gereğinden fazla yakıt debisi, yetersiz kazan ısıtma yüzeyi ile duman borularındaki kirlilik, yüksek baca gazı sıcaklığına neden olmaktadır. Burada dikkat edilmesi gereken önemli husus, baca gazı analizlerinin kazan anma gücüne uygun yakıt debisinde yapılmasıdır. Zira düşük kazan kapasitelerinde baca gazı sıcaklığının da düşük çıkması beklenen bir durum olmaktadır. Yüksek baca gazı sıcaklığı verim kaybı demektir. Baca gazı sıcaklıklarında düşülebilecek minimum değerler, baca gazlarının yoğunlaşma (çiğlenme) sıcaklığı, ayrıca yakıttaki kükürt(S) dolayısıyla baca gazındaki kükürt dioksit (SO₂) ile ilgilidir. Baca gazları içerisindeki kükürt dioksit(SO₂), su buharı (H₂O) ile düşük sıcaklıklarda reaksiyona girerek sülfirik asit (H₂SO₄) oluşturmakta, bunun sonucu olarak da kazanlarda korozyonla istenmeyen tahribatlar meydana gelmektedir. Bu nedenle, içerisinde

yoğuşmaya izin verilmeyen normal çelik kazanlarda, DOĞALGAZ kullanımında 130- 150 °C, katı ve sıvı yakıt kullanımında 130-175 °C baca gazı sıcaklıkları uygun değerler olarak kabul edilebilmektedir. Yüksek baca gazı sıcaklıklarında brülör ve kazana mutlaka müdahale edilmeli, kısmen kapasite düşürülerek veya kazan borularına türbülötörler ilave edilerek, baca gazı sıcaklığı düşürülmelidir. Her 20 °C baca gazı sıcaklık düşümü, verimde %1 artı neden olmaktadır.

5.1-3 Kazanın Verimi

KAZAN VERİMİ ve BACAGAZI BİLEŞİMİ HESAPLAMA PROGRAMI	
Bacagazında % 8,4 oksijen ve 135 °C bacagazı sıcaklığında	
KAYIPLAR	Alt Isıl Değere Göre %
Kuru Bacagazı Kaybı	5,62 %
Subuharı Duyulur Isısı Nedeniyle Olan Kayıp	1,78 %
Bacagazındaki CO Nedeniyle Olan Kayıp	0,00 %
Yüzeyden Radyasyon ve Konveksiyonla Olan Kayıp	1,11 %
Ara Toplam	8,51 %
Blöf Nedeniyle Olan Kayıp	1,01 %
TOPLAM KAYIP	9,52 %
KAZAN VERİMİ	90,48 %
FAZLA HAVA	67 %

5.1.4. Enerji Verimliliği Önlemleri

5.1.4.1. Kazanın yanma havası miktarı düşürülmesi projesi. (VAP)

Baca gazından açığa çıkan oksijen oranı % 6,30 olarak tespit edilmiştir. Gaz yakıtlı kazanlarda ideal yanma için baca gazındaki gereken oksijen oranı % 2-3 mertebelerinde olması gerekmektedir. Bu kazanda fazla hava oranının ideale yakın değerlere getirilmesi ile elde edilecek enerji tasarruf miktarı aşağıda detaylı olarak hesaplanmıştır.

5.1-4 Kazanın Mevcut Verimi

KAZAN VERİMİ ve BACAGAZI BİLEŞİMİ HESAPLAMA PROGRAMI	
Bacagazında % 8,4 oksijen ve 135 °C bacagazı sıcaklığında	
KAYIPLAR	Alt Isıl Değere Göre %
Kuru Bacagazı Kaybı	5,62 %
Subuharı Duyulur Isısı Nedeniyle Olan Kayıp	1,78 %
Bacagazındaki CO Nedeniyle Olan Kayıp	0,00 %
Yüzeyden Radyasyon ve Konveksiyonla Olan Kayıp	1,11 %
Ara Toplam	8,51 %
Blöf Nedeniyle Olan Kayıp	1,01 %
TOPLAM KAYIP	9,52 %
KAZAN VERİMİ	90,48 %
FAZLA HAVA	67 %

5.1-5 Kazanın Proje Sonrası Verimi

KAZAN VERİMİ ve BACAGAZI BİLEŞİMİ HESAPLAMA PROGRAMI	
Bacagazında % 3 oksijen ve 135 °C bacagazı sıcaklığında	
KAYIPLAR	Alt Isıl Değere Göre %
Kuru Bacagazı Kaybı	3,94 %
Subuharı Duyulur Isısı Nedeniyle Olan Kayıp	1,78 %
Bacagazındaki CO Nedeniyle Olan Kayıp	0,00 %
Yüzeyden Radyasyon ve Konveksiyonla Olan Kayıp	1,11 %
Ara Toplam	6,82 %
Blöf Nedeniyle Olan Kayıp	1,03 %
TOPLAM KAYIP	7,85 %
KAZAN VERİMİ	92,15 %
FAZLA HAVA	17 %

Proje Teknik Tanımı

Enerji verimliliği projesi tanımı:

Brülör ayarı yapılarak yanma havası ayarlanarak kazanın daha verimli çalışması sağlanabilir.

Önerilen ölçme ve doğrulama sistemleri:

Proje uygulaması öncesinde kazanın tam rejimde çalıştığı süre zarfında baca gazı analizi ölçümleri yapılacak ve kazan verimi hesaplamaları yapılacaktır. Yanma hava miktarı ideal koşullara getirildiği zaman tekrar bir baca gazı ölçümü alınacak ve verim hesaplamaları yapılarak kazanın verimindeki yükselme oranı ve tüketimdeki düşüş izlenecektir.

Enerji ve Maliyet Tasarruf Analizi Genel metodolojik yaklaşım:

Mevcut verim ile proje sonrası kazan veriminin hesabı yöntemiyle tasarruf edilecektir.

Enerji tasarruf analizi:

Kazanın yıllık yakıt tüketimi için ortalama bir değer alınmıştır. Kullanılan yakıt miktarına göre tasarruf miktarı da doğru oranda artış ve azalma gösterecektir.

Verim artışı= (son verim-ilk verim)/son verim

5.1-6 Tasarruf Analizi

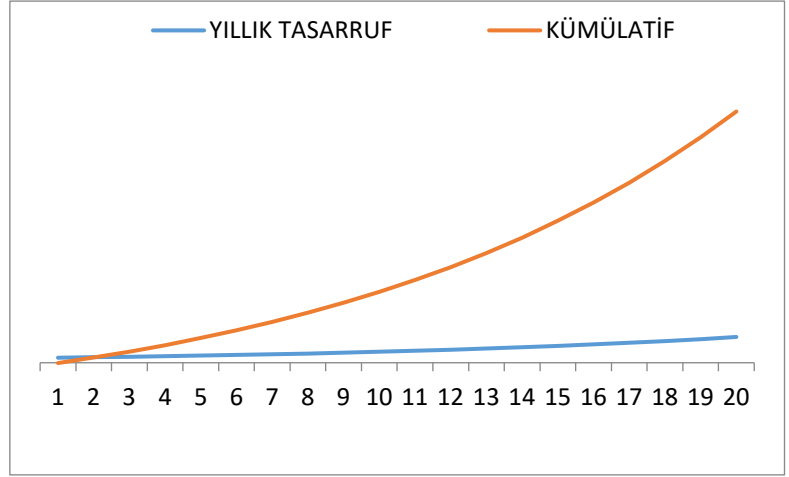
Kazan yıllık yakıt tüketimi (2024 yılı için)	49.215,00
Yıllık yakıt tasarrufu (m3/yıl)	891,91
Yıllık yakıt tasarrufu (TEP)	0,26
Kömür birim fiyatı (TL/ m3)	10,52
Yıllık para tasarrufu (TL)	9.382,84
Yatırım maliyeti (TL)	10.000,00
Geri ödeme süresi (yıl)	1,07
Emisyon azaltma oranı (Ton CO ₂ /yıl)	2,00

5.1-7 Ekonomik Analizi

YIL	TASARRUF	KÜMÜLATİF	YILLIK TASARRUF TL	YATIRIM MALİYETİ TL	İSKONTO ORANI %	İŞLETME VB. MALİYETLER TL
1	9.382,84 ₺	-617,16 ₺	9.382,84 ₺	-10.000,00 ₺	7,0%	0,00
2	10.227,30 ₺	9.610,14 ₺				
3	11.147,75 ₺	20.757,89 ₺				
4	12.151,05 ₺	32.908,94 ₺				
5	13.244,64 ₺	46.153,58 ₺				
6	14.436,66 ₺	60.590,24 ₺				
7	15.735,96 ₺	76.326,21 ₺				
8	17.152,20 ₺	93.478,41 ₺				
9	18.695,90 ₺	112.174,30 ₺				
10	20.378,53 ₺	132.552,83 ₺				
11	22.212,59 ₺	154.765,42 ₺				
12	24.211,73 ₺	178.977,15 ₺				
13	26.390,78 ₺	205.367,93 ₺				
14	28.765,95 ₺	234.133,89 ₺				
15	31.354,89 ₺	265.488,78 ₺				
16	34.176,83 ₺	299.665,61 ₺				
17	37.252,74 ₺	336.918,35 ₺				
18	40.605,49 ₺	377.523,85 ₺				
19	44.259,99 ₺	421.783,83 ₺				
20	48.243,38 ₺	470.027,22 ₺				

NBD
200.309,90 ₺

İKO
102,83%



5.2. SOĞUTMA

5.2.1. Sistem Tarifi ve Envanteri

Binalarda FCU ve klima santrallerinin soğuk su ihtiyacı için 2 adet soğutma grubu bulunmaktadır. Hava soğutmalı chillerler $Q_s = 650.000,00 \text{ kcal/h}$, $N_{\max} = 351 \text{ kW}$, kapasiteye sahiptir.



Resim 5.2-1 Soğutma Grupları

5.2.2. Ölçümler ve Tespitler

Chiller gücü, chillerin soğutma kapasitesinin bir ölçüsüdür ve kilowatt cinsinden ifade edilir. Chiller gücü, chillerin soğutma ihtiyacına göre belirlenir ve birçok faktör chiller gücünü etkiler. Örneğin; soğutulan ortamın sıcaklığı, nem oranı, hava akışı ve chillerin kullanıldığı uygulama alanları gibi Giriş-çıkış su sıcaklık ölçümleri, chillerin verimliliğini izlemek için kullanılan önemli bir ölçümdür. Chiller giriş-çıkış ölçümleri, chillerin besleme suyu sıcaklığı, soğutma suyu sıcaklığı, soğutulmuş su sıcaklığı ölçümlerini içerebilir. Bu ölçümler, chillerin enerji verimliliğini arttırmak için gerekli ayarlamaların yapılmasına yardımcı olabilir.

Sonuç olarak, chiller debisi, gücü ve giriş-çıkış Isı sıcaklık ölçümleri, chillerin performansını ve enerji verimliliğini etkileyen önemli faktörlerdir. Bu ölçümlerin doğru bir şekilde takibi ve uygun şekilde ayarlanması, chillerin optimum performansını sağlayabilir ve enerji tasarrufu sağlayabilir. Kış mevsiminde olduğundan ve soğutma sezonu dışında olup devrede olmadıklarından herhangi bir değerlendirme yapılmamıştır.

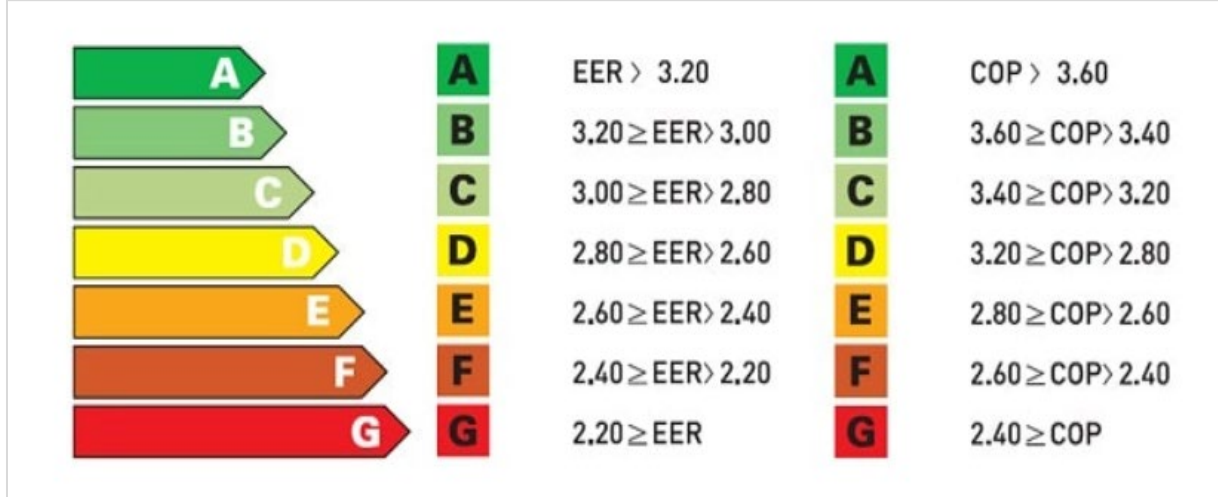
5.2.3. Hesaplamalar ve Değerlendirmeler

Chiller, büyük ölçekli iklimlendirme sistemlerinde kullanılan bir soğutma cihazıdır . Chiller bakımı, cihazın verimli çalışmasını sağlamak ve daha uzun ömürlü olmasını sağlamak için önemlidir. Ayrıca, enerji verimliliği de chiller bakımıyla sağlanabilir. Aşağıda, chiller bakımı ve enerji verimliliği sağlama yöntemleri hakkında bazı bilgiler verilmiştir:

NOT: Firma Chiller bakımlarını düzenli olarak yapmaktadır.

- **Düzenli bakım:** Chiller cihazınızın düzenli bakımı, cihazın verimli bir şekilde çalışmasını sağlar. Düzenli bakım işlemleri, filtre değiştirme, kondenser temizleme, su kalitesi kontrolü, fan temizliği gibi işlemleri içerir.
- **Su kalitesi kontrolü:** Chiller su kalitesinin kontrolü, cihazın verimli bir şekilde çalışmasını sağlar. Su kalitesi düşük olduğunda, cihazın performansı düşer ve daha fazla enerji tüketir.
- **Soğutucu akışkan seviyesi:** Chiller cihazının soğutucu akışkan seviyesi düzenli olarak kontrol edilmelidir. Düşük seviyeler, cihazın verimli bir şekilde çalışmasını engeller ve daha fazla enerji tüketir.
- **Kontrol sistemlerinin düzenli olarak kontrol edilmesi:** Chiller cihazının kontrol sistemleri düzenli olarak kontrol edilmelidir. Kontrol sistemleri, cihazın verimli bir şekilde çalışmasını sağlar ve gereksiz enerji tüketimini önler.

- **Yedek parça değişimi:** Chiller cihazında kullanılan yedek parçaların düzenli olarak kontrol edilmesi ve gerektiğinde değiştirilmesi, cihazın verimli bir şekilde çalışmasını sağlar .



Resim 5.2-2 COP Performans Değerlendirme Kriterleri

Chiller COP değerinin düşmesine sebep olan birçok faktör olabilir. Bu faktörler şunlardır:

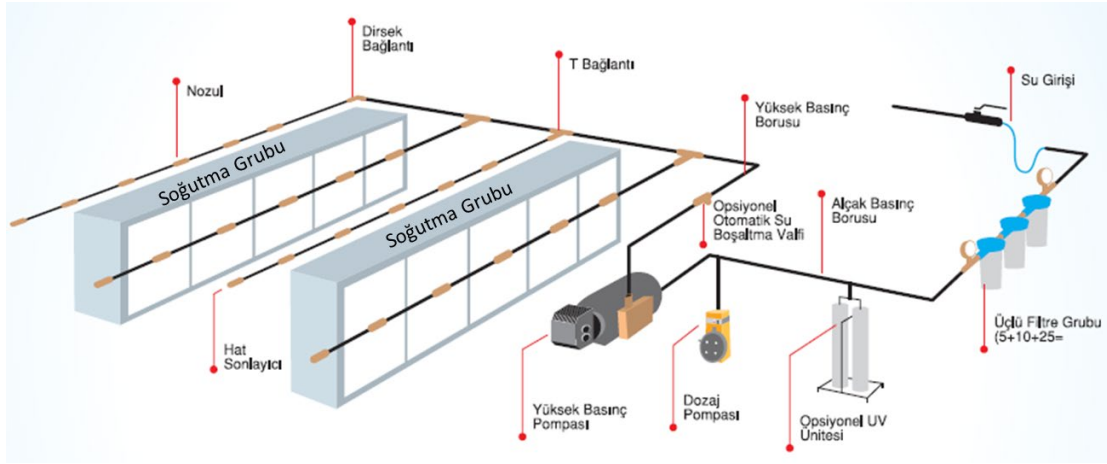
- **Sıcaklık Farkı:** Chillerin verimliliği, soğutma kapasitesi ve emilen enerji arasındaki sıcaklık farkına bağlıdır. Bu farkın artması veya azalması, COP değerinin değişmesine sebep olabilir.
- **Kirlilik:** Chillerin içindeki boruların kirlenmesi, buharlaştırıcının veya kondenserin içindeki sıcaklığı artırabilir. Bu da COP değerinin düşmesine sebep olabilir.
- **Akışkan Seviyesi:** Chillerin akışkan seviyesi de COP değerini etkiler. Eğer akışkan seviyesi düşükse, buharlaştırıcının yüzey alanı azalır ve bu da COP değerinin düşmesine sebep olabilir.
- **Kompresör Problemleri:** Chillerin verimliliği, kompresörün performansına bağlıdır. Kompresördeki bir arıza veya problemler, COP değerinin düşmesine sebep olabilir.

Su Kalitesi: Chillerin içindeki suyun kalitesi de COP değerini etkileyebilir. Özellikle sert su kullanımı, borularda ve içindeki yüzeylerde birikinti oluşturabilir ve bu da COP değerinin düşmesine sebep olabilir.

5.2.4. Enerji Verimliliği Önlemleri

5.2.4.1. Ön soğutma devresi ile soğutma gruplarının verimlilikleri artırılarak enerji tasarrufu sağlanmak.(VAP)

Yeni nesil hava soğutmalı soğutma gruplarında soğutma verimliliğini arttırmak için soğutma havasına bir Evaporatif ön soğutma devresi eklenmektedir. **Bu ön soğutma devresi ile soğutma gruplarının verimlilikleri artırılarak enerji tasarrufu sağlanmaktadır.** Mevcut soğutma gruplarında böyle bir sistem bulunmamaktadır. Ayrıca montajı yapılarak bu soğutma gruplarının verimlilikleri artırılabilen, resimde bu Evaporatif ön soğutma tesisatı gösterilmiştir.



Resim 5.2-3 Evaporatif Ön Soğutmalı Soğutma Grubu

aşağıda çalışma kurgusu gösterilen evaporatif ön soğutma sisteminin çalışma prensibi temelde soğutma grubu soğutma havası giriş panelinin önüne kurulan bir su püskürtme ekipmanından gelmektedir. Bu panele nozullar sayesinde püskürtülen 5 inç çapındaki pulverize su tanecikleri giriş havasını (iklim bölgesine göre) 10°C kadar soğutarak soğutma grubunun verimini artırır. Şekil 99’de bu tip bir ünite gösterilmiştir.



Resim 5.2-4 Evaporatif Ön Soğutma Sisteminde Giriş Havaasının Soğutulması

Ön soğutma sistemi yaklaşık 70 bar basınca çıkartarak ortama püskürttüğünden su küçük zerreler halinde havaya dağılır. Bu boydaki zerreler havada askıda kaldıkları gibi, ebatları nedeniyle de çok büyük yüzey alanına sahip olurlar. Bu sayede hızla buharlaşarak ısı transferi sağlar ve çevre giriş havasını soğutur. Bu şartlar altında elde edilecek tasarruflar;

- Cihazın kapasitesinde, % 5 - 30 artış sağlanır.
- Enerji tüketiminde, % 5 - 20 azalma ve
- Cihaz veriminde de,% 10 - 40 artış sağlanır.

Yapılacak yatırım ile birlikte bir miktar da işletme maliyeti söz konusu olacaktır. Ön soğutma için gerekli olan şebeke suyu ve bu suyun pompalanması için seçilecek olan pompanın elektrik tüketim maliyeti olacaktır.

5.3. HAVALANDIRMA VE İKLİMLENDİRME

5.3.1. Sistem Tarifi ve Envanteri

Bina çeşitli mahalleri klima santralleri ile havalandırılmaktadır. Bina iklimlendirmesi VRF klimalar, 109 adet FCU üniteleri ile yapılmaktadır. Klima santralleri bulunan binalar aşağıdaki tabloda belirtilmiştir.

Tablo 5.3-1 Klima Santrali Bilgileri

NO	MAHAL	DEBİ (m ³ /h)	Motor Gücü (kW)
KS-1	BÜYÜK SALON	33.000,00	18,50
KS-2	SERĞİ VE TOPLANTI SALONU	5.400,00	2,20
KS-3	KONFERANS SALONU	11.000,00	5,50
KS-4	PROVA ODAS	8.000,00	4,00
KS-5	ÇALIŞMA ODALARI	10.000,00	5,50
KS-6	ZEMİN, 1.KAT FUAYE	25.000,00	4,00
AS-1	BÜYÜK SALON	33.000,00	11,00
AS-2	SERĞİ VE TOPLANTI SALONU	5.400,00	1,50
AS-3	KONFERANS SALONU	10.000,00	3,00
AS-4	PROVA ODAS	6.000,00	2,20
AS-5	ÇALIŞMA ODALARI	8.000,00	3,00
AS-6	ZEMİN, 1.KAT FUAYE	21.000,00	11,00



Resim 5.3-1 Klima Santrali Genel Görüntüsü



Resim 5.3-2 FCU Genel Görüntüsü

5.3.2. Ölçümler ve Tespitler

Binalarda ortam sıcaklık ve nem ölçümleri yapılmıştır.

Tablo 5.3-2 Ortam Sıcaklık ve Nem Ölçümleri

Mahal	Ortalama Sıcaklık (°C)	Ortalama Nem (%)
□ OFİSLER	22,3	58

5.3.3. Hesaplamalar ve Değerlendirmeler

Aşağıdaki tabloda; ASHRAE 55-2004 Mahaller için konfor standartlarına göre ofis mahalleri için belirlenmiş en uygun iç hava kalitesi değerlerini göstermektedir. Bu değerler ile mevcut ölçümler arasında kıyas yapmak mümkün olacaktır.

Tablo 5.3-3 Ofisler İçin Uygun Olan Sıcaklık ve Bağıl Nem Set Değerleri

Konfor Şartı için Sıcaklık ve Bağıl Nem Aralığı		
Mevsim	Bağıl Nem (%)	Uygun sıcaklık Set Değer Aralığı (C)
Yaz (İnce Giysi)	30	24,5-28
	60	23-25,5
Kış (Kalın Giysi)	30	20,5-25,5
	60	20-24

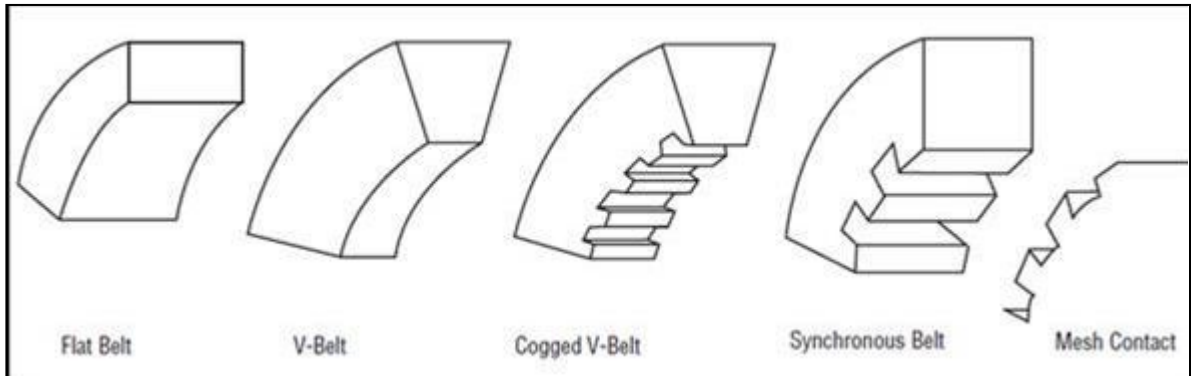
5.3.4. Enerji Verimliliği Önlemleri

5.3.4.1. Motorlarda verimli kayış kullanılarak enerji tasarrufu sağlamak.(VAP)

Amaç: Enerji Verimli Kayış Sürüşleri;

Kayışlar genelde motordan sürülen fan sistemine güç transferi için kullanılırlar. Kayış sürüş uygulamalarının çoğunda standart V-kayışlarına rastlanır. Bunlar kayış ailesinin en düşük maliyetli seçenekleridir. Bunun karşılığı da genelde olduğu gibi düşük enerji verimidir.

- V-kayışları yeniyken genelde % 90–95 Aralığında verime ulaşırlar. Fakat eskimiş bir kayış gevşeme ve eskimiş tutma yüzeyinden doğan patinaj sebebiyle verimi önemli ölçüde düşürebilir.
- Dişli V-kayışlar normalde düz olan alt kısmın yerine standart V-kayışlara göre daha iyi tutuş ve daha az kayma sağlayan boydan boya girintiler olması dışında standart V-kayışlara benzerdirler. Genelde yüzde 2 ila 5 arasında fazladan verim sağlarlar.
- Senkron kayışlar dişli kayışlarla oluklu kasnakların birleşimidir ve kaymayı en aza indirerek verimi % 97–99 Aralığında artırırılar



Resim 5.3-3 Kayış çeşitleri

Enerji kazanımı:

Düz kayışlara göre dişli veya senkron kayışlar %2 ile 5 arasında daha verimli çalışır.

Klima santrali ve aspiratörlere fan kayışlarına verimli kayış uygulandığında uygulandığında;

Not: toplam fan gücü yaklaşık 71,40 kWh olarak hesaplanmıştır.

Normal kayışla çalıştığında verim;

$$71,40 \times 0,95 (\%90-95 \text{ ort.}) = 67,83 \text{ kWh}$$

Verimli kayışla çalıştığında verim;

$$71,40 \times 0,98 = 69,97 \text{ kWh}$$

$$\text{Aradaki fark} = 69,97 - 67,83 = 2,14 \text{ kWh güç kaybı olmaktadır.}$$

Motor yılda 4.800 çalıştığı düşünülürse;

$$\text{Yıllık elektrik tasarrufu} = 2,14 \times 4.800 = 10.272,00 \text{ kWh/yıl} = 0,88 \text{ TEP}$$

$$\text{Yıllık para tasarrufu} = 10.272,00 \times 3,3535 = 34.447,15 \text{ TL/yıl}$$

$$\text{Toplam yatırım maliyeti} = 80.000,00 \text{ TL}$$

$$\text{Geri ödeme süresi} = 80.000,00 / 34.447,15 = 2,32 \text{ yıl}$$

Karbondinoksit Azalması:

$$10.272,00 \times 0,503 \text{ KgCO}_2/\text{kWh}/1.000 = 6,34 \text{ Ton CO}_2/\text{yıl}$$

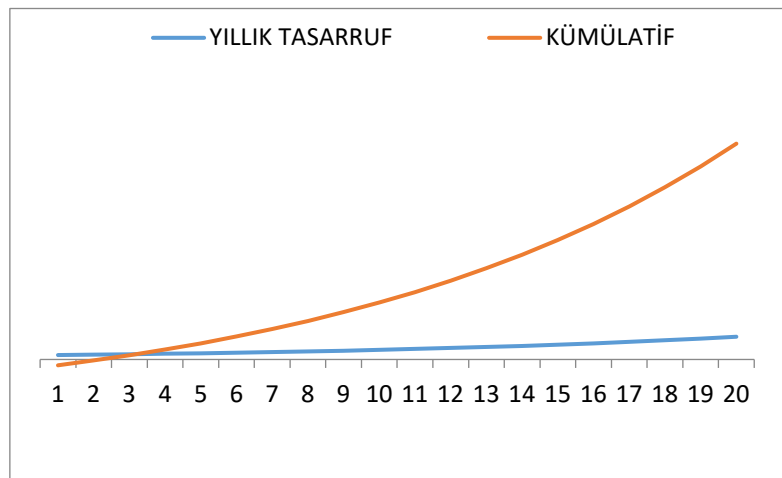
5.3-4 Tasarruf Analizi

YIL	TASARRUF	KÜMÜLATİF
1	34.447,15 ₺	-45.552,85 ₺
2	37.547,39 ₺	-8.005,46 ₺
3	40.926,66 ₺	32.921,20 ₺
4	44.610,06 ₺	77.531,26 ₺
5	48.624,96 ₺	126.156,22 ₺
6	53.001,21 ₺	179.157,43 ₺
7	57.771,32 ₺	236.928,75 ₺
8	62.970,74 ₺	299.899,49 ₺
9	68.638,10 ₺	368.537,60 ₺
10	74.815,53 ₺	443.353,13 ₺
11	81.548,93 ₺	524.902,06 ₺
12	88.888,34 ₺	613.790,40 ₺
13	96.888,29 ₺	710.678,68 ₺
14	105.608,23 ₺	816.286,91 ₺
15	115.112,97 ₺	931.399,89 ₺
16	125.473,14 ₺	1.056.873,02 ₺
17	136.765,72 ₺	1.193.638,75 ₺
18	149.074,64 ₺	1.342.713,38 ₺
19	162.491,35 ₺	1.505.204,74 ₺
20	177.115,58 ₺	1.682.320,32 ₺

YILLIK TASARRUF TL	YATIRIM MALİYETİ TL	İSKONTO ORANI %	İŞLETME VB. MALİYETLER TL
34.447,15 ₺	-80.000,00 ₺	7,0%	0,00

NBD
692.109,17 ₺

İKO
52,00%



5.3.4.2. FCU ünitelerine motorlu vana uygulama projesi.(VAP)

FCU ünitelerine motorlu kontrol vanaları ısıtma ve soğutma sistemlerinde su akışının kontrolünü sağlamak amacı için kullanılır. Ortamda istenen ısı sağlandığında kontrol vanası akışı keser (2 yollu vana) veya akışı keserek geri dönüş yoluna (3 yollu vana) devam etmesini sağlarlar. 3 yollu FCU vanaları ayırıştırıcı veya karıştırıcı olarak vana motorları yardımı ile kolayca durum alabilirler.

Tablo 5.3-5 İki yollu motorlu vana sonrası enerji tasarrufu miktarı

2 BORULU FCU MOTORLU VANA UYGULAMASI												
KAZAN VERİMİ			0,9			6 AY SOĞUTMA			6 AY ISITMA			
SOĞUTMA GRUBU COP			4									
FCU SAYISI			109			SOĞUTMA			ISITMA			
TOPLAM ÇALIŞMA ZAMANI			2000	Saat	KAPASİTE	ELEKTRİK	ELEKTRİK	KAPASİTE	DGAZ	DGAZ		
					kW	kW	kWh	kW	m3/h	m3		
MOTORLU VANA OLMADIĞI DURUMDA												
100%	KAPASİTE TOPLAM ÇALIŞMA ZAMANININ		100	'Ü	2000	46,00	11,50	23.000,00	30,00	3,47	6.949,49	
MOTORLU VANA UYGULAMASI DURUMUNDA												
100%	KAPASİTE TOPLAM ÇALIŞMA ZAMANININ		5%	'İ	100	46,00	11,50	1.150,00	30,00	3,44	343,66	
90%	KAPASİTE TOPLAM ÇALIŞMA ZAMANININ		10%	'U	200	41,40	10,35	2.070,00	27,00	3,31	662,25	
80%	KAPASİTE TOPLAM ÇALIŞMA ZAMANININ		15%	'İ	300	36,80	9,20	2.760,00	24,00	2,94	882,99	
70%	KAPASİTE TOPLAM ÇALIŞMA ZAMANININ		20%	'Sİ	400	32,20	8,05	3.220,00	21,00	2,58	1.030,16	
60%	KAPASİTE TOPLAM ÇALIŞMA ZAMANININ		20%	'Sİ	400	27,60	6,90	2.760,00	18,00	2,21	882,99	
50%	KAPASİTE TOPLAM ÇALIŞMA ZAMANININ		15%	'İ	300	23,00	5,75	1.725,00	15,00	1,84	551,87	
40%	KAPASİTE TOPLAM ÇALIŞMA ZAMANININ		10%	'U	200	18,40	4,60	920,00	12,00	1,47	294,33	
30%	KAPASİTE TOPLAM ÇALIŞMA ZAMANININ		5%	'İ	100	13,80	3,45	345,00	9,00	1,10	110,37	
							TOPLAM	14.950,00			TOPLAM	4.758,63
MOTORLU VANA KONTROLLÜ DURUMDA ELEKTRİK KAZANCI							23.000,00		kWh	77.130,50 TL		
MOTORLU VANA KONTROLLÜ DURUMDA DOĞAL GAZ KAZANCI							2.190,87		m³	23.047,90 TL		
ELEKTRİK CO2 AZALTIMI (Ton CO2/yıl)					14,19		ELEKTRİK KAZANCI (TEP)				1,98	
DOĞALGAZ CO2 AZALTIMI (Ton CO2/yıl)					4,92		DOĞALGAZ KAZANCI (TEP)				1,81	
							TOPLAM TEP				3,79	
							TOPLAM YILLIK KAZANÇ (TL)				100.178,40 TL	
							YATIRIM MALİYETİ				163.500,00 TL	
							GERİ ÖDEME SÜRESİ - YIL				1,63	

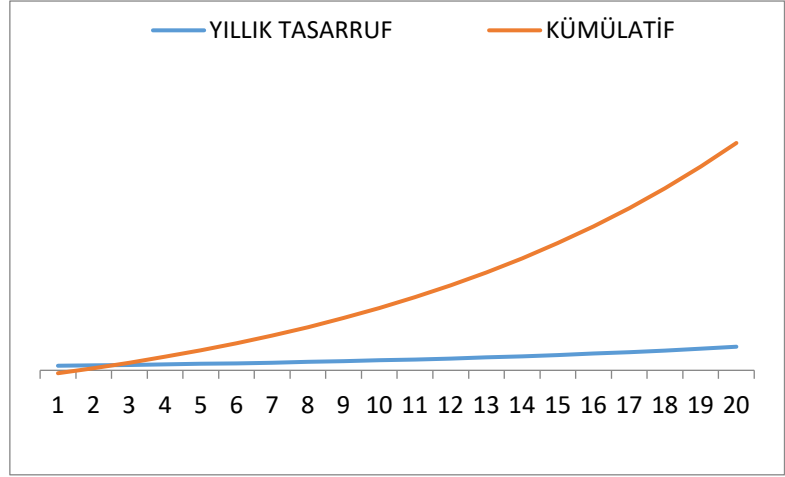
5.3-6 Tasarruf Analizi

YIL	TASARRUF	KÜMÜLATİF
1	100.178,40 ₺	-63.321,60 ₺
2	109.194,46 ₺	45.872,86 ₺
3	119.021,96 ₺	164.894,81 ₺
4	129.733,93 ₺	294.628,75 ₺
5	141.409,99 ₺	436.038,73 ₺
6	154.136,89 ₺	590.175,62 ₺
7	168.009,21 ₺	758.184,83 ₺
8	183.130,03 ₺	941.314,86 ₺
9	199.611,74 ₺	1.140.926,60 ₺
10	217.576,79 ₺	1.358.503,39 ₺
11	237.158,71 ₺	1.595.662,10 ₺
12	258.502,99 ₺	1.854.165,08 ₺
13	281.768,26 ₺	2.135.933,34 ₺
14	307.127,40 ₺	2.443.060,74 ₺
15	334.768,87 ₺	2.777.829,61 ₺
16	364.898,06 ₺	3.142.727,67 ₺
17	397.738,89 ₺	3.540.466,56 ₺
18	433.535,39 ₺	3.974.001,96 ₺
19	472.553,58 ₺	4.446.555,53 ₺
20	515.083,40 ₺	4.961.638,93 ₺

YILLIK TASARRUF TL 100.178,40 ₺	YATIRIM MALİYETİ TL -163.500,00 ₺	İSKONTO ORANI % 7,0%	İŞLETME VB. MALİYETLER TL 0,00
---	---	--------------------------------	--

NBD
2.081.929,92 ₺

İKO
70,26%



5.4. TESİSAT

5.4.1. Sistem Tarifi ve Envanteri

Mekanik tesisat hatlarında enerji verimliliği açısından en kritik nokta izolasyondur. Mekanik tesisat hatlarının ve bu hat üzerindeki ekipmanların yalıtım durumu oldukça önemli olmasının sebebi bu hatlar üzerinde sıcak ve soğuk akışkanların taşınmasıdır. Bu akışkanlar tesisin ısıtma ve soğutma ihtiyacını sağlayan temel kaynaklar olup hedef dağıtım istasyonlarına ulaşana kadar (radyatör; fan coil, klima santrali) yüksek enerji taşımaktadırlar. Ancak hatlar içerisinden geçen sıcak ve soğuk akışkanlar ile çevre arasında ısı alışverişi olur. Sıcak akışkan taşıyan hatlarda yalıtım olmaz ise çevreye ısı kaybı, soğuk hatlarda yalıtım olmaz ise çevreden ısı kazancı olur. Her iki durumda da bu akışkanlar yalıtımsızlık yüzünden enerji kaybederek ısıtma ve soğutma maliyetlerinin artmasına sebep olurlar.

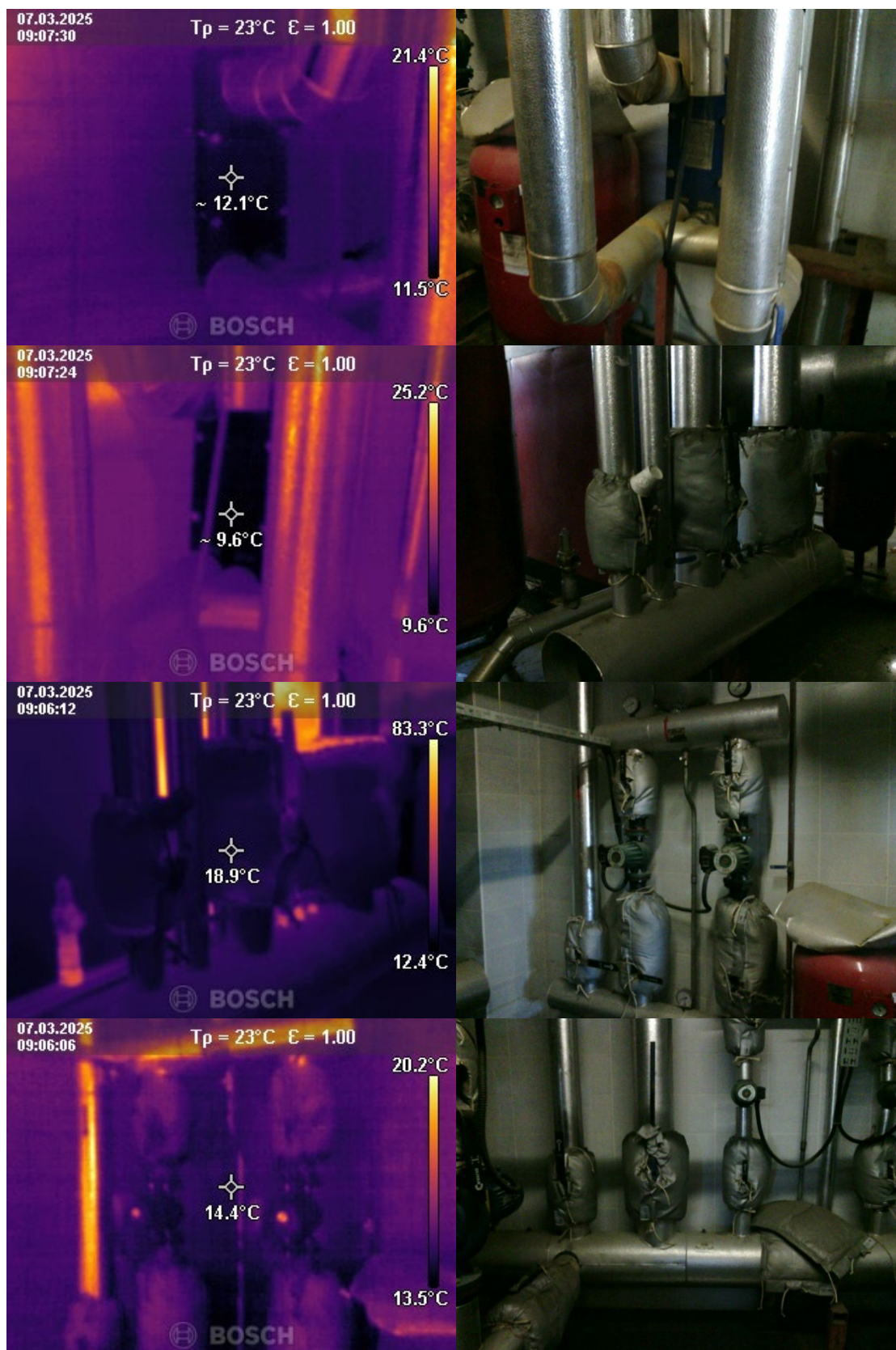
Aşağıdaki görsellerde bina geneli tesisat hatlarına ve tesisat elemanlarına örnekler verilmiştir.

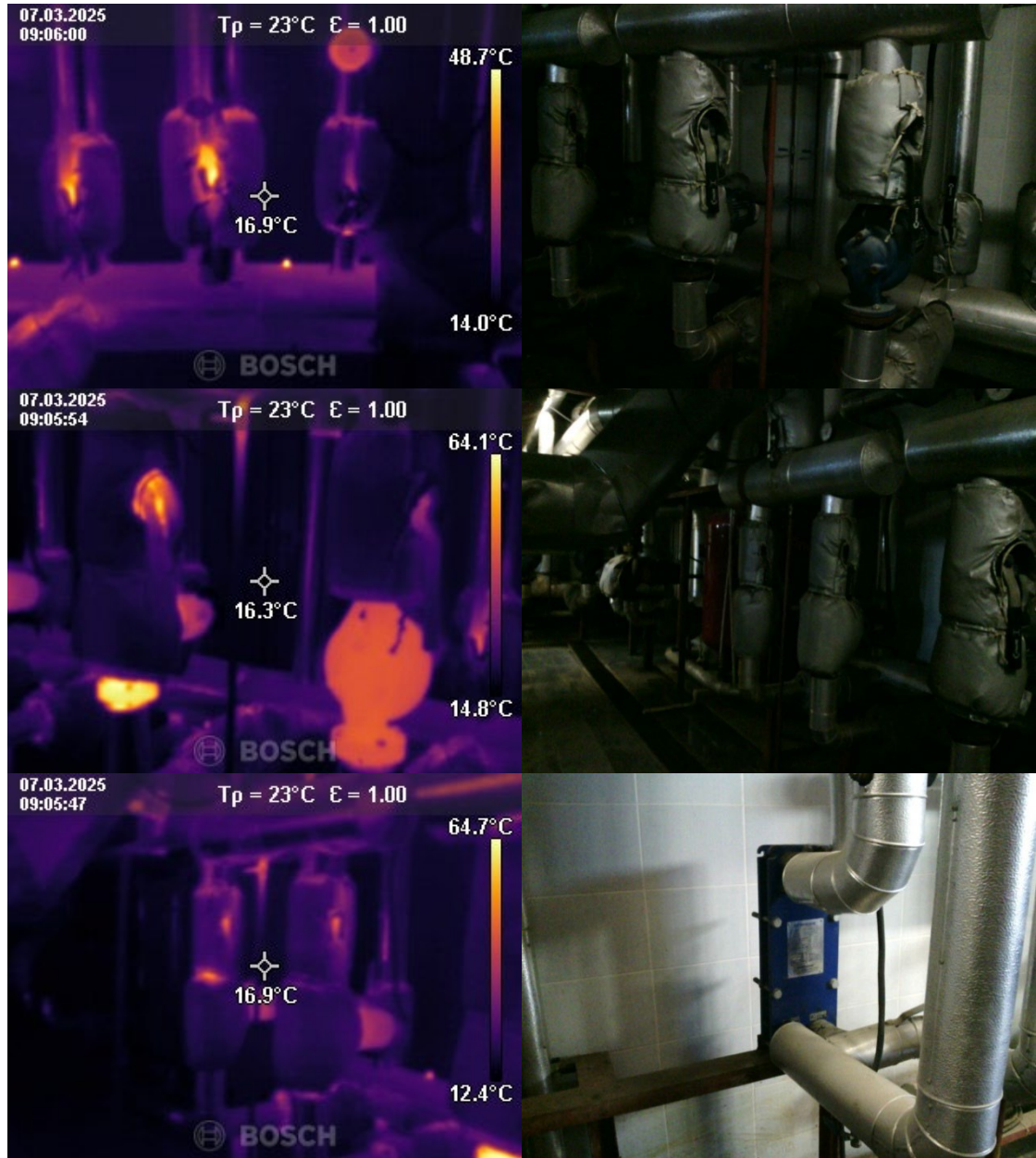
5.4.2. Ölçümler ve Tespitler

Tesisteki tesisat borularında yalıtım uygulaması yapılmıştır.



Resim 5.4-1 Vana ve Ekipmanlar Görselleri





Resim 5.4-2 Vana ve Ekipmanlar Termal Kamera Ölçüm Görselleri

5.4.3. Hesaplamalar ve Değerlendirmeler

Yapılan incelemelerde vana yalıtımları iyi durumda olduğu tespit edilmiştir.

5.4.4. Enerji Verimliliği Önlemleri

Herhangi bir tasarruf potansiyeli bulunmamaktadır.

6. ELEKTRİK SİSTEMLERİ

6.1. DAĞITIM SİSTEMLERİ VE TRANSFÖRMATÖRLER

6.1.1. Sistem Tarifi ve Envanteri

Binada bir adet 1.250,00 kVA kuru tip transformatör bulunmaktadır. İşletme orta gerilim abonesi olup 31.5 kV' luk gerilim mertebesinde enerji nakil hattına bağlıdır. Transformatörlerin AG çıkış kısımlarında transformatörün beslediği mahaller, kapasiteleri ve kompanzasyon bilgileri aşağıdaki tabloda verilmiştir. Tesisin reaktif cezaya girmemesi için, elektrik sayacının aktif, endüktif reaktif ve kapasitif reaktif enerji değerlerinin takibi sürekli olarak yapılmaktadır.

Elektrik sistemlerine ilişkin incelemeler genel olarak; Trafolar, elektrik motorları, aydınlatma sistemi, ADP'ler, kompanzasyon sistemi konularında gerçekleştirilmiştir. Elektrik kesintilerine karşı iki adet jeneratör bulunmaktadır.



Resim 6.1-1 Şebeke Transformatör Görseli



Resim 6.1-2 Jenaratör Göreseli

6.1.2. Ölçümler ve Tespitler

Ana dağıtım panosunda termal ölçüm ve enerji analizörü ölçümü yapılmıştır.



Resim 6.1-3 Analizör Ölçüm Göreseli



Resim 6.1-4 ADP Termal Görüntüleri

Isim	Tarih	Zaman	ORT	MIN	MAKS	Birimler	Süre	Birimler
V1 RMS	7.03.2025	09:05:00	220,6	216,6	227,2	V	1:35:00	(h:min:s)
V2 RMS	7.03.2025	09:05:00	219,8	216,1	225,4	V	1:35:00	(h:min:s)
V3 RMS	7.03.2025	09:05:00	220,1	216,2	223,2	V	1:35:00	(h:min:s)

Isim	Tarih	Zaman	ORT	MIN	MAKS	Birimler	Süre	Birimler
U12 RMS	7.03.2025	09:05:00	381,3	373,5	396,2	V	1:35:00	(h:min:s)
U23 RMS	7.03.2025	09:05:00	380,6	373,3	388,1	V	1:35:00	(h:min:s)
U31 RMS	7.03.2025	09:05:00	382,1	374,5	389,2	V	1:35:00	(h:min:s)

Isim	Tarih	Zaman	ORT	MIN	MAKS	Birimler	Süre	Birimler
A1 RMS	7.03.2025	09:05:00	47,44	20,50	404,5	A	1:35:00	(h:min:s)
A2 RMS	7.03.2025	09:05:00	40,51	12,00	356,5	A	1:35:00	(h:min:s)
A3 RMS	7.03.2025	09:05:00	45,12	17,00	415,0	A	1:35:00	(h:min:s)
AN RMS	7.03.2025	09:05:00	17,79	0,0	58,80	A	1:35:00	(h:min:s)

Isim	Tarih	Zaman	ORT	MIN	MAKS	Birimler	Süre	Birimler
A1 THDf	7.03.2025	09:05:00	24,01	6,300	49,30	% f	1:35:00	(h:min:s)
A2 THDf	7.03.2025	09:05:00	33,02	8,800	57,20	% f	1:35:00	(h:min:s)
A3 THDf	7.03.2025	09:05:00	29,08	11,00	54,80	% f	1:35:00	(h:min:s)
U12 THDf	7.03.2025	09:05:00	2,303	2,100	2,700	% f	1:35:00	(h:min:s)
U23 THDf	7.03.2025	09:05:00	2,285	2,100	2,600	% f	1:35:00	(h:min:s)
U31 THDf	7.03.2025	09:05:00	2,308	2,100	2,700	% f	1:35:00	(h:min:s)
V1 THDf	7.03.2025	09:05:00	2,317	2,100	2,700	% f	1:35:00	(h:min:s)
V2 THDf	7.03.2025	09:05:00	2,295	2,100	2,600	% f	1:35:00	(h:min:s)
V3 THDf	7.03.2025	09:05:00	2,302	2,100	2,600	% f	1:35:00	(h:min:s)

Isim	Tarih	Zaman	ORT	MIN	MAKS	Birimler	Süre	Birimler
D1 (var)	7.03.2025	09:05:00	2,119	1,135	5,090	kvar	1:35:00	(h:min:s)
D2 (var)	7.03.2025	09:05:00	2,434	1,051	6,065	kvar	1:35:00	(h:min:s)
D3 (var)	7.03.2025	09:05:00	2,477	1,109	5,609	kvar	1:35:00	(h:min:s)
DT (var)	7.03.2025	09:05:00	7,350	3,574	17,35	kvar	1:35:00	(h:min:s)
P1 (W)	7.03.2025	09:05:00	8,973	5,713	31,42	kW	1:35:00	(h:min:s)
P2 (W)	7.03.2025	09:05:00	7,492	4,810	24,26	kW	1:35:00	(h:min:s)
P3 (W)	7.03.2025	09:05:00	8,605	5,557	25,62	kW	1:35:00	(h:min:s)
PT (W)	7.03.2025	09:05:00	25,07	16,31	81,29	kW	1:35:00	(h:min:s)

Isim	Tarih	Zaman	ORT	MIN	MAKS	Birimler	Süre	Birimler
PF1	7.03.2025	09:05:00	0,952	0,855	0,996		1:35:00	(h:min:s)
PF2	7.03.2025	09:05:00	0,920	0,809	0,983		1:35:00	(h:min:s)
PF3	7.03.2025	09:05:00	0,942	0,842	0,993		1:35:00	(h:min:s)
PFT	7.03.2025	09:05:00	0,939	0,842	0,990		1:35:00	(h:min:s)

Resim 6.1-5 ADP Enerji Analizörü Görüntüleri

6.1.3. Hesaplamalar ve Değerlendirmeler

Herhangi bir hesaplama yapılmamıştır.

6.1.4. Enerji Verimliliği Önlemleri

Pano bakımları ve tesisat bakımları düzenli olarak yapılmalıdır. Herhangi bir tasarruf potansiyeli bulunmamaktadır.

6.2. KOMPANZASYON

6.2.1. Sistem Tarifi ve Envanteri

Binada bir adet 1.250,00 kVA kuru tip transformatör bulunmaktadır. İşletme orta gerilim abonəsi olup 31.5 kV' luk gerilim mertebesinden enerji nakil hattına bağıdır. Transformatörlerin AG çıkış kısımlarında transformatörün beslediğı mahaller, kapasiteleri ve kompanzasyon bilgileri aşağıdaki tabloda verilmiştir. Tesisin reaktif cezaya girmemesi için, elektrik sayacının aktif, endüktif reaktif ve kapasitif reaktif enerji değeriinin takibi sürekli olarak yapılmaktadır.

Elektrik sistemlerine ilişkin incelemeler genel olarak; Trafolar, elektrik motorları, aydınlatma sistemi, ADP'ler, kompanzasyon sistemi konularında gerçekleştirilmiştir. 18 kademeli kompanzasyon panosu bulunmaktadır.



Resim 6.2-1 Kompanzasyon Panosu

6.2.2. Ölçümler ve Tespit

Termal kamera ölçümleri yapılmıştır.





Resim 6.2-2 Kompanzasyon Panosu Termal Görüntüsü

6.2.3. Hesaplamalar ve Değerlendirmeler

İşletmenizdeki total **harmonik** bozulma **değeri** %10'un altındaysa uygun, %10 ila %20 arasında ise **sınırdadır**, %20 ila %30 arasında ise tehlikeli, %30'un üzerinde ise çok tehlikeli demektir. Bununla ilgili yapılan ölçümde sistemin kontrol edilmesi gerekmektedir.

İşletmenizdeki total **harmonik** bozulma **değeri** %10'un altındaysa uygun, %10 ila %20 arasında ise **sınırdadır**, %20 ila %30 arasında ise tehlikeli, %30'un üzerinde ise çok tehlikeli demektir. Bununla ilgili yapılan ölçümde sistemin kontrol edilmesi gerekmektedir.

Harmoniklerin incelenmesi;

Elektrik sistemlerinde enerji üretilmesi, dağıtılması ve tüketilmesi sırasında, akım ve gerilimin 50 Hz temel frekansta ve sinüzoidal dalga şeklinde olması idealdir. Ancak işletmelerdeki bazı yükler sahip oldukları çalışma karakteristiklerinden ötürü çeşitli frekans seviyelerinde akım ve gerilimler oluştururlar. Bu yüklere örnek olarak kesintisiz güç kaynakları, AC/DC dönüştürücüler, AC sürücüler, DC motorlar, yumuşak yol vericiler, elektronik balastlı armatürler ve çeşitli ofis ekipmanları (PC'ler v.b.) verilebilir. Öte yandan fourier analizi, doğadaki tüm dalga şekillerini, sinüzoidal dalgaların toplamı olarak görür ve böylece özellikle 150 Hz, 250 Hz, 350 Hz gibi frekanslar 50 Hz'deki sinüzoidal dalgayı bozar.

Harmonikler etkilerini aşağıda belirtilen şekillerden bir veya birkaçı ile gösterir,

- Rezonans oluşturarak şebekede aşırı akım ve gerilimlerin oluşması
- Enerji taşıma hatlarında dalgalanmalar meydana getirmesi
- Kondansatörlerde patlama, delinme ve güç kayıpları
- Kondansatör kademelerinin sigortalarının atması
- CAD / CAM terminallerinde hafıza silinmesi
- Elektronik kart arızaları
- Elektromekanik cihazların ısınması
- Termik-manyetik şalter ve rölelerin anormal stop etmesi
- Solid state ölçüm ekipmanlarının hatalı ölçmesi
- Röle sinyallerinin bozulması ve anormal çalışması
- Makinelerde mekanik titreşimler
- Bilgisayarlar beslemesindeki aşırı dalgalanmalardan dolayı kapasitelerin bunu Dengeleyememesi
- Küçük devir kontrollü cihazların anormal çalışması
- Bilgisayar terminallerinde gürültü oluşması
- 50 Hz üzerinden örnekleme yapan ölçü elemanlarında hatalı ölçümler

50kVA üstünde;

Bir dönem boyunca şebekeden çekilen Endüktif reaktif enerjinin aktif enerjiye oranı %20'yi geçmeyecektir. Bir dönem boyunca şebekeye verilen Kapasitif reaktif enerjinin aktif enerjiye oranı %15'i geçmeyecektir.

EP=birim zamanda çekilen aktif güç

EL=birim zamanda çekilen reaktif güç

EC=birim zamanda verilen reaktif güç

$EL/EP < \%20$, $EC/EP < \%15$

Genel değerlendirme yapıldığında ana dağıtım panosuyla ilgili herhangi bir olumsuzluğa rastlanmamıştır.

İşletmeden alınan bilgiler doğrultusunda tesisin reaktif cezaya girmemesi için, bağlı bulunan sayaçtan, aktif, endüktif reaktif ve kapasitif reaktif değerlerin takibi periyodik olarak yapılarak, reaktif oranların belirtilen sınır değerlerin altında kalıp kalmadığı kontrol edilmektedir. Reaktif / Aktif Enerji oranları sınır değerleri % Endüktif Oran Kapasitif Oran $\leq \%20 \leq \%15$ Reaktif-Aktif enerji oranları Bir kompanzasyon sistemi temel olarak şu bileşenlerden oluşur.

- Kondansatör: Sistem için gerekli olan kapasitif etkiyi oluşturur.
- Şönt reaktör: indüktif yük ihtiyaçlarını karşılamak üzere tasarlanmışlardır.
- Harmonik Filtre: Sistem üzerinde oluşan harmonik akımlarına karşı kondansatör empedansı artırır, rezonans frekansı kaydırılarak ana harmonik akımların oluşturduğu frekansların altında tutar.
- Kontaktörler: Kondansatörleri devreye almak için yardımcı eleman olarak kullanılır.

6.2.4. Enerji Verimliliği Önlemleri

Herhangi bir öneri ve enerji tasarruf imkânı bulunmamaktadır.

6.3. SATIN ALINAN ELEKTRİK ENERJİSİ (TARİFE, FATURA ANALİZİ)

6.3.1. Sistem Tarifi ve Analizi

Tesis elektriği kendi bünyesine bulunan GES tesisinden sağlamaktadır. Abone grubu4 OG ST CTTZ kamu ve diğer, Tüketici Grubu: serbest resmi çift terim tek zamanlı tarife kullanmaktadır. Tüketilen enerji mahsuplaşarak fatura edilmektedir.

6.4. BASINÇLI HAVA SİSTEMLERİ

6.4.1. Sistem Tarihi ve Envanteri

Basınçlı hava sistemi bulunmamaktadır.

6.4.2. Ölçümler ve Tespitler

Basınçlı hava sistemi bulunmamaktadır.

6.4.3. Hesaplamalar ve Değerlendirmeler

Basınçlı hava sistemi bulunmamaktadır.

6.4.4. Enerji Verimliliği Önlemleri

Basınçlı hava sistemi bulunmamaktadır.

6.5. ELEKTRİK MOTORLARI, FANLAR VE POMPALAR

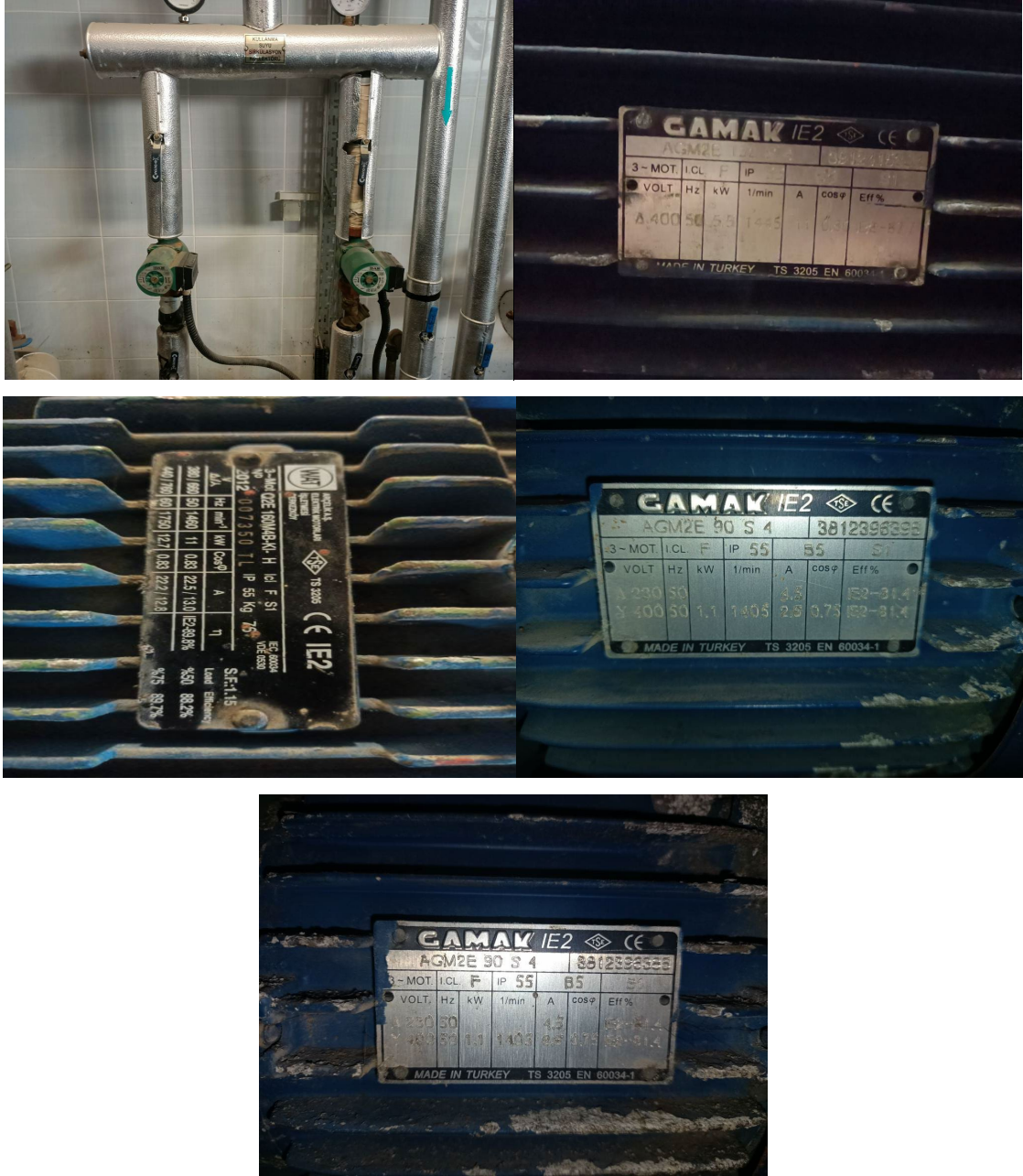
6.5.1. Sistem Tarihi ve Envanteri

Motorların değişiminden önce dikkat edilmesi gereken motor ömrünü ve verimliliğini artıracak önemli kısımlar vardır bunlar sırasıyla şunlardır;

- Elektrik Motorlarının verimli çalışması için ihtiyaç duyulan akım ve gerilim değeri dengesiz sağlandığı takdirde %2 ile %4 arında enerji kaybına neden olur.
- Elektrik tesisatı gereken yeterlilikte olmalıdır (uzun hatlar, gerilim dalgalanmaları ve yanlış hat kesiti durumlardan kaçınılmalıdır).
- Elektrik sistemlerinde oluşan harmonikler motorlarda %1 ile %3 arası verim kaybı yaşamasına sebep olup harmonik değerleri minimum değerlerde tutulması gerekmektedir.
- Şaft ve güç aktarma elemanları doğru seçilmeli ve düzenli bakım yapılmalıdır.
- Motor ile sürülen ekipmanın balansızlığı %1 ile %3 arında enerji kaybına neden olur.
- Motorlarda dinamik balans bozukluklarından titreşim sonucu enerji kaybına neden olur.
- Yanan motorların tekrar sardırılması %5 ve üstü enerji kaybına neden olur.
- Elektrik motorlarının bilinçsiz boyanması % 1 ile % 5 arası enerji kaybına neden olur.

Yukarıda yazılmış olan maddelere dikkat edildiği takdirde elektrik motorları daha verimli ve daha uzun ömürlü olacaktır.





Resim 6.5-1 Binadaki Elektrik Motorları

6.5.2. Ölçümler ve Tespitler

Binadaki bulunan motor ve pompalar tabloda verilmiştir.

Tablo 6.5-1 Elektrik Motorları Ve Özellikleri

Motor Adı	Marka	Adet	Motor Gücü (kW)	Verimlilik Sınıfı	Devir(rpm)
CHİLLER SİRKÜLASYON POMPASI	WAT	6	11,00	IE 2	1460
FCU SOĞUTMA POMPASI	GAMAK	2	5,50	IE 2	1445
ISITMA SİRKÜLASYON POMPASI	GAMAK	4	1,10	IE 2	1405
BOYLER ISITMA POMPASI	DAB	2	0,536	-	2950
KULLANIM SUYU SİRKÜLASYON POMPASI	DAB	2	0,271	-	2650
EŞANJÖR SİRKÜLASYON POMPASI	DAB	2	0,410	-	2746

6.5.3. Hesaplamalar ve Değerlendirmeler

Genel olarak tesisteki elektrik motorları güçte ve IE2 sınıfı motorlar mevcuttur. Bu motorların IE4 motorlarla değişimi enerji tasarrufu sağlayacaktır.

Enerji Verimli Motorların Tasarımları;

- Sargıda %20 –60 daha fazla bakır
- Gövdede %35 daha fazla çelik
- Daha ince çelik laminentler
- Yüksek kalitede elektriksel çelik
- Daha verimli rotor tasarımı
- Düşürülmüş sargı ve sürtünme kayıpları ve ek kayıplar
- Daha uzun gövdeden dolayı düşürülmüş direnç(I^2R) kayıpları
- Rotor ve stator arasında optimum hava boşluğu
- Daha az mekanik tolerans

Elektrik motoru seçiminde asıl önem verilmesi gereken konu motorun verim değeridir. Ekim 2008’de

yayınlanan IEC 60034-30 standardına göre 375 kW ‘a kadar güçlerdeki yeni verimlilik sınıfları:

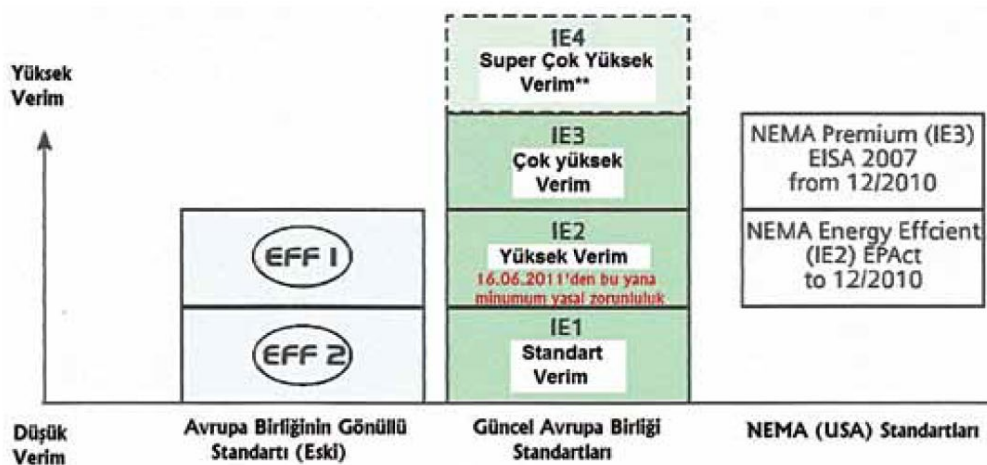
IE1 = Standart Verim (Eski standarda göre EFF2)

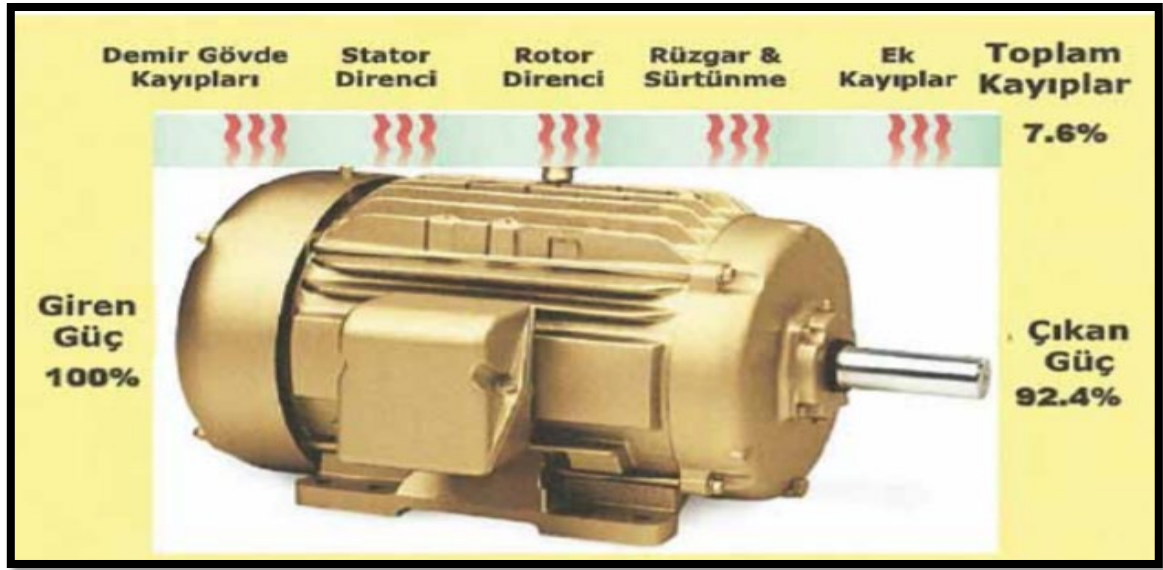
IE2 = Yüksek Verim (Eski standarda göre EFF1)

IE3 = Çok Yüksek Verim

IE4 = Süper Çok Yüksek Verim

Bunların dışında kalan daha düşük verimli motorlar





6.5.4. Enerji Verimliliği Önlemleri

6.5.4.1. Verimsiz motorların verimli(IE4) motorlarla değişimi projesi.(VAP)

Etüt yapıldığı sırada işletmenin değişilmesi önerilen motorların değişimi esnasında ortaya çıkacak tasarruf tabloda verilmiştir. 3,00 kW ve üzeri motorların değişimi önerilmiştir. Motorların yıllık çalışma saati 2.880,00 saat/yıl alınmıştır.

Tablo 6.5-2 Değişimi Önerilen Motor Tasarruf Analizi

Motor Adı	Mevcut Motor Gücü (kW)	Mevcut Motor Verimi	Elektrik Gücü (kW)	Önerilen Motor Gücü (kW)	Önerilen Motor Devir Sayısı (d/d)	Önerilen IE4 Motor Verimi	Değişimden Sonra Çekilecek Güç (kW)	Motor Adedi	Tasarruf Miktarı (kW)	Günlük Çalışma Saati	Yıllık Çalışma Günü	Yıllık Elk. Tasarrufu (kWh)	Yıllık Para Tasarrufu (TL/Yıl)	Yatırım Maliyeti (TL)	Geri Ödeme Süresi (Yıl)
CHİLLER SİRKÜLASYON POMPASI	11	87,28%	12,60	11,00	1460	92,60%	11,88	6,00	4,34	12,00	350,00	18.246,48	61.189,58	211.500,00	3,46
FCU SOĞUTMA POMPASI	5,5	84,20%	6,53	5,50	1445	88,50%	6,21	2,00	0,63	12,00	350,00	2.665,97	8.940,33	42.400,00	4,74
TOPLAM			19,14	16,50	2.905,00		18,09	8,00	4,98			20.912,45	70.129,90	253.900,00	3,62

Yıllık elektrik tasarrufu = 20.912,45 kWh/yıl = 1,80 TEP/yıl

Yıllık para tasarrufu = 20.912,45 x 3,3535 = 70.129,90 TL/yıl

Toplam yatırım maliyeti = 235.900,00 TL

Geri ödeme süresi = 235.900,00 / 70.129,90 = 3,62 yıl

Karbondiyoksit Azalması:

20.912,45 x 0,617 KgCO₂/kWh/1.000 = 12,90 Ton CO₂/yıl

Tablo 6.5-3 Ekonomik Analizi

YIL	TASARRUF	KÜMÜLATİF	YILLIK TASARRUF TL	YATIRIM MALİYETİ TL	İSKONTO ORANI %	İŞLETME VB. MALİYETLER TL
1	70.129,90 ₺	-165.770,10 ₺	70.129,90 ₺	-235.900,00 ₺	7,0%	0,00
2	76.441,59 ₺	-89.328,51 ₺				
3	83.321,33 ₺	-6.007,17 ₺				
4	90.820,25 ₺	84.813,08 ₺				
5	98.994,08 ₺	183.807,16 ₺				
6	107.903,54 ₺	291.710,70 ₺				
7	117.614,86 ₺	409.325,56 ₺				
8	128.200,20 ₺	537.525,76 ₺				
9	139.738,22 ₺	677.263,98 ₺				
10	152.314,66 ₺	829.578,64 ₺				
11	166.022,98 ₺	995.601,62 ₺				
12	180.965,05 ₺	1.176.566,67 ₺				
13	197.251,90 ₺	1.373.818,57 ₺				
14	215.004,57 ₺	1.588.823,14 ₺				
15	234.354,98 ₺	1.823.178,12 ₺				
16	255.446,93 ₺	2.078.625,05 ₺				
17	278.437,15 ₺	2.357.062,20 ₺				
18	303.496,50 ₺	2.660.558,70 ₺				
19	330.811,18 ₺	2.991.369,88 ₺				
20	360.584,19 ₺	3.351.954,07 ₺				

NBD
1.336.013,47 ₺

İKO
38,48%

6.5.4.2. Sarıma giden motorların verimli motorlarla değiştirilmesi projesi. (VAP)

Yanan motorların tekrar sardırılması ile motorlarda verim kaybı olmaktadır. Burada yapılması gereken sarım sonrası motorda enerji analizörü ile ölçüm yaparak tork ve verim hesabı yapılmalıdır. Motor güçler düşük olduğundan ve geri ödeme süreleri uzun olduğundan proje olarak sunulmamıştır fakat arızalanan motorların sarımı yerine IE4 sınıfı motorlarla değişimi önerilmektedir.



6.6. İÇ VE DIŞ AYDINLATMA

6.6.1. Sistem Tarihi ve Envanteri

Binada yapılan incelemeye göre mevcut aydınlatma armatürlerinin çeşitli türlerde aydınlatma armatürler olduğu tespit edilmiştir. Özellikle sahne ışıkları yüksek güç tüketimie sahip ışıklardır. Uygun aydınlatma seviyelerine ulaşmak ve aydınlatma sisteminin elektrik tüketimini düşürmek adına mevcut armatürlerin verimli LED armatürlerle değişimi önerilmektedir. Bu proje işletme genel aydınlatma armatürlerinin tamamını kapsamaktadır. Dış aydınlatmalar LED projektör olduğu görülmüştür.



Resim 6.6-1 Tesisteki Aydınlatma Armatürleri Örnekleri



Resim 6.6-2 Dış Aydınlatma Armatürleri Örnekleri

6.6.2. Ölçümler ve Tespitler

Etüt yapıldığı sırada işletmenin değişilmesi önerilen toplam aydınlatma gücü 137,30 kWh olarak hesaplanmıştır. Toplam güç hesaplanırken mevcut armatürlerin sayıları ve nominal (etiket) değerleri kullanılmıştır. Armatürlerin ortalama çalışma süreleri ve tükettikleri yıllık enerji miktarı aşağıda belirtilmiştir.

Tablo 6.6-1 Aydınlatma Armatürleri Envanteri

Mekân	Adet	Armatür - Ampul Tipi	Armatür Gücü (W)	Armatür Toplam Gücü (kW)
SAHNE PROJEKTÖR	108	1.000,00 W Metal Halide Projektör	1.000,00	108
MAHAL	753	14 W LED SPOT	14	3,4
MAHAL	22	2 x 18 W KOMPACT FLORESAN	36	0,79
MAHAL	351	2 x 26 W	52	18,25
MAHAL	72	2 x 18 W PLC	36	2,59
MAHAL	37	2 x 40 W ETANJ	80	2,96
MAHAL	67	1 x 13 W PLC	13	0,87
MAHAL	6	4 x 18 W T5 ETANJ	72	0,43

6.6.3. Hesaplamalar ve Değerlendirmeler

Yapılan incelemeye göre bazı bölgelerde aydınlatma armatürlerinin yetersiz ve verimsiz olduğu tespit edilmiştir. Uygun aydınlatma seviyelerine ulaşmak ve aydınlatma sisteminin elektrik tüketimini düşürmek adına mevcut armatürlerin verimli LED armatürlerle değişimi önerilmektedir.

6.6.4. Enerji Verimliliği Önlemleri

6.6.4.1. Aydınlatma armatürlerinin değişimi projesi.(VAP)

Tablo 6.6-2 Enerji Tasarruf Analizi

Mahal	Adet	Armatür - Ampul Tipi	Armatür Gücü (W)	Toplam Armatür Gücü (kW)	Önerilen Armatür - Ampul Tipi	Önerilen Armatür Gücü (W)	Toplam Önerilen Armatür Yıllık Tüketimi Gücü (KW)	Toplam Mevcut Armatür Yıllık Tüketimi Gücü (KW)	Yıllık Tasarruf (KW)	Yıllık Para Tasarruf (TL)	Yatırım Maliyeti (TL)	Geri Ödeme Süresi
SAHNE PROJEKTÖR	108	1.000,00 W Metal Halide Projektör	1.000,00	108	400 W LED PROJEKTÖR	400	194.400,00	77.760,00	116.640,00	391.152,24	540.000,00	1,38
MAHAL	22	2 X 18 W KOMPACT FLORESAN	36	0,79	2 x 9 W LED Tüp Armatür	18	3.801,60	1.900,80	1.900,80	6.374,33	22.000,00	3,45
MAHAL	351	2 X 26 W	52	18,25	2 x 14 Led	28	87.609,60	47.174,40	40.435,20	135.599,44	351.000,00	2,59
MAHAL	72	2 X 18 W PLC	36	2,59	2 x 9 Led	18	12.441,60	6.220,80	6.220,80	20.861,45	72.000,00	3,45
MAHAL	37	2 X 40 W ETANJ	80	2,96	2 x 18 W LED Tüp Armatür	36	14.208,00	6.393,60	7.814,40	26.205,59	74.000,00	2,82
MAHAL	67	1 X 13 W PLC	13	0,87	1 x 9 Led	9	4.180,80	2.894,40	1.286,40	4.313,94	33.500,00	7,77
MAHAL	6	4 X 18 W T5 ETANJ	72	0,43	4 x 9W LED Tüp Armatür	36	2.073,60	1.036,80	1.036,80	3.476,91	12.000,00	3,45
TOPLAM	663,00		1.289,00	133,90		545,00	318.715,20	143.380,80	175.334,40	587.983,91	1.104.500,00	1,88

İşletmede yapılan armatürlerin yıllık çalışma saatleri 4.800,00 saat/yıl alınmıştır.

Sahne ışıklar yıllık çalışma saat 1.600,00 saat/yıl alınmıştır.

Yıllık enerji tasarrufu çalışma saatlerine göre değişkenlik gösterecektir.

Yıllık enerji tasarrufu = 175.334,40 kW h/yıl = 15,08 TEP

Enerji maliyet tasarrufu = 175.334,40 x 3,3535 = 587.983,91 TL/yıl

Yatırım maliyeti = 1.104.500,00 TL

Geri ödeme süresi= 1.104.500,00 / 587.983,91 = 1,88 yıl

Karbondiyoksit Azalması:

175.334,40 x 0,617 KgCO₂/ kW h/1.000 = 108,18 Ton CO₂/yıl

Tablo 6.6-3 Ekonomin Analizi

YIL	TASARRUF	KÜMÜLATİF	YILLIK TASARRUF TL	YATIRIM MALİYETİ TL	İSKONTO ORANI %	İŞLETME VB. MALİYETLER TL
1	587.983,91 ₺	-516.516,09 ₺	587.983,91 ₺	-1.104.500,00 ₺	7,0%	0,00
2	640.902,46 ₺	124.386,37 ₺				
3	698.583,68 ₺	822.970,06 ₺				
4	761.456,21 ₺	1.584.426,27 ₺				
5	829.987,27 ₺	2.414.413,54 ₺				
6	904.686,13 ₺	3.319.099,67 ₺				
7	986.107,88 ₺	4.305.207,55 ₺				
8	1.074.857,59 ₺	5.380.065,14 ₺				
9	1.171.594,77 ₺	6.551.659,92 ₺				
10	1.277.038,30 ₺	7.828.698,22 ₺				
11	1.391.971,75 ₺	9.220.669,97 ₺				
12	1.517.249,21 ₺	10.737.919,18 ₺				
13	1.653.801,64 ₺	12.391.720,81 ₺				
14	1.802.643,78 ₺	14.194.364,60 ₺				
15	1.964.881,72 ₺	16.159.246,32 ₺				
16	2.141.721,08 ₺	18.300.967,40 ₺				
17	2.334.475,98 ₺	20.635.443,37 ₺				
18	2.544.578,81 ₺	23.180.022,19 ₺				
19	2.773.590,91 ₺	25.953.613,09 ₺				
20	3.023.214,09 ₺	28.976.827,18 ₺				

NBD
12.074.754,87 ₺

İKO
62,22%

7. ENERJİ YÖNETİMİ

7.1. ENERJİ YÖNETİM SİSTEMİ

Enerji etüdü kapsamında 1 bina bulunmaktadır. Enerji tüketimi açısından bu binalar ‘Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği’ne göre Yapı Ruhsat Tarihi 01.01.2011 öncesi binalar Mevcut Bina, Yapı Ruhsat Tarihi 01.01.2011 tarihi sonrası binalar ise Yeni Bina olarak kategorilendirilir. Enerji ve Tabii kaynaklar bakanlığına ait 27 Ekim 2011 tarihli ve 28097 sayılı ‘‘Enerji Kaynaklarının ve Enerjinin Kullanımında Verimliliğin Arttırılmasına Dair Yönetmelik’’ ve Değişikliğe uğrayan yönetmelikler gereğince; Kamu Binalarının bünyesinde,

- ✓ Toplam inşaat alanı en az 10.000 m² veya
- ✓ Yıllık toplam enerji tüketimi 250 TEP ve üzeri olması durumunda,

1 adet Enerji Yöneticisi personeli bulundurması ya da Enerji Verimliliği Danışmanlık Şirketlerinden hizmet alması zorunludur.

Aynı yönetmeliğin 10. Maddesi gereğince; hizmet sektöründe faaliyet gösteren binalarda

- ✓ Toplam inşaat alanı en az 10.000 m² durumunda

Enerji etüdü yapmak ya da Enerji Verimliliği Çevre Dairesi Başkanlığı tarafından yetkilendirilmiş Enerji Verimliliği Danışmanlık (EVD) şirketlerine enerji etüdü yaptırmak zorundadır.

İşletme yukarıdaki kriterleri sağlamadığından herhangi bir etüt veya enerji yöneticisi zorunluluğu yoktur.

İşletme bu yükümlüklerini yerine getirmiştir, enerji verimliliği konusunda yasal yükümlülük ve sorumlulukları yanı sıra Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı 2017-2023 hedefleri kapsamında kurumuna düşen sorumlulukları yerine getirme azmindedir.

Enerji yönetim faaliyetlerinin etkin şekilde yürütülmesi amacıyla Enerji Yönetim Sistemlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Kullanıcı seviyesinde, bir bina enerji yönetim sistemi tüketimlerin izlenmesi ve tasarruf olanaklarının tespit edilmesi için kullanılıyorken, yerel yönetimler seviyesinde Coğrafi Bilgi Sistemi (GIS) entegrasyonu olan, bölgesel planlamalar yapabilen Enerji Yönetim Sistemi (EYS) modüllerine ihtiyaç duyulmaktadır. Enerji yönetim sisteminin kurulması için çok farklı akış şemaları söz konusudur, ancak aşağıdaki şekilde gösterildiği gibi, uygulamada beş aşama genel bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır.

Binalar için kurulan EYS“leri yaşam kalitesini istenilen düzeyde tutmak şartıyla, enerji kullanımını ve giderlerini düşürecek, minimum düzeyde çevresel etki yaratacak, maksimum toplumsal fayda oluşturmak için tasarlanmış Yönetim Bilişim sistemleridir. EYS“lerin en önemli özelliklerinden biride kendinden üst ve alt seviyelerle haberleşebilmesidir. Yerel

yönetim seviyesinde GIS tabanlı bir enerji yönetim sistemin de oluşturulan, konutlardaki metrekare başına ısıtma ihtiyacı bilgileri alt seviyede, kullanıcıların tüketimlerini azaltması, üst seviyede ise merkezi hükümetin enerji tüketimi projeksiyonlarını, CO₂ emisyon bilgilerinin hesaplanabilmesi gibi birçok alanda kullanılabilir.



Resim 7.1-1 Enerji Yönetim Süreci

7.2. ENERJİ YÖNETİMİ İLE İLGİLİ ÖNERİLER

Temel olarak enerjiyi yoğun tüketen ısı merkezinin ve soğutma sisteminin enerji tasarrufu parametrelerine uygun olarak çalıştırılması konusunda personelin eğitim almasıyla enerjinin verimli kullanımı sağlanması, işletme enerji tüketimlerinin azaltılmasında olumlu yansıyacaktır. Yoğun enerji tüketimlerinin gözlemlenmesi, raporlanması ve sayaç takipleri gibi detaylar konusunda çalışanların bilgi sahibi olması oldukça önemlidir. Enerji yönetiminin ana konusu olan enerji tüketimlerini, sıcaklık, nem gibi değerler izlenmeli kayıt altında bulundurulmalıdır. Bu konuda Periyodik raporlar Enerji Yöneticisine sunulmalı ve yorumlanarak, enerjiyi yönetip hizmet/ürün kalitesini bozmadan enerji tüketimi nasıl azaltılabilir, değerlendirilmelidir.

Tesiste etkin bir kayıt sistemi raporlama ve enerji izlemesi yoktur.

Enerji yönetiminin temel dayanağı veri toplama ve izlemekten geçer. Bu sebeple enerji tüketen cihazların verimliliğini denetlemek ve iyileştirmek için periyodik (kazan baca gazı ölçümü, termal ölçümler, elektrik panolarından elektrik kalitesi ölçümleri, doğalgaz sayaç ölçümleri vb.) ölçümlerinin ve denetiminin yapılması önemlidir.

Bununla birlikte sistemlerin periyodik bakımlarının sürekliliğinin sağlanması ve denetlenmesi de oldukça önemlidir. Ayrıca;

- ✓ Mevcut enerji giderleri sayaç takip formları ile daha detaylı takip edilmeli ve görevlendirilen enerji yöneticisi tarafından tahlil edilmelidir.
- ✓ Binalar bazında enerji izleme ve ölçme sistemleri ve kontrol otomasyonu kurulmalı, geçmişe dönük izleme yapılabilmesi için data kaydı olmalı, bu şekilde farklı senaryolar uygulanarak en verimli çalışma şartları ortaya koyulmalıdır.
- ✓ Enerji verimliliği ana başlığında (pompalar, fanlar, iklimlendirme sistemleri, vb.) ile ilgili enerji verimliliğini içeren eğitim programları oluşturulmalıdır.
- ✓ Enerji Yönetim Ekibi kurulmalı, düzenli toplantılar yaparak iyileştirme konularının tespiti ve takibini yapmalıdır. Hedefler konularak hedeflere yönelik eylem planları oluşturulmalı
- ✓ Yıllık enerji tasarruf potansiyelleri belirlenmeli ve takip edilmelidir, var olan uygulamaların sürekliliği sağlanmalıdır.
- ✓ Enerji Verimliliği kapsamında yapılan ölçümler tekrarlanmalı, dış hava sıcaklığı, personel sayısı, bina kişi yoğunluğunu baz alan enerjinin nasıl değiştiğini baz alan grafikler oluşturulmalı.

Bina çalışanlarının enerji verimliliği konusunda bilinçlendirilmesi

Enerji tüketim konusunda şirket çalışanlarının eğitimi sonucu enerji tasarrufu sağlanabilir.

Eğitimin içeriği;

- Aydınlatmaların verimli şekilde kullanımı
- Ofis cihazlarının (bilgisayar, yazıcı vb) kullanımını hakkında çalışanların bilinçlendirilmesi
- Isıtma veya klima kullanılan alanlarda ısı kayıplarının ve kazanımlarının kontrolü

Bina enerji yöneticisi iç eğitimler düzenlenerek çalışanların enerji tasarrufu olanakları hakkında bilinçlenmesi ve mesai zamanlarında kullanılan ekipmanların daha verimli bir şekilde kullanılması sağlanabilir.

Dünyada uygulanan “Best Practice” e göre bu oran %2 ile %0,02 arasındadır. Biz hesabımızda %0,02 alabiliriz.

Mevcut durumda,

2024 Yılı Elektrik Enerjisi Tüketimi = 409.084,20 kWh/yıl

Yıllık elektrik enerjisi tasarrufu = 409.084,20 x 0,02 = 8.181,68 kWh = 0,70 TEP

Elektrik birim fiyatı= 3,325 TL/ kWh

Yıllık para tasarrufu = 8.181,68 x 3,3535= 27.437,28 TL/yıl

2024 Yılı doğalgaz Enerjisi Tüketimi = 49.215,00 m³/yıl

Yıllık doğalgaz enerjisi tasarrufu = 49.215,00 x 0,02 = 984,30 m³/yıl = 0,81 TEP

Doğalgaz birim fiyatı= 10,5200 TL/m³

Yıllık para tasarrufu = 984,30 x 10,5200 = 10.354,84 TL/yıl

Yatırım maliyeti yoktur. Bu yüzden geri ödemesi anında gerçekleşecektir.

Karbondiyoksit Azalması:

8.181,68 x 0,617 KgCO₂/ kWh/1.000 = 5,05 Ton CO₂/yıl

(984,30 x 8250/860) x 0,234KgCO₂/ kWh/1.000 = 2,21 Ton CO₂/yıl

7.3. BİNA OTOMASYONU

7.3.1. Sistem Tarifi ve Envanteri

Günümüzde enerji verimliliği, işletmelerin sürdürülebilirlik hedeflerini gerçekleştirmek ve enerji maliyetlerini azaltmak için önemli bir konudur. Enerji izleme, işletmelerin enerji tüketimini takip etmek, analiz etmek ve optimizasyon yapmak için kullanılan bir yöntemdir. Tesiste herhangi bir otomasyon sistemi yoktur.

7.3.2. Ölçümler ve Tespit

Otomasyon, endüstriyel tesislerde ve ticari binalarda verimlilik, güvenlik ve kontrolü artırmak için yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Bu süreçte ölçümler ve tespitler önemli bir rol oynar. İşte otomasyonun ölçüm ve tespit süreçlerine etkileri hakkında bazı noktalar:

- **Veri Toplama ve İzleme:**

- Otomasyon sistemleri, sensörler ve cihazlar aracılığıyla çeşitli ölçümler yapar ve verileri toplar. Bu veriler, üretim süreçlerini izlemek, hata tespiti yapmak ve performansı değerlendirmek için kullanılır. Örneğin, sıcaklık, basınç, akış hızı gibi değerlerin sürekli olarak izlenmesi ve kaydedilmesi, tesisin optimizasyonu için önemli verilere sahip olunmasını sağlar. Tesiste ilgili ölçümler yapılmaktadır.

- **Hataların Tespiti:**

- Otomasyon sistemleri, önceden belirlenmiş parametrelerdeki sapmaları tespit edebilir ve hataları otomatik olarak bildirebilir. Bu sayede hızlı müdahaleler yapılarak üretim süreçlerinde aksamaların önüne geçilebilir. Örneğin, bir sensör arızası veya bir ekipmanın çalışmaması durumunda otomasyon sistemleri, anlık uyarılar veya alarm bildirimleri ile operatörleri bilgilendirir.

- **Veri Analizi ve Performans Değerlendirmesi:**

- Otomasyon sistemleri, toplanan verileri analiz ederek üretim süreçlerinin performansını değerlendirebilir. İstatistiksel analizler ve raporlamalar sayesinde verimlilik, enerji tüketimi, üretim hızı gibi faktörlerin izlenmesi ve iyileştirme fırsatlarının belirlenmesi mümkün olur. Böylece, verimlilik artırılabilir, enerji tasarrufu sağlanabilir ve kalite kontrol süreçleri optimize edilebilir.

- **Otomatik Ayarlamalar:**

Otomasyon sistemleri, ölçümler ve tespitler sonucunda belirlenen parametreler doğrultusunda otomatik ayarlamalar yapabilir. Örneğin, bir sensör tarafından algılanan bir sıcaklık değişikliği, otomasyon sistemini belirlenen sıcaklık aralığına uygun şekilde

7.3.4. Enerji Verimliliği Önlemleri

Otomasyon, enerji verimliliği sağlamak ve işletmelerin enerji maliyetlerini düşürmek için etkili bir araçtır. İş süreçlerinin otomatikleştirilmesi ve verimlilik artışı, enerji tüketiminde önemli tasarruflar sağlayabilir. Otomasyonun enerji verimliliği için önerdiğimiz bazı önemli noktalar:

- **Otomatik Aydınlatma ve Isıtma/Klima Kontrolü:**
 - Otomasyon sistemi, sensörler ve programlamalar aracılığıyla aydınlatma ve ısıtma/klima sistemlerini otomatik olarak kontrol edebilir. İşletme alanlarındaki aydınlatma ve iklimlendirme ihtiyaçlarını sürekli olarak izleyerek enerji israfını engelleyebilir. Örneğin, boş bir alanda ışıkların otomatik olarak kapanması veya gereksiz ısıtma/klima çalışmasının durdurulması gibi önlemler enerji tasarrufu sağlar.
- **Enerji Yoğun Süreçlerin Otomatik Yönetimi:**
 - Otomasyon, enerji yoğun süreçlerin otomatik yönetimini sağlar. Örneğin, soğutma hattındaki ekipmanların otomatik olarak kapatılması veya enerji tüketimi yüksek olan cihazların verimli çalışma modlarına geçiş yapması gibi önlemler enerji tasarrufu sağlar. Otomasyon sistemi, enerji tüketimini izleyerek ve önceden belirlenen parametreler doğrultusunda kontrol ederek enerji verimliliğini optimize eder.
- **Veri Analizi ve Optimizasyon:**
 - Otomasyon sistemi, toplanan verileri analiz ederek enerji tüketim desenlerini ve trendlerini belirleyebilir. Bu veriler, enerji tüketimini optimize etmek için kullanılabilir. Veri analizi sayesinde enerji israfının tespit edilmesi, enerji verimliliği projelerinin değerlendirilmesi ve enerji tasarrufu sağlayacak önlemlerin belirlenmesi mümkün olur.

Otomasyon sistemi, enerji verimliliği sağlamak ve enerji maliyetlerini düşürmek için etkili bir araçtır. Enerji verimliliği önerilerini uygulamak, işletmelerin sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmasına ve rekabet avantajı sağlamasına yardımcı olur.

7.4. ELEKTRİKLİ CİHAZLAR VE OFİS EKİPMANLARI

7.4.1. Sistem Tarifi ve Envanteri

Tesislerde elektrik tüketen farklı kapasitelerde bilgisayar, monitör, yazıcı, fotokopi cihazı, faks makinesi, tarayıcı, buzdolabı, bulaşık makinesi, sebil gibi cihazlar ve ofis ekipmanları bulunmaktadır.

7.4.2. Ölçümler ve Tespit

Elektrik tüketen cihazlar ve ofis ekipmanlarının elektrik beslemesi tek bir hattan sağlanmadığından bu cihazlarla ilgili herhangi bir ölçüm yapılmamıştır.

7.4.3. Hesaplamalar ve Değerlendirmeler

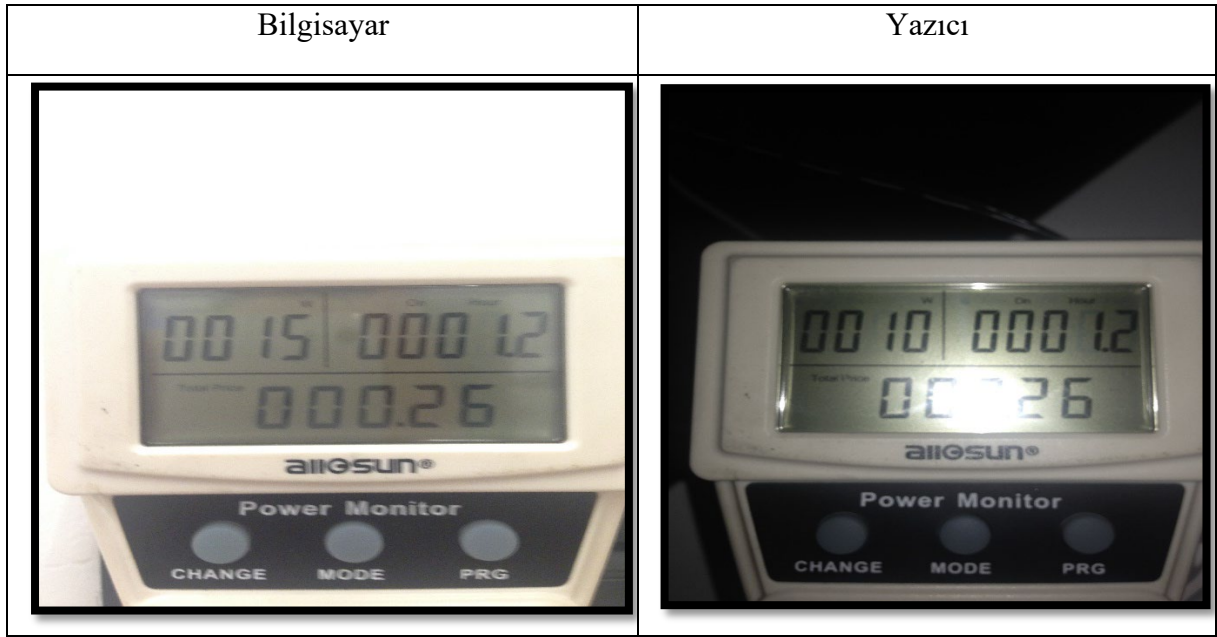
Bu başlık altında herhangi bir değerlendirme yapılamamıştır.

7.4.4. Enerji Verimliliği Önlemleri

7.4.4.1. Bilgisayarların stand by durumunda kapatılması.(VAP)

Elektrikli cihazlar ve ofis ekipmanları ile ilgili enerji tasarrufunda en önemli nokta, kullanılmadığı sürece cihazların kapalı kalması, bazı cihazlar bekleme modundayken de elektrik tükettiğinden mesai bitiminde ofis ekipmanları fişlerinden çekilmesidir. Bu şekilde enerji tüketimlerinde azaltılmaya gidilebilir.

Ayrıca yeni ofis ekipmanları temin edilirken enerji tüketimleri göz önünde bulundurularak daha verimli cihazlar seçilebilir.



Resim 7.4-1 Bilgisayar Ve Yazıcı Stand By Konumunda Çekilen Güç

Tablo 7.4-1 Hesaplamalar ve Değerlendirmeler

1 Bilgisayarın stand by konumunda çektiği güç	15,00 W
1 Yazıcıların stand by konumunda çektiği güç	10,00 W
Ortalama stand by durumunda kalma süresi	7.200 saat/yıl
Toplam bilgisayar âdeti	50
Toplam yazıcı âdeti	10

10W x 50 adet yıllık stand by çalışma saati 7.200 /1000

15W x 5 adet x yıllık stand by çalışma saati 7.200 /1000

10x 50 x 7.200/1000=3.600,00 kW h/yıl

15x 10 x 7.200/1000= 1.080,00 kW h/yıl

Toplam enerji tasarrufu

Mevcut Toplam Tüketim: 3.600,00 + 1.080,00 = 4.680,00 kW h/yıl = 0,40 TEP

Yıllık Para Tasarruf Miktarı: 4.680,00 x 3,3535= 15.589,08 TL / yıl

Yatırım maliyeti= Yoktur

Geri Ödeme Süresi: Hemen

Karbondiyoksit Azalması:

4.680,00 x 0,617 KgCO₂/ kWh/1.000 = 2,89 Ton CO₂/yıl

8. YERİNDE ÜRETİM VE YENİLENEBİLİR ENERJİ SİSTEMLERİ

Samsun büyükşehir belediyesi bünyesinde kurulu olan GES tesisleri olup enerjiyi bu tesislerden karşıladığından herhangi bir yenilenebilir enerji sistemi önerilmemiştir.

9. SONUÇ

Tesiste yapılan detaylı enerji etüdü sonucunda işletme enerji yönetimi açısından değerlendirilmiş, yapılan ölçümlerin ve hesaplamaların sonuçları verilmiş, uygulanması faydalı olabilecek iyileştirme önerileri projeler halinde sunulmuştur.

10. TEŞEKKÜR

Bu çalışmada bizlere destek veren tüm elektrik ve mekanik personeline **ASANMEK MÜHENDİSLİK BELGELENDİRME SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ.** olarak **TEŞEKKÜR EDERİZ.**

11. EKLER

EK 1: KALİBRASYON SERTİFİKALARI

EK 2: TERMAL KAMERA ÖLÇÜMLERİ

EK 3: ENERJİ ANALİZÖRÜ ÖLÇÜMÜ