

Termal Denetim Raporu

Saha kayıp analizi

Tesisinizde gerçekleştirilen termal denetimler sonucunda yalıtımsız ekipmanlardan kaynaklanan ısı kayıpları ve finansal maliyetler hesaplanmıştır.

Müşteri / Firma

ÖRNEK TESİS

AHMEY YILMAZ

Raporu Hazırlayan

OPTERM ENDÜSTRİYEL

28 Ağustos 2026

Simülasyon Parametreleri

Bu analiz **25°C** ortam sıcaklığı, **0 km/h** rüzgar hızı ve **%90** kazan verimliliği varsayımlarıyla hesaplanmıştır. Tesisin yıllık **7.200 saat** aktif çalıştığı öngörülmüştür. Yakıt tipi: **Doğalgaz (8.250 kcal/m³)** · Birim fiyat: **₺16.00/m³**

Günlük

₺1.114601 kWh
69.6 m³

Haftalık

₺7.8184.219 kWh
488.6 m³

Aylık

₺33.87918.281 kWh
2.117 m³

Yıllık

₺406.548219.377 kWh
25.409 m³

QR kodu okutarak
canlı sayaçla anlık
takip edebilirsiniz

Toplam Enerji İsrafı

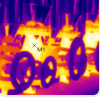
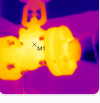
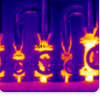
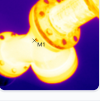
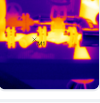
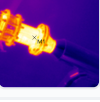
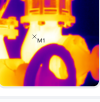
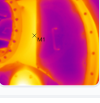
219.377

kWh / Yıl

Tespit Edilen Kaçak Noktaları

ÖRNEK TESİS · 28 Ağustos 2026

Sayfa 2 / 5

#	Görsel	Kayıp Kaynağı	Sıcaklık (Çıplak → İzole)	Miktar	Çıplak kWh	Yalıtımlı kWh	Tasarruf kWh	Yıllık Kayıp TL
01		Glob Vana (DN100) Kazan Dairesi Kollektör	150.0°C → 33.6°C OSHA ✓	4 Adet	27.462	2.132	+25.329	₺50.892
02		Glob Vana (DN50) Kazan Dairesi	150.0°C → 32.4°C OSHA ✓	12 Adet	47.460	4.145	+43.316	₺87.954
03		Glob Vana (DN32) Kazan Dairesi	150.0°C → 31.7°C OSHA ✓	6 Adet	17.561	1.680	+15.882	₺32.545
04		Pislik Tutucu (DN100) Kazan Dairesi	150.0°C → 33.6°C OSHA ✓	2 Adet	14.712	1.142	+13.569	₺27.263
05		Şamandıralı (DN100) Kazan Dairesi	150.0°C → 33.6°C OSHA ✓	6 Adet	47.077	3.655	+43.422	₺87.243
06		Flanş Çifti (Takım) (DN100) Kazan Dairesi	150.0°C → 33.6°C OSHA ✓	18 Adet	30.894	2.399	+28.495	₺57.253
07		Küresel Vana (DN100) Kazan Dairesi	150.0°C → 33.6°C OSHA ✓	4 Adet	19.615	1.523	+18.092	₺36.351
08		Düz Yüzey Kazan Kapağı	150.0°C → 35.8°C OSHA ✓	1.12 m²	14.595	841	+13.754	₺27.047

Yıllık Finansal Kayıp ₺406.548 25.409 m3 yakıt israfı	Enerji İsrafı 219.377 kWh / yıl	Karbon Ayak İzi 49.2 Ton CO ₂ / yıl
---	---	--

5 Yıllık Finansal Projeksiyon

Yıllık %30.0 maliyet artış oranı (enflasyon / yakıt fiyat artışı) varsayımıyla bileşik olarak hesaplanmıştır; tutarlar ilgili yılın öngörülen fiyat seviyesindedir.

Senaryo	Yıl 1	Yıl 2	Yıl 3	Yıl 4	Yıl 5	5 YIL TOPLAM
Mevcut durum (yalıtımsız) Hiçbir önlem alınmazsa	₺406.548	₺528.513	₺687.067	₺893.187	₺1.161.143	₺3.676.457
Yalıtım uygulanırsa Referans kalınlık & malzeme ile	₺32.463	₺42.201	₺54.862	₺71.320	₺92.716	₺293.562
Kümülatif tasarruf Δ (Mevcut – Yalıtımlı)	₺374.086	₺486.312	₺632.205	₺821.866	₺1.068.426	₺3.382.895

İSG VE OSHA UYUMLULUĞU (PERSONEL KORUMASI)

Yalıtım sonrası dış yüzey sıcaklıkları güvenli seviyeye (Maks: 35.8°C) düşürülerek, termal yanık riskleri ortadan kaldırılmış ve uluslararası OSHA iş sağlığı standartlarına tam uyum sağlanmıştır.

5 Yıllık Kümülatif Zarar

₺3.676.457

Hiçbir önlem alınmazsa

5 Yıllık Kümülatif Tasarruf

₺3.382.895

Yalıtım uygulanırsa elde edilecek

Yıllık CO₂ Emisyonu

49.24

Ton CO₂ / YılEmisyon faktörü: 0.202 kgCO₂/kWh

Kaynak: IPCC AR6 / IEA 2023

Eşdeğer Karşılaştırmalar

Binek otomobil (yıllık egzoz)

21 araç

Ağaç (yıllık karbon tutma kapasitesi)

2.345 ağaç

5 Yıllık Emisyon Projeksiyonu (Ton CO₂)

Senaryo	Yıl 1	Yıl 2	Yıl 3	Yıl 4	Yıl 5	5 YIL
Yalıtımsız (mevcut durum)	49.2	98.5	147.7	197.0	246.2	246.2

Hesap Notu

CO₂ emisyonu, yıllık ısı kaybı enerjisinin (219.377 kWh) kazan verimliliğine (90%) bölünmesi ve yakıt türüne özgü emisyon faktörü ile çarpılmasıyla elde edilmiştir. Otomobil karşılaştırması IPCC AR6 ortalama değerlerini, ağaç karşılaştırması USDA Forest Service verilerini esas almaktadır. Karşılaştırmalar farkındalık amaçlıdır, kesin eşdeğer değildir.

Çıplak Yüzey Isı Kaybı

$$Q = h \cdot A \cdot (T_s - T_a)$$

$$h = h_{rad} + h_{conv}$$

$$h_{rad} = \varepsilon \cdot \sigma \cdot (T_s^4 - T_a^4) / (T_s - T_a)$$

$\varepsilon = 0.20-0.90$ (seçilen emissivite) · $\sigma = 5.67 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^4$
T değerleri Kelvin cinsinden

Silindirik Yalıtım Direnci

$$R = \ln(D_2/D_1) / (2\pi \cdot \lambda \cdot L)$$

$$Q_{ins} = (T_p - T_s) / R_{total}$$

$$R_{total} = R_1 + R_2 \text{ (2 katman)}$$

D_1 : iç çap · D_2 : dış çap
İkili arama (Bisection, 80 adım) ile T_s yakınsatılır

Taşınım Katsayısı (ISO 12241)

$$h_{cv} = 1.4 \cdot (\Delta T/D)^{0.25} \text{ (} v < 0.1 \text{ m/s)}$$

$$h_{cv} = 4 + 4v \text{ (} v \geq 0.1 \text{ m/s)}$$

v: rüzgar hızı (m/s) · D: dış çap (m)
 $\Delta T = T_s - T_a$

Sıcaklığa Bağlı Isıl İletkenlik

$$\lambda(T) = a + b \cdot T + c \cdot T^2$$

$$T_m = (T_{proses} + T_{yüzey}) / 2$$

$$\lambda \text{ birimleri: W/m}\cdot\text{K}$$

a, b, c katsayıları malzeme ölçüm verilerinden regresyon ile elde edilmiştir

Kullanılan Malzeme — $\lambda(T)$ Regresyon Katsayıları

Malzeme	a	b	c	λ 100°C	λ 200°C	λ 300°C	λ 400°C	T_{max}
İzocam Şiltesi Tip 650	0.030857	0.00013000	3.14e-7	0.0470	0.0694	0.0981	0.1331	650°C

λ değerleri W/m·K cinsinden. Katsayılar TS EN 14303, ASTM C177 ölçüm verilerinden elde edilmiştir.

Varsayımlar ve Sınırlamalar

- Hesaplamalar kararlı hal (steady-state) koşullarını esas alır
- Tesis yıllık 7200 saat çalışmaktadır
- Ortam sıcaklığı 25°C sabit kabul edilmiştir
- Rüzgar hızı 0 km/h

- Kazan/sistem verimi %90
- Armatür çarpanları VDI 2055 Tablo B.1 referansı
- Bölüm 6.1-6.2 (ISO 12241) hesaplaması
- Bu hesaplamalar bir mühendislik simülasyonudur; sonuçlar gerçek koşullara bağlı olarak farklılık gösterebilir