LOGO

**.................................................................................................... 2**

**……………… ………… ………… ………… ……. 3**

**ATIK ISI ODAKLI ENERJİ ETÜDÜ RAPORU**

Hazırlayanlar 4

Adı Soyadı Sertifika No

....................... 5

1 Raporu hazırlayan kuruluşun logosu yer alacaktır.

2 Raporu hazırlayan kuruluşun adı veya unvanı yazılacaktır.

3 Enerji etüdünün yapıldığı işletmenin adı veya unvanı yazılacaktır.

4 Raporu hazırlayanların adı ve soyadı ve sertifika numaraları yazılacaktır. Santraller tarafından hazırlanan raporlarda hazırlayanın etüt proje sertifikası numarası, EVD Şirketi tarafından hazırlanan raporlarda ise hazırlayanların etüt-proje sertifikası numaraları yazılacaktır.

5 Ay ve yıl olarak tarih yazılacaktır. (Örneğin; Ocak 2023)

**ATIK ISI ODAKLI ENERJİ ETÜT RAPORUNUN HAZIRLANMASI ve RAPOR ŞABLONU**

Atık ısı odaklı etüt raporları enerji santralinde kullanılan ve kullanılma potansiyeli olan atık ısıyı ve ara buhar ısısını tanımlayacak içerikte olmalıdır. Santralin ara buhar ısısını kullanılarak bölgesel ısıtma analizinin yapılması ve projelendirilmesi temel amaçlardandır. Santraldeki atık ısının ise öncelikli olarak santral verimini artıracak projeler dahilinde değerlendirilmesi beklenmektedir, bunun mümkün olmaması durumunda atık ısı potansiyelinin de bölgesel ısıtma analizi için değerlendirilmesi gerekmektedir. Çalışmanın amaç ve kapsam tanımlamasından sonra son üç yıla ait enerji tüketim, maliyet ve varsa üretim analizleri ile diğer anahtar parametrelere yönelik analizleri hazırlanmalıdır. Sonrasında enerji üretim santrallerinde prosesin genel hatlarıyla anlatılması gerekmektedir. Atık ısı odaklı çalışmalarda, detaylı enerji etütlerinde yapıldığı gibi tüm enerji tüketimlerinin envanterinin çıkartılmasına gerek yoktur. Bu bölümün sonrasında işletmede kullanılan atık ısı kaynakları ve bu kaynakların büyüklüğü ölçümlere dayalı şekilde hesaplanmalıdır. Sonraki bölümde ise talepten bağımsız olarak kullanılabilir ara buhar ve atık ısı potansiyeli tespit edilen odak noktalar dahilinde hesaplanmalıdır.

Bunlara ek olarak, yapılan etüt neticesinde atık ısı potansiyelinin geri kazanılması için atık ısı potansiyeline yönelik önlemler proje olarak hazırlanarak mevcut durum, ölçümler-öneriler-hesaplamalar ve sonuç başlıkları altında anlatılmalıdır. Yine, yerinde üretim ve yenilenebilir enerji önerileri bir proje olarak hazırlanarak şablonda belirlenen başlıklar altında anlatılmalıdır. Her ne kadar, atık ısı odaklı çalışmalarda, detaylı enerji etütlerinde yapıldığı gibi tüm enerji tüketimlerinin envanterinin çıkartılmasına ve ara buhar ısısının kullanımı, atık ısı kullanımı ile yenilenebilir enerji kullanımı dışında kalan diğer enerji verimliliği önlemlerinin projelendirmesine gerek olmasa da talep edilmesi durumunda bahse konu çalışmalara raporda yer verilebilir. Bu durumda diğer enerji verimliliği önlemleri, rapor şablonunda belirlenen usulde sunulmalıdır. Bu tür önlemlerin verileri; bölgesel ısıtma, atık ısı ve yenilenebilir enerji projeleri verileriyle ile birlikte raporlanmamalıdır.

Tüm bulgular için; enerji tasarruf miktarı, emisyon azaltım miktarı, finansal büyüklüğü, yatırım maliyeti, geri ödeme süresi, net bugünkü değeri ve iç karlılık oranı gibi büyüklüklerin ifade edilmesi gerekmektedir. Raporun girişinde hazırlanacak olan yönetici özetinde, atık ısı geri kazanım potansiyeli ve buna yönelik finansal değerlendirmeler özet tablo halinde sunulmalıdır. Detaylı atık ısı odaklı enerji etüdü raporunun formatı ve beklenen içerik bu şablon ve kılavuzda anlatılmış olup detaylı etütlerdeki tüm bulgular ölçüme dayalı olarak hesaplanmalıdır.

Etüt Raporunun başında, raporda geçen kısaltmalar hakkında açıklamalar yer almalıdır. “Kısaltmalar” dan sonra raporda yer alan hesaplamalarda kullanılan yakıtlara ait; kalorifik değerler, çevrim katsayıları, yakıt ve elektrik enerjisi birim fiyatları, yardımcı işletmeler ve üniteler bazında yıllık çalışma saatleri, döviz kurları gibi referans değerlerin yer aldığı “Referans Değerler Tablosu” bulunmalıdır. Yapılan ölçümlerde kullanılan cihaz kalibrasyon belgeleri, raporun sonunda “Ekler” bölümünde ayrıca sunulmalıdır.

Atık Isı Odaklı Enerji Etütlerine ilişkin olarak **Ek-1**’de **Atık Isı Odaklı Enerji Etüt Kılavuzu** yer almakta olup etüdün yapılması ve raporun hazırlanması hususlarında detaylı bilgi içermektedir. Bununla birlikte **Ek-2**’de **Emisyon Faktörleri** yer almakta olup söz konusu tabloda sunulan veriler yardımıyla emisyon azaltım miktarı hesaplanmalıdır.

**YASAL DAYANAK**

Atık Isı Odaklı Enerji Etütleri, 27.10.2011 tarihli ve 28097 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan **Enerji Kaynaklarının Ve Enerjinin Kullanımında Verimliliğin Artırılmasına Dair Yönetmelik**’in aşağıda belirtilen hükmü kapsamında yapılmalıdır:

***Termik santrallerin verim artırma kriterleri ve atık ısılarından yararlanılması***

*MADDE 27 – (1) (Mülga:RG-25/1/2020-31019)*

*(2) (Değişik cümle:RG-6/7/2022-31888)****Kurulu gücü yirmi megavat ve üzeri olan termik santrallerde*** *atık ısıların öncelikle binalarda ısıtma ve soğutma amaçlı kullanımının yanı sıra sanayi, tarımsal üretim, su ürünleri yetiştiriciliği, soğuk hava depoları ve tatlı su üretimi gibi sektörlerde de değerlendirilmesine yönelik enerji etütleri yapılır veya şirketlere yaptırılır. Hazırlanan nihai etüt raporları etüdün yapıldığı yılı takip eden yılın Mart ayı sonuna kadar Bakanlığa iletilir.*

*(3) Belediyeler ve Toplu Konut İdaresi yeni toplu konut alanlarını yerleşime açarken varsa termik santral atık ısıları ile merkezi veya bölgesel ısıtma ve soğutma yapılabilecek bölgelere öncelik verir ve ısı dağıtımı altyapısı planları için gerekli tedbirleri alır.*

**İÇİNDEKİLER**

## 

## *Bu bölümde, bölüm başlıkları, alt başlıklar ve verilecek ekler ilgili bölümlerdeki şekilde numaralandırılmak suretiyle ve sayfa numaraları ile birlikte ayrı bir sayfa halinde verilecektir.*

## 

## TABLOLAR

## 

## ŞEKİLLER

## 

## KISALTMA ve REFERANS DEĞERLER LİSTESİ

## 1.YÖNETİCİ ÖZETİ

*Bu bölümde; işletmede hem kullanılan hem de potansiyel atık ısı ve yenilenebilir enerji kaynaklarına ilişkin bulguların, önerilerin özet bilgileri yer alacaktır. Enerji miktarı hem nihai hem de birincil enerji türünde gösterilecektir. Potansiyel emisyon azaltım miktarları da bu tabloda yer alacaktır.*

Tablo … Kullanılan-Potansiyel Atık Isı ve Yenilenebilir Enerji Özet Tablosu

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **No** | **Kullanılan - Potansiyel**  **Atık Isı ve Yenilenebilir Enerji** | **Enerji Türü** | **Yıllık Enerji Tasarrufu** | | | | **Yıllık**  **Emisyon Azaltım Miktarı (tonCO2)** |
| **Nihai  Enerji**  **(kWh)** | **Primer  Enerji**  **(kWh)** | **Nihai  Enerji**  **(TEP)** | **Primer  Enerji**  **(TEP)** |
| **1** | **Kullanılan**  (*Bölüm 5 Kullanılan Atık Isı* verileri) | Elektrik |  |  |  |  |  |
| Yakıt Türü 1 |  |  |  |  |  |
| Yakıt Türü 2 |  |  |  |  |  |
| **Toplam** |  |  |  |  |  |
| **2** | **Potansiyel**  *(Bölüm 7 Bölgesel Isıtma Sistemi Projesi Önerisi* ile *Bölüm 8 Atık Isı-Yenilenebilir Enerji Proje Önerileri* verileri) | Elektrik |  |  |  |  |  |
| Yakıt Türü 1 |  |  |  |  |  |
| Yakıt Türü 2 |  |  |  |  |  |
| **Toplam** |  |  |  |  |  |
| **Toplam** | | Elektrik |  |  |  |  |  |
| Yakıt Türü 1 |  |  |  |  |  |
| Yakıt Türü 2 |  |  |  |  |  |
| **Toplam** |  |  |  |  |  |

*Yukarıdaki tablonun 1 numaralı “Kullanılan” bölümünde, raporun Bölüm 5 Kullanılan Atık Isı başlığı altında tespit edilen veriler kullanacaktır ve ayrıca tablonun 2 numaralı “Potansiyel” bölümünde ise raporun Bölüm 7 Bölgesel Isıtma Sistemi Projesi Önerisi ve Bölüm 8 Atık Isı-Yenilenebilir Enerji Proje Önerileri başlıkları altında tespit edilen veriler kullanılacaktır.*

Tablo … ……-…… Yılı Ortalama Enerji Tüketim Değerleri (Referans=Baseline)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ENERJİ TÜRÜ** | **TÜKETİM** | | | | **MALİYET** | |
| **Tüketilen Enerji Miktarı (kWh)** | **Primer Enerji Tüketimi (kWh)** | **Tüketilen Enerji Miktarı**  **(TEP)** | **Primer Enerji Tüketimi**  **(TEP)** | **TL** | **$** |
| Elektrik  (Satın Alınan) |  |  |  |  |  |  |
| Yakıt Türü 1 |  |  |  |  |  |  |
| Yakıt Türü 2 |  |  |  |  |  |  |
| Yakıt Türü 3 |  |  |  |  |  |  |
| **TOPLAM** |  |  |  |  |  |  |

*Yukarıdaki tabloda işletmenin referans tüketim miktarları için son 3 yıllık ortalama tüketimleri yer almaktadır. Raporun bu kısmını okuyan yöneticiler, bu tablo sayesinde işletmenin enerji kullanımına dair fikir sahibi olacaklardır.*

Tablo … Atık Isı, Yenilenebilir Enerji, Bölgesel Isıtma Projeleri Özet Tablosu

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **No** | **Atık Isı ve Yenilenebilir  Enerji Proje Önerileri** | **Enerji Türü** | **Yıllık Enerji Tasarruf Miktarı** | | | | **Yıllık**  **Emisyon Azaltım Miktarı (tonCO2)** |
| **Nihai  Enerji**  **(kWh)** | **Primer  Enerji**  **(kWh)** | **Nihai  Enerji**  **(TEP)** | **Primer  Enerji**  **(TEP)** |
| 1 | Atık Isı Projesi 1 | Elektrik |  |  |  |  |  |
| Yakıt Türü 1 |  |  |  |  |  |
| **Toplam** |  |  |  |  |  |
| 2 | Atık Isı Projesi 2 | Elektrik |  |  |  |  |  |
| Yakıt Türü 1 |  |  |  |  |  |
| **Toplam** |  |  |  |  |  |
| 3 | Yenilenebilir Enerji Projesi 1 | Elektrik |  |  |  |  |  |
| Yakıt Türü 1 |  |  |  |  |  |
| **Toplam** |  |  |  |  |  |
| 4 | Bölgesel Isıtma Sistemi Projesi | Elektrik |  |  |  |  |  |
| Yakıt Türü 1 |  |  |  |  |  |
| **Toplam** |  |  |  |  |  |
| **Toplam** | | Elektrik |  |  |  |  |  |
| Yakıt Türü 1 |  |  |  |  |  |
| **Toplam** |  |  |  |  |  |

*Yukarıdaki tabloda incelemeler sonucunda tespit edilen Atık Isı ve Yenilenebilir Enerji Projeleri ile Bölgesel Isıtma Sistemi Projesinin enerji potansiyeli ve emisyon azaltım verilerinin özeti yer almaktadır.*

Tablo … Atık Isı, Yenilenebilir Enerji, Bölgesel Isıtma Projeleri Finansal Özet Tablosu

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Atık Isı ve Yenilenebilir  Enerji Proje Önerileri** | **Tasarruf (TEP)** | | **Tasarruf ($)** | | **Toplam**  **Tasarruf ($)** | **Yatırım Maliyeti ($)** | **Geri Ödeme Süresi (Yıl)** | **NBD ($)** | **İKO** |
| **Elektrik** | **Yakıt Türü 1** | **Elektrik** | **Yakıt Türü 1** |
| Atık Isı Odaklı Enerji Verimliliği Projesi 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Atık Isı Odaklı Enerji Verimliliği Projesi 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Yenilenebilir Enerji Projesi 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Bölgesel Isıtma Sistemi Projesi |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Toplam** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

*Yukarıdaki tabloda incelemeler sonucunda tespit edilen Atık Isı ve Yenilenebilir Enerji Projelerinin finansal verilerinin özeti yer almaktadır.*

Tablo … Spesifik Enerji Tüketimi Değişimi Tablosu

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Mevcut Durumda**  **[TEP/Birim]** | **Atık Isı Potansiyelin Kazanılması ve Yenilenebilir Enerji Kullanılması Durumunda**  **[TEP/Birim]** |
| **3 Yıllık Ortalama SET Değeri** |  |  |

*Yukarıdaki tabloda projelerin uygulanması durumunda santralin spesifik enerji tüketiminde meydana gelebilecek değişim gösterilecektir.*

## 2. İŞLETME BİLGİLERİ

*Bu bölümde; öncelikle aşağıdaki tablo doldurulacaktır. Etüt yapılacak santralin adı adresi, santralin tipi (Kombine Çevrim Santrali, Gaz Türbinli Santral, Buhar Türbinli Santral, Dizel Santral vb.) yakıt olarak kullanılan primer enerji kaynağı/kaynakları (Doğalgaz, LNG, Yerli Kömür -Linyit / Taşkömürü / Asfaltit, İthal Kömür, Fuel Oil , Motorin, Nafta veya çok yakıtlı vb.), kuruş yılı, kurulu gücü, genel yıllık çalışma saati bu bölümde belirtilmelidir. İşletme yönetimi ve yetkilisi, enerji yöneticisi, işletmenin karakteristik özellikleri gibi bilgiler eksiksiz olarak doldurulmalıdır.*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **İŞLETME İLETİŞİM BİLGİLERİ** | | |
| **1** | **İşletme Unvanı** |  |
| **2** | **İl** |  |
| **3** | **İlçe** |  |
| **4** | **İletişim Adresi** |  |
| **5** | **Web Adresi** |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **İŞLETME YÖNETİMİ veya YETKİLİSİNE İLİŞKİN BİLGİLER** | | |
| **6** | **Adı, Soyadı** |  |
| **7** | **Unvanı** |  |
| **8** | **Telefon (İş)** |  |
| **9** | **E-Posta Adresi** |  |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ENERJİ YÖNETİCİSİ BİLGİLERİ** | | | | | |
| **10** | **Adı, Soyadı** |  |  |  |  |
| **11** | **Unvanı** |  |  |  |  |
| **12** | **Sertifika Numarası** |  |  |  |  |
| **13** | **Telefon (GSM)** |  |  |  |  |
| **14** | **E-Posta Adresi** |  |  |  |  |

| **İŞLETME TEKNİK BİLGİLERİ** | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **15** | **Santral Tipi** |  | | | |
| **16** | **Primer Enerji Kaynağı (Yakıt)** |  | | | |
| **17** | **Kurulu Güç** |  | | | MW |
| **18** | **Genel Çalışma Saati** |  | | | Saat/yıl |
| **19** | **Kuruluş Yılı** |  | | | Yıl |
| **20** | **Çalışan Sayısı** |  | | | Kişi |
| **21** | **ISO 50001 Belgesi Durumu *(Var ise Belge Tarihi)*** | Var | Yok | Tarihi | …. / …. / …… |
| **22** | **Etüt Raporu Durumu *(Var ise Rapor Tarihi)*** | Var | Yok | Tarihi | Yapılması Planlanıyor |
| **23** | **Yerinde Enerji Üretimi Var mı?** |  |  |  |  |
| **24** | **Mevcutta Atık Isı Kullanımı Var mı?** |  |  |  |  |
| **25** | **3 Yıllık Ortalama Enerji Tüketimi** |  |  |  | TEP |
| **26** | **20…. Yılı Toplam Enerji Tüketimi** |  | | | TEP |
| **27** | **20…. Yılı Toplam Enerji Tüketimi** |  | | | TEP |
| **28** | **20…. Yılı Toplam Enerji Tüketimi** |  | | | TEP |
| **29** | **3 Yıllık Ortalama Enerji Üretimi** |  | | | TEP |  | TEP |
| **30** | **20…. Yılı Toplam Enerji Üretimi** |  | | | TEP |
| **31** | **20…. Yılı Toplam Enerji Üretimi** |  | | | TEP |
| **32** | **20…. Yılı Toplam Enerji Üretimi** |  | | | TEP |
| **33** | **3 Yıllık Ortalama SET Değeri** |  | | | TEP/(Birim) |

## 2.1.ÇALIŞMANIN AMACI

*Çalışmanın amacı ve hedefi detaylı olarak ifade edilecektir.*

## 2.2.ÇALIŞMANIN KAPSAMI

*Enerji etüdü kapsamına alınması uygun bulunan konular, çalışma yapılan bölümler, ölçüm ve analiz konuları bu bölümde belirtilecektir. Bu bölüm aynı zamanda yapılacak olan çalışmanın sınırlarını da netleştirir. Çalışma kapsamında yalnızca bir veya birkaç alt sisteme odaklanılıyorsa, bunun için kısa bir açıklama yapılmalıdır. Bunu açıklarken; atık ısı odaklı detaylı enerji etüdünün kapsamı açıklanmalıdır. Bu bölümde atık ısı, yenilenebilir enerji ve bölgesel ısıtma sistemi haricinde, yardımcı tesislere ait diğer enerji verimliliği önlemlerinin yer alması beklenmemektedir*

## 2.3.ÇALIŞMANIN TARİHİ

*Çalışmanın tarihi ve görev alan kişiler tabloda verilecektir.*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Çalışmanın Tarihi** | **Çalışmanın Konusu** | **Personel Adı Soyadı** | **Sertifika Numarası** |
|  |  |  |  |

## 2.4.ÖLÇÜM CİHAZLARI

*Enerji etüdünde akredite ulusal veya uluslararası kuruluşlar tarafından kalibre edilmiş ve etiketlenmiş ölçüm cihazları kullanılmalıdır. Enerji etütlerinde kullanılan ölçüm cihazlarının kalibrasyon durumuna ilişkin belgeler raporun ekinde yer alacaktır. Ölçüm cihazlarına ait seri numarası, kalibrasyon başlama ve bitiş tarihleri de bu bölümde tablo olarak gösterilecektir.*

Tablo … Ölçüm Cihazları

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **No** | **Cihaz Adı** | **Seri No** | **Kalibrasyon Tarihi** |
|
| 1 |  |  |  |
| 2 |  |  |  |
| 3 |  |  |  |

## 3.ENERJİ TÜKETİMLERİNİN VE MALİYETLERİNİN İNCELENMESİ

*Bu bölümde işletmede kullanılan son üç yıllık enerji kaynağı tüketim, maliyet ve üretimleri aylık olarak tablo ve grafiklerle gösterilecek olup herbir grafiğin altında analiz yapılarak yorumlanacaktır.*

## 3.1. …… YILI ENERJİ ÜRETİM-TÜKETİM ANALİZİ

Tablo… …… Yılı Enerji Tüketim Değerleri ve Maliyetleri

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ENERJİ TÜRÜ** | **TÜKETİM** | | | **MALİYET** | | | **BİRİM MALİYET** | |
| **kWh** | **TEP** | **%** | **TL** | **$** | **%** | **TL/TEP** | **$/TEP** |
| Elektrik |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Doğalgaz |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Kömür |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Fuel Oil |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Diğer |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **TOPLAM** |  |  |  |  |  |  |  |  |

Şekil … …… Yılı Enerji Tüketimlerinin Ve Enerji Maliyetlerinin Pay Grafikleri

Tablo… Yılı Aylık Elektrik Tüketim ve Maliyetleri

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **….. Yılı Aylık Enerji Tüketimi** | | | | | | | |
| **Aylar** | **Elektrik** | | **Yakıt Tüketimi** | **Toplam Tüketim\*** | | **Toplam Maliyet** | |
| **Tüketilen** | **Üretilen** |
| **kWh** | **kWh** | **kWh** | **kWh** | **TEP** | **TL** | **$** |
| Ocak |  |  |  |  |  |  |  |
| Şubat |  |  |  |  |  |  |  |
| Mart |  |  |  |  |  |  |  |
| Nisan |  |  |  |  |  |  |  |
| Mayıs |  |  |  |  |  |  |  |
| Haziran |  |  |  |  |  |  |  |
| Temmuz |  |  |  |  |  |  |  |
| Ağustos |  |  |  |  |  |  |  |
| Eylül |  |  |  |  |  |  |  |
| Ekim |  |  |  |  |  |  |  |
| Kasım |  |  |  |  |  |  |  |
| Aralık |  |  |  |  |  |  |  |
| **Toplam** |  |  |  |  |  |  |  |

*\*Toplam enerji miktarına, üretilen elektrik miktarı dahil edilmemelidir.*

Şekil… ….. Yılı Enerji Tüketim Dağılımı Grafiği

Tablo… …… Yılı Aylık Spesifik Enerji Tüketimleri

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Aylar** | **Üretim Miktarı**  **(Birim)** | **Tüketim Miktarı** | | | **SET** |
| **Elektrik**  **(TEP)** | **Yakıt**  **(TEP)** | **Toplam**  **(TEP)** | **TEP/Birim** |
| Ocak |  |  |  |  |  |
| Şubat |  |  |  |  |  |
| Mart |  |  |  |  |  |
| Nisan |  |  |  |  |  |
| Mayıs |  |  |  |  |  |
| Haziran |  |  |  |  |  |
| Temmuz |  |  |  |  |  |
| Ağustos |  |  |  |  |  |
| Eylül |  |  |  |  |  |
| Ekim |  |  |  |  |  |
| Kasım |  |  |  |  |  |
| Aralık |  |  |  |  |  |
| **Ortalama** |  | | | |  |

Şekil… ….. Yılı Spesifik Enerji Tüketimi Aylık Grafiği

**Şekil… ….. Yılı Üretim-Enerji Trend Grafiği**

.

**Şekil… …… Yılı CUSUM Grafiği**

**Tablo… Son 3 Yıllık Üretim-Tüketim Analizi**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Yıllar** | **Elektrik Üretimi** | | **Elektrik Tüketimi** | | **Net Elektrik Üretimi** | | **Yakıt**  **Tüketimi** | **Toplam Tüketim** | **SET** |
| **TEP** | **MWh** | **TEP** | **MWh** | **TEP** | **MWh** | **TEP** | **TEP** | **TEP/Birim** |
| 1. Yıl |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2. Yıl |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3. Yıl |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Ortalama** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

*Bu tabloda özet olarak etüt kapsamında değerlendirilen yıllara sari ve son 3 yıllık ortalama elektrik üretimi, elektrik tüketimi, yakıt tüketimi, toplam tüketim ve SET değeri yer almalıdır.*

## 4. ELEKTRİK ÜRETİM PROSESİ

**4.1.PROSESİN TANITIMI**

*Prosesin genel hatlarıyla tanıtımı, temel enerji kullanım noktalarının anlatımı bu bölümde yapılmalıdır.*

*Bu bölümde santral tipi, kapasitesi, teknolojisi, çevrim elemanları (türbin, kazar, jeneratör, soğutma sistemi vb.), şalt sahası, iletim hatları hakkında genel bilgi verilmelidir. Ayrıca çevrim ana elemanlarının ve etiketlerinin fotoğrafları sunularak çevrim tanıtılmalıdır. Özellikle etüde konu olan alanların prensip şemaları ve otomasyon sistemi üzerinden alınan anlık değerlere ilişkin fotoğrafların olması gerekmektedir.*

*(****Örnek:*** *Gaz türbini ve buhar türbinlerinin birleştirilmiş şekli olan kombine çevrim santralinde elektrik, gaz türbinlerinin yanma odasında yakılan doğal gazın ısı enerjisinin türbin kanatlarında kinetik enerjiye dönüştürülmesi ve bu enerjinin de jeneratörlerde elektrik enerjisine dönüştürülmesiyle üretilmektedir. Farklı iki aşamada gerçekleştirilen elektrik üretiminde, kompresörde sıkıştırılan hava ile karışan doğal gaz, gaz türbini yanma odalarında yanarak, gaz türbini ile aynı şaft üzerinde bulunan jeneratörü çevirmekte ve birinci aşama elektrik üretimi sağlanmaktadır. Aynı anda her bir gaz türbininin çevrimden çıkan egzoz gazı atık ısı kazanına iletilmekte ve sıcak egzoz gazlarının ısı enerjisi ile atık ısı kazanı içinde bulunan suyun buharlaşması sağlanarak, yüksek, orta, alçak basınç ve ilgili sıcaklıkta buhar elde edilmektedir. Isısını kaybeden egzoz gazı bu aşamadan sonra baca vasıtasıyla santrali terk ederek atmosfere verilmektedir. Atık ısı kazanından yüksek, orta ve alçak basınçta elde edilen su buharı, buhar türbinlerine iletilerek, kanatların dönmesini sağlamakta ve böylece ikinci aşama elektrik üretimi sağlanmaktadır. Bu şekilde de hiçbir ek yakıt kullanmadan ilave bir elektrik üretimi yapılabilmektedir. Buhar türbininde iş gören buhar, enerjisini kaybedip türbin son kademesinden sonra yoğuşarak, tekrar su fazına geçmekte ve kondenser olarak adlandırılan tanka boşalmaktadır. Kondenser, yoğuşan bu suyu soğutma kulelerine göndermekte ve kulelerde soğutulan su, tekrar kondensere alınarak, kondenser suyunun soğutulması sağlanmaktadır. Kondenserden çıkan su tekrar atık ısı kazanına gönderilmekte ve böylece kapalı çevrim tamamlanmış olmaktadır.)*

**4.2.SANTRALİN UYDU GÖRÜNÜŞÜ**

*Bu bölümde santralin uydu görünümü yer almalıdır ayrıca uydu görünümü üzerinde prosesin bölümlerin belirtilmelidir.*

**4.3.PROSES AKIŞ ŞEMALARI**

*Bu bölümde elektrik üretim prosesi, atık ısı kazanı prosesi, soğutma sistemi prosesi akış şeması veya şematik gösterim ile gerekli açıklamalar yapılarak sunulmalıdır.*

## 5. KULLANILAN ATIK ISI

*Bu bölümde, mevcut atık ısı geri kazanım sistemleri ve kullanıldığı alanlar hakkında bilgi verilecektir. Mevcut durumun kabulleri, ölçümleri, verileri, görüntüleri ve hesaplamaları paylaşılacaktır. Hesaplamaların sonunda nihai (tüketilen) enerji ve birincil enerji sonuçları bir tabloda gösterilecektir. Veri toplama için " Ek-1 Atık Isı Odaklı Enerji Etüt Kılavuzu-2.2 Kullanılan Atık Isı” formu ve ilişkili diğer sistem formları kullanılmalıdır. Bu sayede alınacak ölçümler ve toplanacak diğer verilerle ilgili önceden bilgi sahibi olunacaktır.*

Tablo… Kullanılan Atık Isı Özet Tablosu

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **NO** | **Atık Isı Kaynağı** | **Sıcaklık [°C]** | **Isıl Güç [kW]** | **Toplam**  **Kullanılan Atık Isı Enerjisi**  **(TEP/yıl)** | **Kullanım Alanı** |
| **1** |  |  |  |  |  |
|  |
| **2** |  |  |  |  |  |  |
|  |
|  |

## 6. POTANSİYEL ATIK ISI

*Bu bölümde ısıl talepten bağımsız olarak ve teknik kısıtlar dahilinde, santralden elde edilebilecek:*

* *Baca gazı atık ısı potansiyelinin,*
* *Kondens atık ısı potansiyelinin,*
* *Potansiyel ara buhar ısısının*

*tamamı teorik olarak hesaplanarak aşağıdaki tabloda sunulur.*

Tablo… Teorik Potansiyel Atık Isı

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Ara Buhar Potansiyeli** | | **Atık Isı Potansiyeli** | | | |
| **Isıl Güç**  **[kW]** | **Potansiyel Enerjisi [TEP/yıl]** | **Baca Gazı Atık Isıl Gücü [kW]** | **Baca Gazı Atık Isı Enerjisi**  **[TEP/yıl]** | **Kondens Atık Isıl Gücü [kW]** | **Kondens Atık Isı Enerjisi**  **[TEP/yıl]** |
|  |  |  |  |  |  |

**6.1. KULLANILABİLİR BACA GAZI ATIK ISI POTANSİYELİ**

*Bu kısımda, termal enerji üretiminde yanmaya bağlı olarak bacadan baca gazıyla birlikte atılan atık ısı enerjisinin teorik potansiyeli hesaplanacaktır. Baca gazı ortalama sıcaklığı, baca gazı ortalama debisi, teknik kısıtlar dahilinde düşürülebilecek baca gazı sıcaklığı ve baca gazının yoğunluk ile özgül ısı verileri üzerinden baca gazından alınabilecek maksimum ısıl güç ve atık ısı enerjisi hesabı yapılarak hesap detayları bu başlık altında gösterilecektir.*

**6.2. KULLANILABİLİR KONDENS ATIK ISI POTANSİYELİ**

*Bu kısımda, blöf tankı, diğer kondens drenajları ve diğer buhar kaçaklarının toplandığı depolar içerisindeki suyun, eşanjörler aracılığıyla sıcaklığı düşürülerek atık su arıtma sistemine gönderilmesi yoluyla elde edilebilecek atık kondens ısısı hesaplanmalıdır. Depodaki tankın ortalama sıcaklığı, soğutulan kondensin eşanjör çıkış sıcaklığı, suyun debi ile yoğunluk verileri üzerinden alınabilecek maksimum ısıl güç ve atık ısı enerjisi hesabı yapılarak hesap detayları bu başlık altında gösterilecektir.*

**6.3. KULLANILABİLİR POTANSİYEL ARA BUHAR ISISI**

*Bu kısımda, tamamı atılan enerji olarak değerlendirilemese de proses ve ısıtma için enerji çekilebilecek maksimum türbin ara buhar potansiyel enerjisi tespiti yapılacaktır. Bu bölümde, ara buhar almak için en uygun yerin tespiti ile teknik kısıtlar dahilinde alınabilecek ara buharın ve dönebilecek kondensin; basınç, sıcaklık ve debi verileri üzerinden maksimum ısıl güç ve potansiyel ara buhar ısı enerjisinin hesap detayları bu başlık altında gösterilecektir.*

## 7. BÖLGESEL ISITMA SİSTEMİ PROJE ÖNERİSİ

## 7.1.PLANLAMA

*Bu bölümde, termik santrallerde atık ısıların öncelikle binalarda ısıtma ve soğutma amaçlı kullanımının yanı sıra sanayi, tarımsal üretim (seracılık), su ürünleri yetiştiriciliği, soğuk hava depoları ve tatlı su üretimi gibi sektörlerde de değerlendirilmesine yönelik genel planlama yapılması beklenmektedir. Ayrıca genel hatlarıyla bölgesel ısıtma sisteminin üretim merkezi, dağıtım merkezi ve tüketim merkezine yönelik şematik gösterimlerin ve bölgenin uydu görünümünün yer alması gerekmektedir. Tasarım maksimum fayda ile teknik kısıtlar göz önünde bulundurularak yapılmalıdır. Bununla birlikte alınması planlanan türbin ara buharının yeri ve teknik özellikleri şematik olarak gösterilerek tespit edilmelidir. Bölüm 6.3 Kullanılabilir Potansiyel Ara Buhar Isısı başlığı altında ara buhar alma yöntemiyle santralden alınabilecek maksimum ara buhar ısısı hesaplanırken, bu bölümde bölgesel ısıtma planlamasına yönelik geliştirilecek proje kapsamında ısıl talebi ve iletim-dağıtım şartları göz önünde bulundurularak planlama yapılacak ve buna bağlı olarak ihtiyaç duyulan ara buhar ısısı öneri ve hesaplamalar başlığı altında gösterilecektir. "Ek-1 Atık Isı Odaklı Enerji Etüt Kılavuzu 2.3 Bölgesel Isıtma Sistemi Analizi" başlığı altında yer alan bilgi ve tablodan yararlanılabilir.*

## 7.2.ÖNERİLER VE HESAPLAMALAR

*Bu bölümde; öncelikle ısıtılabilecek konut sayısı ve/veya sera alanı hesaplamaları yapılmalıdır, mümkün olması durumunda bölgesel ısıtmaya dahil edilebilecek sanayinin, tarımsal üretimin, su ürünleri yetiştiriciliğinin, tatlı su üretiminin ve soğuk hava depolarının ısıl talebi belirlenmelidir.*

*Konutlarda TS 825 ısı kaybı hesabı ile sıcak su ısıtma ihtiyacı üzerinden hane başına ısıtma ihtiyacı, seralarda m2 başına ısıtma ihtiyacı tespit edilmelidir. Kullanılacak ara buhar ısısı ve feragat edilecek elektrik enerjisi miktarı hesaplanmalıdır. Feragat edilen elektrik enerjisi ve tüketim merkezi ısıtma ihtiyacı verilerinden nihai ve birincil (primer) enerji tasarrufu hesabı yapılmalıdır. Üretim merkezi (santral) sahası içerisinde santral tarafından yapılması gereken ilk yatırım maliyeti hesaplanmalı ve ekonomik analizi yapılmalıdır. Ayrıca toplam bölgesel ısıtma sistemi (üretim merkezi-dağıtım merkezi-tüketim merkezi) yatırımı hesabına gerek duyulmamaktadır. Tasarruf edilecek enerjiden CO2 emisyon azaltım miktarı belirlenmelidir.*

**Tablo… Baz Bina Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyacı**tablo içeren bir resim

Açıklama otomatik olarak oluşturuldu

**Tablo… Bölgesel Isıtmada Kullanılabilecek Ara Buhar Özellikleri**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Dağıtım Merkezine** | **Basınç** | **Sıcaklık** | **Debi** |
| **Barg** | **°C** | **kg/s** |
| Gidiş |  |  |  |
| Dönüş |  |  |  |

**Tablo… Konut Isıtması ve Sıcak Su için Toplam Isıl Güç İhtiyacının Belirlenmesi**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Aylar** | **Isıl Güç Kaybı** | **Isıl Güç Kazancı** | **Isıl Güç** | **Bir Hane İçin Isı İhtiyacı** | **Sıcak Su İçin Isıl Güç** | **Toplam Isıl Güç** |
|  |
| **W** | **W** | **W** | **kW** | **kW** | **MW** |  |
| Ocak |  |  |  |  |  |  |  |
| Şubat |  |  |  |  |  |  |  |
| Mart |  |  |  |  |  |  |  |
| Nisan |  |  |  |  |  |  |  |
| Mayıs |  |  |  |  |  |  |  |
| Haziran |  |  |  |  |  |  |  |
| Temmuz |  |  |  |  |  |  |  |
| Ağustos |  |  |  |  |  |  |  |
| Eylül |  |  |  |  |  |  |  |
| Ekim |  |  |  |  |  |  |  |
| Kasım |  |  |  |  |  |  |  |
| Aralık |  |  |  |  |  |  |  |

**Tablo… Yıllık Bölgesel Isıtma Enerjisi İhtiyacı**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Aylar** | **Toplam Isıl Güç** | **Tahmini Çalışma Süresi** | | | **Talep Edilecek Isı Enerjisi** | **\*Buhar Türbini Nominal Verimi** | **Feragat Edilecek Elektrik Enerjisi** |
|
| **MW** | **Saat** | **Gün** | **Saat.Ay** | **MWh** | **MWh** |
| Ocak |  |  |  |  |  |  |  |
| Şubat |  |  |  |  |  |  |
| Mart |  |  |  |  |  |  |
| Nisan |  |  |  |  |  |  |
| Mayıs |  |  |  |  |  |  |
| Haziran |  |  |  |  |  |  |
| Temmuz |  |  |  |  |  |  |
| Ağustos |  |  |  |  |  |  |
| Eylül |  |  |  |  |  |  |
| Ekim |  |  |  |  |  |  |
| Kasım |  |  |  |  |  |  |
| Aralık |  |  |  |  |  |  |
| **Toplam** | | | | |  |  |  |

*\* Ara buhar çekilmesi sebebiyle feragat edilecek elektrik enerjisine etki eden proses ekipmanının verim değeri kullanılır.*

## 7.3 SONUÇ

*Bu bölüm, önerilen sistemle ilgili hesaplanan tasarrufları, yatırım maliyetini ve finansal değerlemelerini içermelidir. Önlemin hayata geçirilmesine yönelik herhangi bir operasyonel değişiklik, ağır bakım süreçleri gibi durumlar da bu bölümde detaylandırılmalıdır. Ayrıca tüm önerilerin birbiriyle olan ilişkisi dikkate alınmalıdır. Önlemin uygulanması konusunda makul olmayan durumlar varsa açıklama eklenmelidir.*

**Tablo… Bölgesel Isıtma Sistemi Projesi Özet Tablosu**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Bölgesel Isıtma Analizi** | **Enerji Türü** | **Yıllık Enerji Tasarruf Miktarı** | | | | **Yıllık Emisyon Azaltım Miktarı**  **(tonCO2)** |
| **Nihai  Enerji**  **(kWh)** | **Primer  Enerji**  **(kWh)** | **Nihai  Enerji**  **(TEP)** | **Primer  Enerji**  **(TEP)** |
| Bölgesel Isıtma Sistemi Projesi | Elektrik |  |  |  |  |  |
| Yakıt |  |  |  |  |  |
| **Toplam** |  |  |  |  |  |

**Tablo… Bölgesel Isıtma Projesi Finansal Özet Tablosu**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Yıllık Tasarruf**  **(TEP)** | | | **Yıllık Tasarruf**  **($)** | | | **Santral Tarafından Yapılacak Yatırım Maliyeti ($)** | **Isıtılabilecek Potansiyel**  **Konut Sayısı**  **[adet]** | **Isıtılabilecek Potansiyel Sera Alanı\***  **[m2]** |
| **Elektrik** | **Yakıt Türü 1** | **Toplam** | **Elektrik** | **Yakıt Türü 1** | **Toplam** |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |

*\*Tarımsal üretim için ısı talebi olması durumunda ilave edilebilir.*

## 8.ATIK ISI VE YENİLENEBİLİR ENERJİ PROJE ÖNERİLERİ

*Bu bölümde atık ısı potansiyelinin geri kazanılmasına ve yenilenebilir enerji potansiyelin kullanılmasına ilişkin projeler hazırlanacaktır. Önerilen durum, kabuller, ölçümler, veriler, görüntüler ve hesaplamalar paylaşılacaktır. Hesaplamaların sonrasında nihai (tüketilen) enerji ve birincil enerji sonuçları bir tabloda gösterilecektir.*

*Bununla birlikte aşağıda belirtilen odak noktalarda atık ısı potansiyelinin geri kazanımı ve yerinde enerji üretimi ile yenilenebilir enerji kaynaklarına ilişkin potansiyelin kullanımına yönelik projelerin hazırlanması beklenmektedir. Atık ısı ve yenilenebilir enerji projeleri haricindeki genel enerji verimliliği önlemleri bu başlık altında değerlendirilmesi uygun görülmemektedir.*

* *Boiler Bacası / Kazan Bacası / Atık Isı Kazanı Bacası Atık Isısı*
* *Kondens Atık Isısı*
* *Gaz Türbini / Buhar Türbini Atık Isısı (Yağ ve Diğer Atık Isılar)*
* *Kompresör Atık Isısı*
* *Soğutma Sistemi Atık Isısı*
* *Klima Santrali / Fan Atık ısısı*
* *Proses Atıkları Isısı*
* *Çevrim/Sistem/Proses Verimini Artırıcı Diğer Atık Isı Kullanım Önerileri*
* *PV Sistem*
* *Solar Termal Sistem*
* *Diğer Yerinde Enerji Üretimi ve Alternatif Enerji Sistemleri vb.*

*Ayrıca enerji çevrim verimini artırıcı önlemlere (Gaz Türbini Sıkıştırma Havasının Sıcaklığının Düşürülmesi, Kondenser Giriş Havasının Sıcaklığının Düşürülmesi vb.) bu başlık altında yer verilmesi beklenmektedir.*

## 8.1. ATIK ISI PROJESİ 1

## 8.1.1.MEVCUT DURUM

*Bu bölümde, sistem veya ekipmanın durumu, etiket bilgileri, çalışma süresi, set değerleri gibi bilgilere yer verilmelidir. Bu amaçla " Ek-1 Atık Isı Odaklı Enerji Etüt Kılavuzu-2.4 ve 2.9” arasındaki formlar kullanılabilir.*

## 8.1.2.ÖNERİLER ve HESAPLAMALAR

*Bu bölüm, önerilen sistemle ilgili detaylı açıklamaları, ölçüm sonuçlarını ve tasarruf hesaplamalarını içermelidir. Bu bölümdeki hesaplamalar için " Ek-1 Atık Isı Odaklı Enerji Etüt Kılavuzu -3" içerisindeki örnek yaklaşımlar, tablolar ve formüller kullanılabilir. Ayrıca öneriden kaynaklı enerji dışı kazanımlar varsa bununla ilgili açıklayıcı bilgi verilebilir.*

## 8.1.3.SONUÇ

*Bu bölüm, önerilen sistemle ilgili hesaplanan tasarrufları, yatırım maliyetini ve finansal değerlemelerini (IRR, NBD, Basit Geri Ödeme, vb.) içermelidir. Önlemin hayata geçirilmesine yönelik herhangi bir operasyonel değişiklik, ağır bakım süreçleri gibi durumlar da bu bölümde detaylandırılmalıdır. Ayrıca tüm önerilerin birbiriyle olan ilişkisi dikkate alınmalıdır. Bir önlemden kaynaklı tasarrufun, ilişkili diğer önlemin tasarrufunu etkileyeceğini düşünerek artımsal şekilde irdeleme yapılmalıdır. Önlemin uygulanması konusunda makul olmayan durumlar varsa veya potansiyel olduğu halde kullanılmasının işletme adına bir fayda yaratmayacaksa buna dair de açıklama eklenmelidir.*

Tablo… Atık Isı Projesi Özet Tablosu

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Atık Isı ve Yenilenebilir Enerji Proje Önerileri** | **Enerji Türü** | **Yıllık Enerji Tasarruf Miktarı** | | | | **Yıllık Emisyon Azaltım Miktarı**  **(tonCO2)** |
| **Nihai  Enerji**  **(kWh)** | **Primer  Enerji**  **(kWh)** | **Nihai  Enerji**  **(TEP)** | **Primer  Enerji**  **(TEP)** |
| Atık Isı Projesi 1 | Elektrik |  |  |  |  |  |
| Yakıt Türü 1 |  |  |  |  |  |
| **Toplam** |  |  |  |  |  |

Tablo… Atık Isı Projesi Finansal Özet Tablosu

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Yıllık Tasarruf**  **(TEP)** | | **Yıllık Tasarruf**  **($)** | | **Toplam Tasarruf Miktarı**  **($)** | **Yatırım Maliyeti**  **($)** | **Geri Ödeme Süresi**  **(Yıl)** | **NBD**  **($)** | **İKO** |
| **Elektrik** | **Yakıt Türü 1** | **Elektrik** | **Yakıt Türü 1** |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |

## 8.2.ATIK ISI PROJESİ 2

## 8.2.1.MEVCUT DURUM

## 8.2.2.ÖNERİLER ve HESAPLAMALAR

## 8.2.3.SONUÇ

## 8.3.YENİLENEBİLİR ENERJİ PROJESİ 1

*Bu bölümde yerinde enerji üretimi ve alternatif enerji kaynakları sistemlerinin uygulanması için kabuller, tablolar, yatırım maliyetleri, basit geri ödeme süreleri, NBD, IRR vb. paylaşılacaktır. Bu bölümde, " Ek-1 Atık Isı Odaklı Enerji Etüt Kılavuzu-2.10 Yerinde Enerji Üretimi ve Alternatif Enerji Kaynakları" başlığındaki veri toplama formları ve aynı kılavuzun üçüncü bölümündeki hesaplama yaklaşımları kullanılabilir.*

## 8.3.1.ÖNERİLER ve HESAPLAMALAR

*Önerilen sistemle ilgili simülasyon, hesaplamalar, sistemin kurulabileceği alan bilgileri, sistemin ne şekilde entegre edileceği ve varsa enerji dışı kazanımlar ile ilgili açıklayıcı bilgi verilmelidir.*

## 8.3.2.SONUÇ

*Bu bölüm, önerilen sistemle ilgili hesaplanan tasarrufları, yatırım maliyetini ve finansal değerlemelerini (IRR, NBD, Basit Geri Ödeme, vb.) içermelidir. Önlemin hayata geçirilmesine yönelik herhangi bir operasyonel değişiklik, ağır bakım süreçleri gibi durumlar da bu bölümde detaylandırılmalıdır. Ayrıca tüm önerilerin birbiriyle olan ilişkisi dikkate alınmalıdır. Bir önlemden kaynaklı tasarrufun, ilişkili diğer önlemin tasarrufunu etkileyeceğini düşünerek artımsal şekilde irdeleme yapılmalıdır. Önlemin uygulanması konusunda makul olmayan durumlar varsa veya potansiyel olduğu halde kullanılmasının işletme adına bir fayda yaratmayacaksa buna dair de açıklama eklenmelidir.*

Tablo… Yenilenebilir Enerji Projesi Özet Tablosu

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Atık Isı ve Yenilenebilir Enerji Proje Önerileri** | **Enerji Türü** | **Yıllık Enerji Tasarruf Miktarı** | | | | **Yıllık Emisyon Azaltım Miktarı**  **(tonCO2)** |
| **Nihai  Enerji**  **(kWh)** | **Primer  Enerji**  **(kWh)** | **Nihai  Enerji**  **(TEP)** | **Primer  Enerji**  **(TEP)** |
| Yenilenebilir Enerji Projesi 1 | Elektrik |  |  |  |  |  |
| Yakıt Türü 1 |  |  |  |  |  |
| **Toplam** |  |  |  |  |  |

Tablo… Yenilenebilir Enerji Projesi Finansal Özet Tablosu

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Yıllık Tasarruf**  **(TEP)** | | **Yıllık Tasarruf**  **($)** | | **Toplam Tasarruf Miktarı**  **($)** | **Yatırım Maliyeti**  **($)** | **Geri Ödeme Süresi**  **(Yıl)** | **NBD**  **($)** | **İKO** |
| **Elektrik** | **Yakıt Türü 1** | **Elektrik** | **Yakıt Türü 1** |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |

## 9.DİĞER ENERJİ VERİMLİLİĞİ ÖNLEMLERİ

***(Bu kısım, “Zorunlu Atık Isı Odaklı Enerji Etütleri” kapsamında sunulması gereken başlıklardan olmayıp isteğe bağlı olarak rapora eklenebilir.)***

*Bu başlık, opsiyonel olarak yer almakta olup atık ısı proje önerileri, bölgesel ısıtma sistemi önerisi, yerinde enerji üretimi ve yenilenebilir enerji kaynakları proje önerileri haricinde, istenilmesi durumunda, yardımcı tesislerdeki enerji verimliliği önlemlerine ilişkin projeleri içerir. Bu kapsamda, çevrim verimine doğrudan etki etmeyen atık ısı ve yenilenebilir enerji kaynakları haricinde projelendirilen; aydınlatma, basınçlı hava tesisatı, yalıtım, çiller / soğutma grubu, elektrik motoru, enerji izleme sistemi, fan, fırın / ocak / pota, iklimlendirme / havalandırma sistemi, kazan, kompresör, otomasyon, pompa, soğutma kulesi, tesisat vb. yardımcı tesis ve ekipmanlara yönelik enerji verimliliği önlemleri yer alabilir.*

Tablo … Diğer Enerji Verimliliği Önlemleri Özet Tablosu

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **No** | **Diğer Enerji Verimliliği Önlemleri** | **Enerji Türü** | **Yıllık Enerji Tasarruf Miktarı** | | | | **Yıllık**  **Emisyon Azaltım Miktarı (tonCO2)** |
| **Nihai  Enerji**  **(kWh)** | **Primer  Enerji**  **(kWh)** | **Nihai  Enerji**  **(TEP)** | **Primer  Enerji**  **(TEP)** |
| 1 | Enerji Verimliliği Önlemi 1 | Elektrik |  |  |  |  |  |
| Yakıt Türü 1 |  |  |  |  |  |
| **Toplam** |  |  |  |  |  |
| 2 | Enerji Verimliliği Önlemi 2 | Elektrik |  |  |  |  |  |
| Yakıt Türü 1 |  |  |  |  |  |
| **Toplam** |  |  |  |  |  |
| **Toplam** | | Elektrik |  |  |  |  |  |
| Yakıt Türü 1 |  |  |  |  |  |
| **Toplam** |  |  |  |  |  |

*Yukarıdaki tabloda incelemeler sonucunda tespit edilen Enerji Verimliliği Önlemlerinin enerji tasarruf ve emisyon azaltım verilerinin özeti yer almaktadır.*

Tablo … Diğer Enerji Verimliliği Önlemleri Finansal Özet Tablosu

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Diğer Enerji Verimliliği Önlemleri** | **Tasarruf (TEP)** | | **Tasarruf ($)** | | **Toplam Tasarruf Miktarı**  **($)** | **Yatırım Maliyeti ($)** | **Geri Ödeme Süresi (Yıl)** | **NBD ($)** | **İKO** |
| **Elektrik** | **Yakıt Türü 1** | **Elektrik** | **Yakıt Türü 1** |
| Enerji Verimliliği Önlemi 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Enerji Verimliliği Önlemi 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Toplam** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

*Yukarıdaki tabloda incelemeler sonucunda tespit edilen Enerji Verimliliği Önlemleri finansal verilerinin özeti yer almaktadır.*

## 9.1. ENERJİ VERİMLİLİĞİ ÖNLEMİ 1

## 9.1.1.MEVCUT DURUM

*Bu bölümde, sistem veya ekipmanın durumu, etiket bilgileri, çalışma süresi, set değerleri gibi bilgilere yer verilmelidir.*

## 9.1.2.ÖNERİLER ve HESAPLAMALAR

*Bu bölüm, önerilen sistemle ilgili detaylı açıklamaları, ölçüm sonuçlarını ve tasarruf hesaplamalarını içermelidir. Ayrıca öneriden kaynaklı enerji dışı kazanımlar varsa bununla ilgili açıklayıcı bilgi verilebilir.*

## 9.1.3.SONUÇ

*Bu bölüm, önerilen sistemle ilgili hesaplanan tasarrufları, yatırım maliyetini ve finansal değerlemelerini (IRR, NBD, Basit Geri Ödeme, vb.) içermelidir. Önlemin hayata geçirilmesine yönelik herhangi bir operasyonel değişiklik, ağır bakım süreçleri gibi durumlar da bu bölümde detaylandırılmalıdır. Ayrıca tüm önerilerin birbiriyle olan ilişkisi dikkate alınmalıdır. Bir önlemden kaynaklı tasarrufun, ilişkili diğer önlemin tasarrufunu etkileyeceğini düşünerek artımsal şekilde irdeleme yapılmalıdır. Önlemin uygulanması konusunda makul olmayan durumlar varsa veya potansiyel olduğu halde kullanılmasının işletme adına bir fayda yaratmayacaksa buna dair de açıklama eklenmelidir.*

Tablo… Enerji Verimliliği Önlemi Özet Tablosu

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Diğer Enerji Verimliliği Önlemleri** | **Enerji Türü** | **Yıllık Enerji Tasarruf Miktarı** | | | | **Yıllık Emisyon Azaltım Miktarı**  **(tonCO2)** |
| **Nihai  Enerji**  **(kWh)** | **Primer  Enerji**  **(kWh)** | **Nihai  Enerji**  **(TEP)** | **Primer  Enerji**  **(TEP)** |
| Enerji Verimliliği Önlemi 1 | Elektrik |  |  |  |  |  |
| Yakıt Türü 1 |  |  |  |  |  |
| **Toplam** |  |  |  |  |  |

Tablo… Enerji Verimliliği Önlemi Finansal Özet Tablosu

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Yıllık Tasarruf**  **(TEP)** | | **Yıllık Tasarruf**  **($)** | | **Toplam Tasarruf Miktarı**  **($)** | **Yatırım Maliyeti ($)** | **Geri Ödeme Süresi**  **(Yıl)** | **NBD**  **($)** | **İKO** |
| **Elektrik** | **Yakıt Türü 1** | **Elektrik** | **Yakıt Türü 1** |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**Ek-1**

**ATIK ISI ODAKLI**

**ENERJİ ETÜDÜ**

**KILAVUZU**

**İÇİNDEKİLER**

[**1.** **Atık Isı Odaklı Enerji Etüdü** 30](#_Toc136353224)

[**1.1.** **Atık Isı Odaklı Enerji Etüdü Türleri** 31](#_Toc136353225)

[**1.2.** **Atık Isı Odaklı Enerji Etüdü Aşamaları** 31](#_Toc136353226)

[**1.2.1.** **Saha Çalışmaları** 32](#_Toc136353227)

[**1.2.2.** **Raporlama** 33](#_Toc136353228)

[**1.3.** **Atık Isı Odaklı Enerji Etüdü Kapsamı** 35](#_Toc136353229)

[**1.3.1.** **Elektrik Üretim Santrallerinde Yer Alan Atık Isı Odakları** 35](#_Toc136353230)

[**2.** **Atık Isı Odaklı Enerji Etütleri İçin Saha Çalışmalarının Yapılandırılması Ve Veri Toplama Araçları** 36](#_Toc136353231)

[**2.1.** **İşletme Bilgileri** 37](#_Toc136353232)

[**2.2.** **Kullanılan Atık Isı** 39](#_Toc136353233)

[**2.3.** **Bölgesel Isıtma Analizi** 40](#_Toc136353234)

[**2.4.** **Gaz Türbinleri** 41](#_Toc136353235)

[**2.5.** **Buhar Türbinleri** 43](#_Toc136353236)

[**2.6.** **Kazanlar** 48](#_Toc136353237)

[**2.7.** **Soğutma Sistemi** 51](#_Toc136353238)

[**2.8.** **Kompresörler** 53](#_Toc136353239)

[**2.9.** **Klima Santralleri Ve Fanlar** 54](#_Toc136353240)

[**2.10.** **Yerinde Enerji Üretimi Ve Alternatif Enerji Kaynakları** 56](#_Toc136353241)

[**3.** **Atık Isı Odaklı Enerji Etüt Raporunun Hazırlanmasında Kullanılabilecek Hesaplama Yöntemleri** 58](#_Toc136353242)

[**3.1.** **Kazanlarda Baca Gazı Atık Isı Geri Kazanımı** 58](#_Toc136353243)

[**3.2.** **Flaş Buhardan Enerji Geri Kazanımı** 61](#_Toc136353244)

[**3.3.** **Vidalı Basınçlı Hava Kompresörü Yağ Radyatöründen Atık Isı Geri Kazanımı** 64](#_Toc136353245)

[**3.4.** **Vidalı Kompresör Egzoz Havasından Atık Isı Geri Kazanımı** 65](#_Toc136353246)

[**3.5.** **Akışkan Atıklardan Isı Geri Kazanımı Hesabı** 65](#_Toc136353247)

[**3.6.** **Katı Atıklardan Isı Geri Kazanımı Hesabı** 66](#_Toc136353248)

[**3.7.** **Gaz Türbini Giriş Havasının Sıcaklığının Düşürülmesinin Enerji Üretimine Etkisi** 66](#_Toc136353249)

[**3.8.** **Buhar Çevrimindeki Ara Buhar Kapasitesinin Hesaplanması** 67](#_Toc136353250)

[**3.9.** **Klima Santrallerinde Isı Geri Kazanımı** 68](#_Toc136353251)

1. **ATIK ISI ODAKLI ENERJİ ETÜDÜ**

Enerji üretim santrallerinde fiziksel ya da kimyasal yöntemlerle ısı enerjisi elde edilmektedir. Enerjinin ve enerji kaynaklarının etkili ve verimli kullanılabilmesi, enerjinin doğru yönetilebilmesi amacıyla tüketilen enerjinin çeşitli düzeylerde incelenmesi gerekmektedir. Enerjinin olumsuz kullanımı neticesinde açığa çıkabilecek potansiyel noktaların tespit edilmesi, bunların işletmecilerin gözünde birer kapalı kutu olmaktan çıkartılması oldukça önemlidir. Bu yolla santral işleten yöneticiler hangi potansiyellerin ne tür uygulamalarla geri kazanılabileceğine dair daha somut adımlar atabilirler.

Enerji etüdü, enerji tasarruf potansiyellerini, enerji atıklarını ve sera gazı emisyonlarını belirlemek, bunlarla ilgili geri kazandırıcı veya önleyici tedbirleri teknik ve ekonomik boyutları ile ortaya koymak amacıyla yapılır.

Enerji etüdü çalışmalarında, işletmeye enerji türleri, birim enerji büyüklükleri, kullanım miktarı – zaman grafiklerinin oluşturulması yoluyla girdi profili oluşturulur. Sonrasında, enerji çevrim sistemlerinden veya üretim prosesinden çıkan değerlendirilebilir enerji atıklarının, türleri oluşum nedenleri, miktar – zaman grafikleri incelenir. Buradan hareketle kaybedilen ve önlenmesi mümkün olan enerji miktarları belirlenir. Özellikle potansiyel atık ısı miktarları, yenilenebilir enerji potansiyeli ve enerji türleri bazında sera gazı miktarları hesaplanarak raporlanır.

İşletmelerde, tüm enerji tüketim noktalarına veya sistemlerine değil de sadece atık ısıya tespitine yönelik yapılan çalışmalar, atık ısı odaklı enerji etütleri olarak adlandırılırlar. Bu tür çalışmalar, hem atık ısı kaynağının tespit edilmesine olanak sağlamakta hem de bu kaynağın kullanılabilir kısmının geri kazandırılmasının yollarını aramaktadır.

* 1. **ATIK ISI ODAKLI ENERJİ ETÜDÜ TÜRLERİ**

Atık ısı odaklı enerji etütleri de klasik enerji etüdü çalışmalarına benzer şekilde, ön etüt ve detaylı etüt seviyelerinde icra edilebilmektedir.

**Atık Isı Odaklı Detaylı Enerji Etüdü**

Girdi, atık, kayıp-kaçak, verimsizlik, emisyon ve enerji yönetimi profilleri açısından tüm atık ısı potansiyeli barındıran sistemlerin, ölçümler, hesaplamalar ve simülasyonlar yoluyla incelenmesini gerektirmektedir. Detaylı ölçüm ve analiz sonuçları doğrultusunda atık ısının geri kazanılmasında yönelik önerilerin geliştirilmesi ve bunların finansal değerlemeler yoluyla da raporlanarak sunulması olarak tanımlanabilir.

**Atık Isı Odaklı Ön Enerji Etüdü**

Atık ısı potansiyelinin kısa süreli gözlemler, ekipman büyüklükleri, otomasyon sistemi verileri ve daha önce yapılmış ölçüm çalışmalarından hareketle incelenmesidir. Bu noktada uzmanlar bazı ölçümler alarak çalışmanın doğruluğunu da artırabilirler. Gözlemler ve edinilen enformasyon ışığında atık ısı geri kazanım potansiyelinin teknik ve finansal olarak raporlanarak sunulması sürecidir.

* 1. **ATIK ISI ODAKLI ENERJİ ETÜDÜ AŞAMALARI**

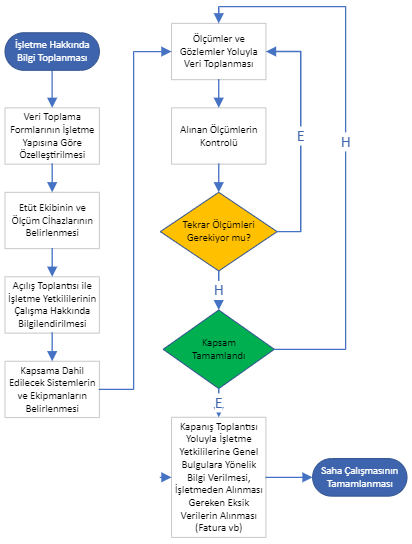
Atık ısı odaklı enerji etütleri temelde iki aşamadan oluşmaktadır.

**Şekil 1 Atık Isı Odaklı Enerji Etüdü Aşamaları**

Aşağıda her iki aşama ile ilgili tanım ve akış şemaları yer almaktadır.

* + 1. **SAHA ÇALIŞMALARI**

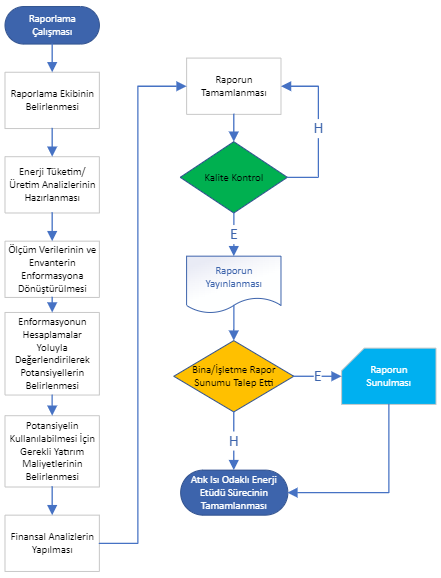
Saha çalışmaları, sahaya çıkmadan önce işletme hakkında bilgi toplanması ve veri toplama formlarının işletme yapısına göre özelleştirmesi adımlarıyla başlamaktadır. Sonrasında ekibin belirlenmesi, sahaya gidilerek çalışmanın başlatılmasıyla devam etmektedir. Bu aşamada açılış toplantısı yoluyla işletme yetkililerine çalışma hakkında bilgilendirme yapılır. Çalışmanın kapsamına hangi ekipman ve sistemlerin dahil edileceği belirlenir. Ölçümler ve gözlemler yoluyla veri toplanır. Saha çalışmaları esnasında işletmenin sağlaması gereken, enerji tüketimleri, maliyetleri ve üretim bilgisi gibi veri setlerinin de süreç sonuna kadar temin edilmesi beklenmektedir. Saha çalışması sonrasında veri toplama süreci, işletmenin yoğunluğundan dolayı zor olmaktadır. O yüzden raporlama sürecine geçmeden önce mümkün mertebe tüm veri setleri toparlanmış olmalıdır. Kapsamın tamamlanmasının ardından işletme yetkililerine yapılan çalışma sonrasında ne tür bulgulara ulaşıldığı ve atık ısı potansiyelinin içeriğine dair bilgilendirme yapılarak görüşleri alınır. Bazı durumlarda işletme, saha ekibinin bulgularının kullanılamaz olduğuna dair yorumlar yapabilmektedirler. Bunların nedenleri üzerine bu toplantı esnasında irdeleme yapılmalı ve işletmenin faydasına olmayacağı düşünülen bulgular raporlama safhasına taşınmamalıdır.



**Şekil 2 Saha Çalışması Süreci Akış Diyagramı**

* + 1. **RAPORLAMA**

Raporlama çalışması, saha çalışmasının tamamlanmasının ardından toplanan veri setlerinin uzman personeller tarafından değerlendirilerek, atık ısı potansiyelinin nicel olarak belirlendiği aşamadır. Bu safhada enerji tüketim profili, üretim-tüketim analizleri, envanterin hazırlanması, mühendislik hesaplamaları ve maliyetlerin tespitine yönelik fiyat araştırmaları ile finansal analizler icra edilmektedir. Uygun formatta hazırlanan rapor, kalite kontrol esaslı bir süreçten geçirilerek kusurları ortadan kaldırıldıktan sonra yayınlanır. Eğer işletme yetkilileri raporun bir sunum şeklinde anlatılmasını talep ederse uygun zaman dilimi belirlenerek sunum toplantısı yapılır ve rapor detayları yetkililerle paylaşılır. Herhangi bir sunum talebi yoksa atık ısı odaklı enerji etüdü süreci tamamlanır.



**Şekil 3 Raporlama Süreci Akış Diyagramı**

* 1. **ATIK ISI ODAKLI ENERJİ ETÜDÜ KAPSAMI**

Atık ısı odaklı enerji etütlerinin kapsamı, çalışmanın yapıldığı tesisin içeriğine göre değişmektedir. Enerji üretim santralleri de hacimsel olarak büyük miktarda atık ısı potansiyeli taşıyabilmektedir.

Aşağıda üretim santrallerinde odaklanılması gereken atık ısı kaynakları ile ilgili örnekler yer almaktadır.

* + 1. **ELEKTRİK ÜRETİM SANTRALLERİNDE YER ALAN ATIK ISI ODAKLARI**

Enerji üretim santralleri büyük kapasiteye sahip tesislerdir. Bu yüzden küçük bir potansiyel oldukça büyük sonuçlar ortaya çıkartabilmektedir. Yapısal olarak endüstriyel işletmelere benzerdir. Tesisin yardımcı işletmeleri ile esas enerji üretim prosesi bir arada irdelenmelidir. Ayrıca atık ısının tekrar elektrik enerjisine dönüştürülmesinin yanı sıra, bölgesel ısıtma, soğutma veya seracılık gibi alanlarda kullanımının değerlendirilmesi de bu tür yapılar için önemli çıktılar arasında yer almaktadır.

Enerji üretim santralleri doğrudan buharlı güç santrali veya kombine çevrim santralleri olarak irdelendiğinde, muhteviyatlarından dolayı farklı yaklaşımları gerektirmektedir.

Bir kombine çevrim santralinde öncelikle gaz türbini çevrimi ve sonrasında buhar türbini çevrimi ele alınmalıdır. Ardından yardımcı işletmeler ve atık ısının yakın bölge için faydalı kullanım alanları değerlendirilmelidir. Doğrudan buhar çevrimiyle çalışan termik santrallerde ise atık ısı kazanı, baca ve kondenser özellikle odaklanmayı gerektirmektedir. Benzer şekilde bu tür tesislerde de bölgesel kullandırma imkanları irdelenmelidir.

Ayrıca sadece atık ısı potansiyeli değil, üretilen ısı enerjisinin daha faydalı kullanılabilirliği açısından ara buhar alma yoluyla çözümler geliştirilmesi ve bu amaçla vazgeçilen elektrik enerjisi üretimi birlikte değerlendirilerek tesis için faydalı olup olmadığına yönelik çıkarımlara raporlarda yer verilmelidir.

Bu noktada geçmiş dönem verileri, trend grafikleri, farklı değişkenlerle santral veriminin ne şekilde değiştiğine dair oldukça önemli enformasyon edinilebilmektedir.

Bu tür tesislerde yapılacak olan çalışmalarda, kurulu ekipman bilgileri, bunların farklı iklimsel değişkenlerde ne tür çıktılar vereceğini gösteren düzeltme eğrileri vb. içeriğin de çalışma esnasında elde edilmesi ve raporlama sürecinde titizlikle incelenmesi gerekmektedir.

1. **ATIK ISI ODAKLI ENERJİ ETÜTLERİ İÇİN SAHA ÇALIŞMALARININ YAPILANDIRILMASI ve VERİ TOPLAMA ARAÇLARI**

İşletmelere veya yöneticilere farkındalık oluşturmaya çalışan ve üçüncü taraflarca işletme içerisinde yapılan atık ısı odaklı enerji etütlerinde temel çıktı; verilerin toplanması ve bunları uygun şekilde işlenerek yorumlanmasını gerektirmektedir. İyi veri seti, uzman görüşlerinin de eklenmesiyle iyi çıktılara imkân sağlamaktadır. Bu yüzden saha çalışmalarında toplanacak olan veriler büyük önem arz etmektedir. Dolayısıyla sahaya çıkmadan önce işletmeye özel olarak yapılandırılmış veri toplama araçları hazırlanmalıdır. Saha içerisinde doğaçlama şekilde yürütülen çalışmalar veya saha ekibinin bazı konuları atlama olasılığı, esas potansiyelin de tam olarak tespit edilememesine neden olacaktır. Özetle; sahaya çıkmadan önce yapılacak olan çalışmanın temel çerçevesi belirlenmeli ve odak noktaları tespit edilmelidir. Mutlaka yerinde yapılan ilk incelemede farklı durumlar veya ilave noktalar ortaya çıkacaktır, ancak önceden yapılandırılmış çalışmalar bu tür farklılıkların marjinal etki yapmayacağı bir hal almasını sağlayacaktır.

Yukarıdaki bölümlerde de belirtildiği üzere farklı işletmelerde farklı odak noktaları bulunmaktadır. Bunların birçoğu veya ilişkili olanları aynı yapısal değerleme içerisine alınabilirler. Her biri temel unsurları barındırmakla birlikte işletmeye özel olarak geliştirilebilir, farklı parametreler eklenebilir veya daraltılabilirler.

Veri toplama araçları 9 başlıktan oluşmaktadır ancak etüt proje uzmanının değerlendirmesine bağlı olarak kategorize edilmemiş atık ısı odaklarını da ilave etmesinde yarar görülmektedir. Bunların bazıları ilgili işletmede yer almayacağı için çalışma kapsamına dahil edilmemelidir ve sadece ilgili formlar organize edilerek saha çalışmasına başlanmalıdır. Aşağıda veri toplama araçları yer almaktadır:

**Şekil 4 Örnek Veri Toplama Formları**

* 1. **İŞLETME BİLGİLERİ**

İşletmenin enerji tüketimi ve üretim bilgileriyle birlikte işletmeyi tanımlamaya yarayacak temel bilgilerin alınması çalışmalar için büyük önem arz etmektedir.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **İŞLETME İLETİŞİM BİLGİLERİ** | | | | |
| **1** | **İşletme Unvanı** | | |  |
| **2** | **İl** | | |  |
| **3** | **İlçe** | | |  |
| **4** | **İletişim Adresi** | | |  |
| **5** | **Web Adresi** | | |  |
| **İŞLETME YÖNETİMİ veya YETKİLİSİNE İLİŞKİN BİLGİLER** | | | | | |
| **6** | | **Adı, Soyadı** |  | | |
| **7** | | **Unvanı** |  | | |
| **8** | | **Telefon (İş)** |  | | |
| **9** | | **E-Posta Adresi** |  | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ENERJİ YÖNETİCİSİ BİLGİLERİ** | | | | | |
| **10** | **Adı, Soyadı** |  |  |  |  |
| **11** | **Unvanı** |  |  |  |  |
| **12** | **Sertifika Numarası** |  |  |  |  |
| **13** | **Telefon (Cep)** |  |  |  |  |
| **14** | **E-Posta Adresi** |  |  |  |  |

| **İŞLETME KARAKTERİSTİKLERİ** | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **15** | **Santral Tipi** |  | | | |
| **16** | **Primer Enerji Kaynağı (Yakıt)** |  | | | |
| **17** | **Kurulu Güç** |  | | | MW |
| **18** | **Genel Çalışma Saati** |  | | | Saat/yıl |
| **19** | **Kuruluş Yılı** |  | | | Yıl |
| **20** | **Çalışan Sayısı** |  | | | Kişi |
| **21** | **ISO 50001 Belgesi Durumu**  ***(Var ise Belge Tarihi)*** | Var | Yok | Tarihi | …. / …. / …… |
| **22** | **Etüt Raporu Durumu**  ***(Var ise Rapor Tarihi)*** | Var | Yok | Tarihi | Yapılması Planlanıyor |
| **23** | **Yerinde Enerji Üretimi Var mı?** |  |  |  |  |
| **24** | **Mevcutta Atık Isı Kullanımı Var mı?** |  |  |  |  |
| **25** | **3 Yıllık Ortalama Enerji Tüketimi** |  |  |  | TEP |
| **26** | **20…. Yılı Toplam Enerji Tüketimi** |  | | | TEP |
| **27** | **20…. Yılı Toplam Enerji Tüketimi** |  | | | TEP |
| **28** | **20…. Yılı Toplam Enerji Tüketimi** |  | | | TEP |
| **29** | **3 Yıllık Ortalama Enerji Üretimi** |  | | | TEP |  | TEP |
| **30** | **20…. Yılı Toplam Enerji Üretimi** |  | | | TEP |
| **31** | **20…. Yılı Toplam Enerji Üretimi** |  | | | TEP |
| **32** | **20…. Yılı Toplam Enerji Üretimi** |  | | | TEP |
| **33** | **3 Yıllık Ortalama SET Değeri** |  | | | |

* 1. **KULLANILAN ATIK ISI**

İşletmede yapılacak olan çalışmada sadece potansiyel değil kullanılan atık ısının da dikkate alınması, çalışmanın bütünlüğü açısından önemlidir. Gerek mevcut uygulamanın daha verimli bir hale dönüştürülebilirliğinin analizi, gerekse ilave sistemlerin entegrasyonu açısından bu içerik çalışmaya değer katacaktır. Aşağıda mevcut durumda kullanılan atık ısı miktarının tespitine yönelik örnek bir veri toplama formu yer almaktadır.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **NO** | **Atık Isı Kaynağı** | **Sıcaklık [°C]** | **Isıl Güç [kW]** | **Toplam**  **Kullanılan Atık Isı Enerjisi**  **(TEP/yıl)** | **Kullanım Alanı** |
| **1** |  |  |  |  |  |
|  |
| **2** |  |  |  |  |  |  |
|  |
|  |

* 1. **BÖLGESEL ISITMA ANALİZİ**

Santralin ara buhar ısısını kullanılarak bölgesel ısıtma analizinin yapılması ve projelendirilmesi temel amaçlardandır. Santraldeki atık ısının öncelikli olarak santral verimini artıracak projeler dahilinde değerlendirilmesi beklenmektedir, bunun mümkün olmaması durumunda atık ısı potansiyelinin bölgesel ısıtma analizi için değerlendirilmesi gerekmektedir. Dünya’daki bölgesel ısıtma yapabilen birçok termik santralde, ara buharların kullanılması durumu görülmektedir. Bu türden bir kaynağı, atık ısıdan ziyade faydalı ısı olarak nitelendirmek daha doğrudur.

Bölgesel ısıtma sistemlerinde 90⁰C civarında sıcaklıkta sıcak su kullanılabileceğinden ara buhar sıcaklığının bu sıcaklığın üzerinde olması fakat çok yüksek sıcaklıklarda olmaması uygundur. Çünkü buharın sıcaklığının ve basıncının düşmesi, türbinde üretebileceği mekanik enerji potansiyelini düşürmektedir. II. Kanun açısından da bölgesel ısıtma için çekilecek buharın ekserji değerinin mümkün olduğunca bölgesel ısıtma sistemindeki akışkanının sahip olduğu ekserjiye yakın olması, ekserjetik kayıpları azaltacaktır. Termik santrallerde gerekli şartları sağlayan bir akışkan yeri arandığında, orta basınç türbini çıkışı ve alçak basınç türbinine giriş noktasının en uygun olduğu görülür.

Bir bölgeye yönelik bölgesel ısıtma potansiyelinin irdelenmesi için öncelikle ara buhar alınabilecek noktaların ve bunların termofiziksel değerlerinin tespit edilmesi gerekmektedir. Aşağıda bölgesel ısıtmaya yönelik örnek bir veri toplama formu yer almaktadır:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **NO** | **AÇIKLAMA** | **TESPİTLER** | | |
| **1** | **Tesisteki Atık Isı Yakın Bir Bölgede Değerlendiriliyor mu?** | Evet | | Hayır |
| **2** | **Değerlendirilen Atık Isı Kapasitesi** | kW |  | |
| **3** | **Tesisteki Atık Isının Yakın Bir Bölgede Kullanılma Potansiyeli Var mı?** | Evet | | Hayır |
| **4** | **Bölgenin Tanımı (Mahalle/Köy/Site vs.)** |  | | |
| **5** | **Bölgedeki Nüfus** |  | | |
| **6** | **Bölgedeki Hane Sayısı (Yaklaşık)** |  | | |
| **7** | **Bölgenin Tesise Olan Uzaklığı** | km |  | |
| **8** | **Ara Buhar Bilgileri** | Sıcaklık °C | Basınç bar | Debi kg/s |
|  |  |  |
| **9** | **Buhar Türbini Çevrim Verimi** | % |  | |

Ara buhar alınabilecek nokta tespit edildikten ve ilgili veriler toplandıktan sonra ısının gönderileceği bölgeye yönelik araştırma yapılması gerekmektedir. Bölgedeki mevcut yapı türü, nüfus, hane sayısı, mesafeler, şehir şebekesi için güzergâh vb. bilgilerin toplanması iyi bir bölgesel ısıtma analizi için öncelikle gerekli olan verilerdir.

* 1. **GAZ TÜRBİNLERİ**

Kombine çevrim santrallerinde gaz türbini yoluyla başlayan enerji üretim süreci, atık ısı olarak açığa çıkan gazın neredeyse tamamının atık ısı buhar kazanına iletilmesiyle devam etmektedir. Bu noktada atık ısı potansiyeli oldukça düşük olarak düşünülebilir. Uygulamalarda sadece buhar çevrimindeki bir arızadan/bakımdan kaynaklı kapanma durumlarında çevrimin atık ısısı doğrudan atmosfere atılmaktadır. Bu durum tesisin genel çalışma süresi içerisinde oldukça kısa bir süredir. Ancak değerlendirmeye alınması gerekmektedir. Bununla birlikte gaz türbinleri kompresör yardımıyla yanma odasına aktardıkları sıkıştırılmış havayı dış ortamdan almaktadırlar ve dış hava sıcaklığının yükselmesi çevrim verimini olumsuz etkilemektedir. İşletmedeki bacalardan veya tesisteki başka kaynaklardan elde edilebilecek atık ısının absorbsiyonlu soğutma sistemlerine aktarılması ile türbin giriş havasının sıcaklığı düşürülebilir. Bu yolla atık ısı kaynaklı bir kazanım sonrasında santral veriminde artış meydana gelecektir. Bu tür uygulamaları hesaplayabilmek için gaz türbini çevriminin tarihsel veri setlerine de ihtiyaç bulunmaktadır. Dolayısıyla tesisin otomasyon sisteminden titizlikle bu verilerin toplanması yapılacak çalışmaya önemli katkı sağlayacaktır. Aşağıda tipik bir gaz türbini için hazırlanmış olan veri toplama formu yer almaktadır:

| **NO** | **AÇIKLAMA** | **TESPİTLER** | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **A** | **GENEL** | | | | |
| **1** | **Doğalgaz Birim Fiyatı** | TL/kWh |  | | |
| **2** | **Elektrik Birim Fiyatı** | TL/kWh |  | | |
| **3** | **Diğer Yakıt ….......... Birim Fiyatı** | TL/kWh |  | | |
| **B** | **GAZ TÜRBİNİ** | | | | |
| **1** | **Ünite Sayısı** |  |  | | |
| **2** | **Kurulu Gücü** | **MW** |  | | |
| **3** | **Yıllık Üretim Kapasitesi** | **kWh** |  | | |
| **4** | **İmalatçı Firma** |  |  | | |
| **5** | **İşletmeye Açılış Tarihi** |  |  | | |
| **14** | **Ana Yakıt Cinsi** | **Doğal Gaz** |  | | |
| **15** | **Yakıtın Alt Isıl Değeri (Dizayn)** | **kcal/Nm3** |  | | |
| **16** | **Santralın Günlük Yakıt İhtiyacı** | **Nm3** |  | | |
| **17** | **Yardımcı Yakıt Cinsi** |  | | | |
| **18** | **Ana Yakıt Stok Kapasitesi** | **Nm3** |  | | |
| **19** | **Ünite-1**  **Ünite-…** | **Ünite Genel Verimi %** |  | **Isı Sarfiyatı kcal/kWh** |  |
| **20** | **Kombine Çevrim** |  | | | |
| **C** | **GAZ TÜRBİN KARAKTERİSTİKLERİ** | | | | |
| **1** | **Kompresör Kademe Sayısı** | **adet** |  | | |
| **2** | **Türbin Kanat Kademe Sayısı** | **adet** |  | | |
| **3** | **Baca Gazı Çıkışı** | **oC** |  | | |
| **4** | **Yakıt Cinsi** | **Doğal Gaz** | | | |
| **5** | **Kompresör Basıncı** | **kg/cm2** |  | | |
| **6** | **Kompresör Kanat Kademe Sayısı** | **adet** |  | | |
| **7** | **Isı Sarfiyatı** | **kcal/kWh** |  | | |
| **8** | **Türbin Verim** | **%** |  | | |
| **D** | **JENERATÖR KARAKTERİSTİKLERİ** | | | | |
| **1** | **İmalatçı Firma** |  | | | |
| **2** | **Jeneratör Tipi** |  | | | |
| **3** | **Gücü** | **kVA** |  | | |
| **4** | **Gerilimi** | **V** |  | | |
| **5** | **Frekansı** | **Hz** |  | | |
| **6** | **Jeneratör Verimi** | **%** |  | | |
| **7** | **İkaz Gerilimi ve Akımı** | **V,A** |  | | |
| **8** | **Soğutma Sistemi Tipi** |  | | | |
| **9** | **Ana Trafo Yapımcı Firma** |  | | | |
| **10** | **Ana Trafo çevirme oranı KV** |  | | | |

* 1. **BUHAR TÜRBİNLERİ**

Kombine çevrim santrallerinde veya doğrudan buharlı güç çevrimlerinde yer alan buhar türbinleri için örnek veri formları hazırlanmıştır. Aşağıda, kömürlü termik santrallerdeki buhar türbinleri için kullanılabilecek bir veri formu bulunmaktadır:

| **NO** | **AÇIKLAMA** | **TESPİTLER** | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **A** | **GENEL** |  |  | | |
| **1** | **Kömür Birim Fiyatı** | TL/ton |  | | |
| **2** | **Kömür Birim Fiyatı** | TL/kWh |  | | |
| **3** | **Elektrik Birim Fiyatı** | TL/kWh |  | | |
| **B** | **BUHAR TÜRBİNİ** | | | | |
| **4** | **Ünite Sayısı** | **Adet** |  | | |
| **5** | **Kurulu Gücü** | **MW** |  | | |
| **6** | **Yıllık Üretim Kapasitesi** | **kWh** |  | | |
| **7** | **İmalatçı Firma** |  |  | | |
| **8** | **İşletmeye Açılış Tarihi** | **Ünite1** |  | | |
| **Ünite 2** |  | | |
| **9** | **Kömür Alt Isıl Değeri (Dizayn)** | **kcal/kg** |  |  |  |
| **10** | **Kömür Nem Oranı (Dizayn)** | **%** |  |  |  |
| **11** | **Kömür Kül Oranı (Dizayn)** |  |  |  |  |
| **12** | **Santralın Günlük Yakıt İhtiyacı** | **ton** |  |  |  |
| **13** | **Yardımcı Yakıt Cinsi** |  | | | |
| **14** | **Ana Yakıt Stok Kapasitesi** | **ton** |  | | |
| **15** | **Türbin Verimi** | **%** |  | | |
| **16** | **Isı Sarfiyatı (Heat Rate)** | **kcal/kWh** |  | | |
| **C** | **BUHAR TÜRBİN KARAKTERİSTİKLERİ** | | | | |
| **17** |  | **HP** | **adet** |  |  |
| **18** | **Türbin kanat kademe sayısı** | **IP** | **adet** |  |  |
| **19** |  | **LP** | **adet** |  |  |
| **20** | **HP Türbin giriş sıcaklığı** | **oC** |  | | |
| **21** | **HP Türbin çıkış sıcaklığı** | **oC** |  | | |
| **22** | **IP Türbin giriş sıcaklığı** | **oC** |  | | |
| **23** | **IP Türbin çıkış sıcaklığı** | **oC** |  | | |
| **24** | **LP Türbin giriş sıcaklığı** | **oC** |  | | |
| **25** | **LP Türbin çıkış sıcaklığı** | **oC** |  | | |
| **26** | **HP Türbin giriş basıncı** | **bar** |  | | |
| **27** | **HP Türbin çıkış basıncı** | **bar** |  | | |
| **28** | **IP Türbin giriş basıncı** | **bar** |  | | |
| **29** | **IP Türbin çıkış basıncı** | **bar** |  | | |
| **30** | **LP Türbin giriş basıncı** | **bar** |  | | |
| **31** | **LP Türbin çıkış basıncı** | **bar** |  | | |
| **32** | **HP Türbin giriş debisi** | **ton/saat** |  | | |
| **33** | **HP Türbin çıkış debisi** | **ton/saat** |  | | |
| **34** | **IP Türbin giriş debisi** | **ton/saat** |  | | |
| **35** | **IP Türbin çıkış debisi** | **ton/saat** |  | | |
| **36** | **LP Türbin giriş debisi** | **ton/saat** |  | | |
| **37** | **LP Türbin çıkış debisi** | **ton/saat** |  | | |
| **D** | **TÜRBİN ARA BUHAR KARAKTERİSTİKLERİ** | | | | |
| **38** | **1 no'lu ara buhar sıcaklık, basınç, debi** | **°C, Bar, kg/s** |  |  |  |
| **39** | **2 no'lu ara buhar sıcaklık, basınç, debi** | **°C, Bar, kg/s** |  |  |  |
| **40** | **Yardımcı Buharın alındığı kademe** | **°C, Bar, kg/s** |  |  |  |
| **41** | **Besleme suyu tankının kademesi** | **°C, Bar, kg/s** |  |  |  |
| **E** | **JENERATÖR KARAKTERİSTİKLERİ** | | | | |
| **42** | **Yapımcı Firma** |  | | | |
| **43** | **Generatör tipi** |  | | | |
| **44** | **Gücü** | **kVA** |  | | |
| **45** | **Gerilimi** | **V** |  | | |
| **46** | **Frekansı** | **Hz** |  | | |
| **47** | **Jeneratör Verimi** | **%** |  | | |
| **48** | **İkaz Gerilimi ve Akımı** | **V,A** |  | | |
| **49** | **Soğutma sistemi tipi** |  | | | |
| **50** | **Ana Trafo Yapımcı Firma** |  | | | |
| **51** | **Ana Trafo çevirme oranı KV** |  | | | |

Doğal gaz çevrim santrallerindeki / kömür yakıtlı santrallerdeki buhar türbinleri için kullanılabilecek örnek veri toplama aracı aşağıda yer almaktadır:

| **NO** | **AÇIKLAMA** | **TESPİTLER** | |
| --- | --- | --- | --- |
| **A** | **GENEL** | | |
| **1** | **Kömür Birim Fiyatı** | TL/ton |  |
| **2** | **Doğalgaz Birim Fiyatı** | TL/kWh |  |
| **3** | **Elektrik Birim Fiyatı** | TL/kWh |  |
| **B** | **BUHAR TÜRBİNİ** | | |
| **5** | **Ünite Sayısı** | Adet |  |
| **6** | **Kurulu Gücü** | MW |  |
| **7** | **Yıllık Üretim Kapasitesi** | kWh |  |
| **8** | **İmalatçı Firma** | |  |
| **9** | **İşletmeye Alış Tarihi** | Ünite1 |  |
| Ünite 2 |  |
| **10** | **Kömür Alt Isıl Değeri (Dizayn)** | kcal/kg |  |
| **11** | **Kömür Nem Oranı (Dizayn)** | % |  |
| **12** | **Kömür Kül Oranı (Dizayn)** | % |  |
| **13** | **Santralın Günlük Yakıt İhtiyacı** | ton |  |
| **14** | **Yardımcı Yakıt Cinsi** |  | |
| **15** | **Ana Yakıt Stok Kapasitesi** | ton |  |
| **16** | **Türbin Verimi** | % |  |
| **17** | **Isı Sarfiyatı (Heat Rate)** | kcal/kWh |  |
| **C** | **BUHAR TÜRBİN KARAKTERİSTİKLERİ** | | |
| **18** |  | HP | adet |
| **19** | **Türbin kanat kademe sayısı** | IP | adet |
| **20** |  | LP | adet |
| **21** | **HP Türbin giriş sıcaklığı** | °C |  |
| **22** | **HP Türbin çıkış sıcaklığı** | °C |  |
| **23** | **IP Türbin giriş sıcaklığı** | °C |  |
| **24** | **IP Türbin çıkış sıcaklığı** | °C |  |
| **25** | **LP Türbin giriş sıcaklığı** | °C |  |
| **26** | **LP Türbin çıkış sıcaklığı** | °C |  |
| **27** | **HP Türbin giriş basıncı** | bar |  |
| **28** | **HP Türbin çıkış basıncı** | bar |  |
| **29** | **IP Türbin giriş basıncı** | bar |  |
| **30** | **IP Türbin çıkış basıncı** | bar |  |
| **31** | **LP Türbin giriş basıncı** | bar |  |
| **32** | **LP Türbin çıkış basıncı** | bar |  |
| **33** | **HP Türbin giriş debisi** | ton/saat |  |
| **34** | **HP Türbin çıkış debisi** | ton/saat |  |
| **35** | **IP Türbin giriş debisi** | ton/saat |  |
| **36** | **IP Türbin çıkış debisi** | ton/saat |  |
| **37** | **LP Türbin giriş debisi** | ton/saat |  |
| **38** | **LP Türbin çıkış debisi** | ton/saat |  |
| **D** | **TÜRBİN ARA BUHAR KARAKTERİSTİKLERİ** | | |
| **39** | **Ara Buhar Sayısı** |  |  |
| **40** | **1 no'lu ara buhar sıcaklık, basınç, debi** | °C - bar - ton/saat |  |
| **41** | **2 no'lu ara buhar sıcaklık, basınç, debi** | °C - bar - ton/saat |  |
| **48** | **Yardımcı Buharın alındığı kademe** |  | |
| **49** | **Besleme suyu tankının kademesi** |  | |
| **E** | **JENERATÖR KARAKTERİSTİKLERİ** | | |
| **50** | **Yapımcı Firma** |  | |
| **51** | **Jeneratör tipi** |  | |
| **52** | **Gücü** | kVA |  |
| **53** | **Gerilimi** | V |  |
| **54** | **Frekansı** | Hz |  |
| **55** | **Generatör Verimi** | % |  |
| **56** | **İkaz Gerilimi ve Akımı** | V,A |  |
| **57** | **Soğutma sistemi tipi** |  | |
| **58** | **Ana Trafo Yapımcı Firma** |  | |
| **59** | **Ana Trafo çevirme oranı KV** |  | |

* 1. **KAZANLAR**

Kazanlara yönelik çalışmalar için öncelikle kazanlar hakkında genel bilgilerin toplanması gerekmektedir.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **NO** | **AÇIKLAMA** | | **TESPİTLER** | | | | | | | | |
| **1** | **Kazan Markası** | |  | | | | | | | | |
| **2** | **Kazan Yakıt Türü** | | Kömür | | | Doğalgaz | | | LNG | | Baca gazı |
| Elektrik | | | LPG | | | Diğer…..................................... | | |
| **3** | **Kazan Tipi** | | Buhar | | | Sıcak Su | | | Kızgın Yağ | Diğer…............. | |  |
| **4** | **Isıl Kapasite** | |  | | |  | | |  | |  |
| **5** | **İşletme Basıncı [bar]** | |  | | |  | | |  | |  |
| **6** | **İşletme Sıcaklığı (Sıcaklık Rejimleri) [°C]** | |  | | |  | | |  | |  |
| **7** | **İmal Yılı** | |  | | |  | | |  | |  |
| **8** | **Yakıcı Tipi** | |  | | |  | | |  | |  |
| **9** | **Yakıcı Markası** | |  | |  | | |  | | |  |
| **10** | **Yakıcı Modeli** | |  | |  | | |  | | |  |
| **Baca Bilgileri** | | | | | | | | | | | |
| **11** | | **Baca Gazı Muhteviyatı**  **(%)** | | **O2** | | |  | | | | |
| **CO2** | | |  | | | | |
| **H2O** | | |  | | | | |
| **N2** | | |  | | | | |
| **12** | | **Baca Malzemesi** | |  | | |  | | | | |
| **13** | | **Baca Malzemesi Kalınlığı** | | mm | | |  | | | | |
| **14** | | **Baca Çapı** | | mm | | |  | | | | |
| **15** | | **Baca Yüksekliği** | | m | | |  | | | | |
| **16** | | **Baca Gazı Sıcaklığı** | | °C | | |  | | | | |
| **17** | | **Baca Gazı Hızı** | | m/s | | |  | | | | |
| **18** | | **Baca Gazı Debisi** | | m³/h | | |  | | | | |

Ayrıca kazanlar ile ilgili otomasyon, besleme suyu, yanma havası, verimi, çalışma saatleri vb. bilgilerin yer aldığı diğer ihtiyaçlar için form örneği aşağıda yer almaktadır.

| **Diğer Özellikleri** | | | | | | | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **19** | | **\*Yanma Havası Ön Isıtması Var mı?** | Evet | | | Hayır | | | | | |
| **20** | | **\*Yanma Havası Ön Isıtması** | kW | | |  | | | | | |
| **21** | | **Ortalama Yüzey Sıcaklıkları** | °C | | |  | | | | | |
| **22** | | **\*Yanma Havası Sıcaklığı** | °C | | |  | | | | | |
| **23** | | **Besi Suyu Ön Isıtması Var mı?** | Evet | | | Hayır | | | | | |
| **24** | | **Besi Suyu Sıcaklığı** | °C | | |  | | | | | |
| **25** | | **Ekonomizer/Reküperatör Var mı?** | Evet | | | Hayır | | | | | |
| **26** | | **Ekonomizer/Reküperatör Varsa Giriş - Çıkış Sıcaklıkları** | °C | | |  | | |  | | |
| **27** | | **Kondens Miktarı** | m³/h | | |  | | | | | |
| **28** | | **Flaş Buhar Tankı Var mı?** | Evet | | | Hayır | | | | | |
| **29** | | **Degazör Var mı?** | Evet | | | Hayır | | | | | |
| **30** | | **Dip Blöfünden Isı Geri Kazanım Uygulaması Var mı?** | Evet | | | Hayır | | | | | |
| **31** | | **Yüzey Blöfüden Isı Geri Kazanım Uygulaması Var mı?** | Evet | | | Hayır | | | | | |
| **Çalışma Sistemi Hakkında Bilgiler** | | | | | | | | | | |
| **32** | **Yıllık Toplam Çalışma Süresi** | | | Saat/Yıl |  | | | | | |
| **33** | **Kontrol Sistemi Hakkında Bilgi Veriniz** | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | |
|  | |
|  | |
|  | |
|  | |
| **34** | **Atık Isı Geri Kazanım Uygulaması Var mı?** Varsa aşağıda kısaca açıklayınız (Yöntem, Kullanım alanı vs.) | | | Evet | | | Hayır | | | |  | |
|  | | | | | | | | | |  | |
|  | |
|  | |
|  | |
| **35** | **Kazanda veya İşletme İçerisinde Atık Isının Kullanılabileceği Alanlar Var Mı?** | | | Sıcak Su | Yakma  Havası | | | Ortam  Isıtması | | ABS | |  | |
| Kazan Destek | Diğer …..................................................... | | | | | |  | |

\*Harici bir kazan olması durumunda

* 1. **SOĞUTMA SİSTEMİ**

Soğutma sistemleri özellikle atık ısının kullanılabilirliği veya mevcut durumun doğal bir kaynakla daha verimli işletilebileceği imkanlar barındırmaktadırlar. Örneğin baca gazı atık ısısının absorbsiyonlu soğutma sistemine yönlendirilmesi veya soğutma kulesi yerine ısısının başka bir alana aktarılması gibi çözümler soğutma sistemlerindeki temel potansiyeller olarak öne çıkmaktadırlar. Aşağıda bir soğutma sisteminden toplanılması gereken bilgileri içeren örnek bir form yer almaktadır:

| **NO** | **AÇIKLAMA** | **TESPİTLER** | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **1** | **Soğutma Tipi** | Su Soğutmalı | | Hava Soğutmalı | | | |
| **2** | **Kondenser Tipi** | Kule | Dry-Cooler | Diğer…............. | | | |
| **3** | **Kondenser Marka** |  | | | | | |
| **4** | **Kondenser Model** |  | | | | | |
| **5** | **Kondenser Kapasitesi** | kW |  | | | | |
| **6** | **Soğutma Grubu Var mı?** | Evet | | Hayır | | | |
| **7** | **Soğutma Grubu Marka** |  | | | | | |
| **8** | **Soğutma Grubu Model** |  | | | | | |
| **9** | **Soğutma Grubu Elektrik Gücü (Tam Yüklenmede)** | kW |  | | | | |
| **10** | **Soğutma Kapasitesi** | kW |  | | | | |
| **11** | **Soğutucu Akışkan** |  | | | | | |
| **12** | **Evaporatör Tarafı İkincil Akışkan Nedir?** |  | | | | | |
| **13** | **Evaporatör İkincil Akışkan Giriş-Çıkış Sıcaklıkları** | °C |  | |  | | |
| **14** | **Evaporatör Tarafı İkincil Akışkan Debisi** | m³/h |  | | | | |
| **15** | **Kondenser Tarafı İkincil Akışkan Nedir?** |  |  |  | | |  |
| **16** | **Kondenser İkincil Akışkan Giriş-Çıkış Sıcaklıkları** | °C |  | | |  | |
| **17** | **Kondenser Tarafı İkincil Akışkan Debisi** | m³/h |  | | | | |
| **18** | **Kondenser Hava Debisi** | m³/h |  | | | | |
| **19** | **Soğutma Kulesi Varsa Kule Su Tüketimi** | m³/h |  | | | | |
| **20** | **Soğutma Sisteminin Servis Sağladığı Proseslerde Farklı Sıcaklık Talepleri Var mı? Eğer Farklı Sıcaklık Talebi Varsa Bununla İlgili Seperasyon Yapılmış mı?** (Kısaca Açıklayınız) | | | | | | |
|  | | | | | | |
|
|
| **21** | **Yıllık Toplam Çalışma Süresi** | Kış [Saat] |  | Yaz [Saat] | | |  |
| **22** | **Kontrol Sistemi**Otomasyon varsa aşağıda kısaca senaryo ile ilgili bilgi veriniz | Otomatik | | Manuel | | | |
|  | | | | | | |
|
|
|
| **23** | **Absorbsiyon Chiller veya Başka Bir Amaçla Kullanılan Atık Isı Geri Kazanım Uygulaması Var mı?** Varsa aşağıda kısaca açıklayınız. | Evet | | Hayır | | | |
|  | | | | | | |
|
| **24** | **İşletme İçerisindeki Bir Atık Isı Kaynağı, Bu Sistemi Destekleme Amacıyla Absorbsiyon Chiller ile Birlikte Kullanılabilir mi?** | Evet | | Hayır | | | |
|  | | | | | | |
|
| **25** | **İşletme İçerisinde Kondenser Atık Isısının Değerlendirilmesine Yönelik Uygun Alan Var mı?** (Kısaca Açıklayınız) | Evet | | Hayır | | | |
|  | | | | | | |
|
| **26** | **Mevcut Kondenser Soğutması İçin Alternatif Bir Kaynak Var mı?** (Kısaca Açıklayınız) | Evet | | Hayır | | | |
|  | | | | | | |
|

* 1. **KOMPRESÖRLER**

Basınçlı hava kompresörleri hemen hemen her türlü işletmede yoğun kullanılan ekipmanlardır. Bu noktada elektrik enerjisinin büyük kısmını ısı enerjisine çeviriyor olmaları da onları doğrudan atık ısı odağı haline getirmektedir. Aşağıda basınçlı hava kompresörleri için örnek olarak yapılandırılmış veri toplama formu bulunmaktadır.

Basınçlı hava kompresörlerine yönelik incelemeler kompresörün tanımlanması ve genel özelliklerinin tespit edilmesiyle başlamaktadır. Sonrasında güç, sıcaklık, debi, çalışma süresi, yük boş durumları, değişken hız kontrolü ve atık ısı geri kazanım potansiyeline yönelik kullanım alanları incelenmelidir.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **NO** | **AÇIKLAMA** | **TESPİTLER** | | | |
| **1** | **Kompresör Tipi** | Vidalı | Turbo | Diğer…....................... | |
| **2** | **Kompresör Markası** |  | | | |
| **3** | **Kompresör Modeli** |  | | | |
| **4** | **Motor Gücü** | kW |  | | |
| **5** | **Atık Hava Sıcaklığı** | °C |  | | |
| **6** | **Atık Hava Debisi** | m³/h |  | | |
| **7** | **Atık Hava Kesit Alanı** | m² |  | | |
| **8** | **Atık Hava Hızı** | m/s |  | | |
| **10** | **Yıllık Yükte Çalışma Süresi** | Saat/Yıl |  | | |
| **11** | **Yıllık Boşta Çalışma Süresi** | Saat/Yıl |  | | |
| **12** | **Yıllık Toplam Çalışma Süresi** | Saat/Yıl |  | | |
| **13** | **Kontrol Sistemi** | Yük/Boş | | Değişken Hız Kontrolü | |
| **14** | **Atık Isı Geri Kazanım (Hava veya Yağ Rad.) Uygulaması Var mı?** Varsa aşağıda kısaca açıklayınız (Yöntem, Kullanım alanı vs.) | Evet | | Hayır | |
|  | | | | |  |
|  |
| **15** | **İşletme İçerisinde Atık Isının Kullanılabileceği Alanlar Var Mı?** | Sıcak Su | Yakma  Havası | Ortam  Isıtması | ABS |  |
| Kazan Destek | Diğer ….............................................................. | | |  |

* 1. **YERİNDE ENERJİ ÜRETİMİ VE ALTERNATİF ENERJİ KAYNAKLARI**

Alternatif enerji kaynakları ve yerinde enerji üretimine yönelik çözümler, enerji etütlerinin olmazsa olmaz değerlendirme unsurlarıdır. Atık ısı odaklı çalışmalarda da bu konu önemle ele alınmalıdır. Sadece ısı üretimine yönelik enerji üretiminden ziyade atık ısının elektrik enerjisine dönüştürülmesi mümkün olmaktadır. Ayrıca işletmenin hali hazırda enerji üretim süreci veya hayata geçirmeyi planladığı bir çözüm varsa bunlar da atık ısı odaklı enerji etüt raporunda yer almalıdır.

Yerinde enerji üretimi ve alternatif enerji kaynakları başlığı altında incelenmesi olası sistemler aşağıda yer almaktadır:

* Fotovoltaik
* Solar termal
* Isı pompaları
* ORC
* Alternatif yakıtlar (Hidrojen vb.)

Tesisin ihtiyacına göre ya da güncel teknoloji ışığında farklı sistemler ve öneriler de geliştirilebilir. Aşağıda peşi sıra yerinde enerji üretimi ve alternatif enerji kaynaklarına yönelik bilgi toplama amaçlı form örnekleri bulunmaktadır.

Öncelikle işletmede hangi önerilerin geliştirileceğine dair tespitler yapılmalıdır. Bunun için yapılandırılmamış görüşmelerle veya işletmenin hali hazırdaki yapısıyla ilgili gözlemler yeterli olabilir. Ayrıca rapor çalışmasını desteklemesi bağlamında, işletmenin daha önce yaptırdığı simülasyonların da edinilmesi faydalı olacaktır.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **NO** | **AÇIKLAMA** | **TESPİTLER** | | | |
| **A** | **GENEL** |  |  |  |  |
| **1** | **İşletme İçerisinde Kullanılabilecek Yerinde Enerji Üretim Potansiyeli/Potansiyellerini İşaretleyiniz.** | PV | Solar Termal | Jeotermal | Isı Pompası |
| Biyokütle | Biyogaz | ORC | Kojenerasyon |
| **2** | **Doğalgaz Birim Fiyatı** | TL/kWh |  | | |
| **3** | **Elektrik Birim Fiyatı** | TL/kWh |  | | |
| **4** | **Diğer Yakıt ….......... Birim Fiyatı** | TL/kWh |  | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **B** | **FOTOVOLTAİK** | | |
| **1** | **Tesis Sözleşme Gücü** | kW |  |
| **2** | **Fiili Ortalama Elektrik Güç Kullanımı** | kW |  |
| **3** | **PV İçin Kullanılabilir Çatı Alanı** | m² |  |
| **4** | **Çatı Statik Durumu** |  | |
| **5** | **PV İçin Kullanılabilir Çatı Harici Alan** | m² |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **C** | **SOLAR TERMAL** | | |
| **1** | **Solar Termal İçin Kullanılabilir Çatı Alanı** | m² |  |
| **2** | **Çatı Statik Durumu** |  | |
| **3** | **Solar Termal İçin Kullanılabilir Çatı Harici Alan** | m² |  |
| **4** | **Solar Termal Enerjinin Olası Kullanım Alanı** |  | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **D** | **ISI POMPASI** | | |
| **1** | **Kaynak (Hava, Su, Toprak)** |  | |
| **2** | **Toprak Kaynaklı Isı Pompası İçin Uygulanabilir Metot Hangisidir?** | Serme | Sondaj |
| **3** | **Serme veya Sondaj İçin Uygun Alan Var mı?** | Evet | Hayır |
| **4** | **Su Kaynağını Tanımlayınız** |  | |
| **5** | **Isı Pompasının Olası Kullanım Alanı** |  | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **E** | **ORGANİK RANKİNE ÇEVRİMİ ÜNİTESİ** | | |
| **1** | **Düşük Sıcaklıktaki Atık/Jeotermal Isı Miktarı** | m³/h |  |
| **2** | **Atık/Jeotermal Isı Sıcaklığı** | °C |  |
| **3** | **ORC Kurmak İçin Uygun Alan Var mı?** | Evet | Hayır |
| **4** | **ORC Kurmak İçin Uygun Alan Varsa, Büyüklüğü** | m² |  |

1. **ATIK ISI ODAKLI ENERJİ ETÜT RAPORUNUN HAZIRLANMASINDA KULLANILABİLECEK HESAPLAMA YÖNTEMLERİ**

Bu bölümde atık ısı odaklı enerji etütlerinde kullanılabilecek bazı hesaplama yöntemleri, tablolar ve yaklaşımlar yer almaktadır. Rapor hazırlayan uzmanlara yardımcı olması amacıyla hazırlanan içerikteki hesaplama yöntemleri işletmeden işletmeye değişiklik gösterebilir.

* 1. **KAZANLARDA BACA GAZI ATIK ISI GERİ KAZANIMI**

Kazan bacalarındaki atık ısı potansiyelinin hesaplanabilmesi için aşağıdaki verilere ihtiyacımız vardır:

1. Baca gazı debisi (m³/h)
2. Baca gazı debisi bilinmiyor ise
   * Baca iç çapı (m)
   * Baca gazı hızı (m/sn)
3. Baca gazı sıcaklığı (°C)
4. İndirgenecek Baca gazı Sıcaklığı (Bir duman gazı ısı geri kazanım sisteminde ulaşılabilecek baca gazı sıcaklığının minimum seviyesi, kullanılan yakıtın cinsine bağlıdır. Ekonomizer gaz çıkış sıcaklığı, fuel oil yakıtlı kazanlarda 180°C, motorin yakıtlı kazanlarda 150°C, doğal gaz ve LPG yakıtlı kazanlarda 110°C'ye kadar düşürülebilir. Doğalgaz yakıtlı kazanlarda, 50-60 °C’lere kadar yoğuşmalı sistem olarak düşüldüğünde ise ısı kazanım ünitesinin malzemesi paslanmaz ve dizaynı da özel olmaktadır).

Hesaplama ise;

ρbaca : Baca gazı dumanı yoğunluğu – (İlgili tablolardan baca gazı ölçüm sıcaklığındaki değer alınmalıdır.)

cp-baca : Baca gazı dumanı özgül ısısı – (İlgili tablolardan Baca gazı Sıcaklığı ile İndirgenecek Sıcaklığın Cp değerlerinin ortalama değeri alınmalıdır.)

ρbaca ve cp-baca Değerleri ayrıca baca gazı analizlerine göre aşağıdaki şekilde de hesaplanabilir.

**Tablo 1 ρ Değerinin Hesaplanması**



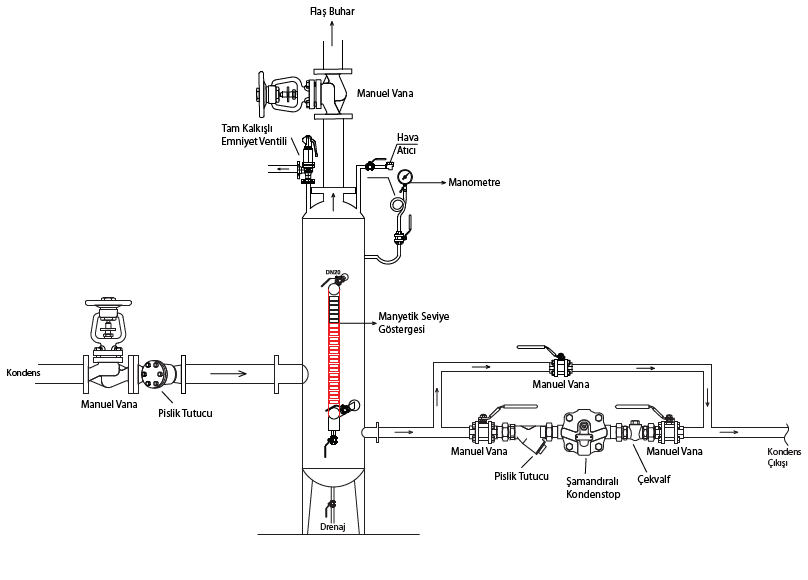
**Tablo 2 Cp Değeri Hesaplanması**



İle bacadaki atık ısı kaynaklı ısıl güç bulunmuş olur. İlgili atık ısı ekonomizer ile sıcak suya, reküperatör ile sıcak havaya, atık ısı kazanı ile buhara ve bunlardan elde edilecek ürünler ile de elektriğe çevrilebilmektedir. İşletme için en uygun olan çözüme göre atık ısı kaynaklı enerji kullanılabilir. Burada kullanılan ekipmanların enerji kazanım verimlilikleri de önemlidir. Elde edilecek net enerji, atık ısı enerjisinin ekipmanların verimi ile çarpılarak elde edilir.

* 1. **FLAŞ BUHARDAN ENERJİ GERİ KAZANIMI**

Buhar kullanan tesislerde geri dönen yüksek basınç ve sıcaklıktaki kondensin enerjisi veya buhar kazanında yapılan yüzey blöf sırasında basınç kaybı sebebi ile flaş buhar ortaya çıkmaktadır. Ortaya çıkan flaş buhar, atmosfere açık kondens tanklarından dışarı atılmakta dolayısıyla enerji, su ve kimyasal madde kaybına sebep olmaktadır. Bu kayıp, üretilen buhar miktarının % 3 – 20’sine kadar ulaşabilmektedir. Flaş buhar sistemleri ile bu kaybın önüne geçmek mümkündür.

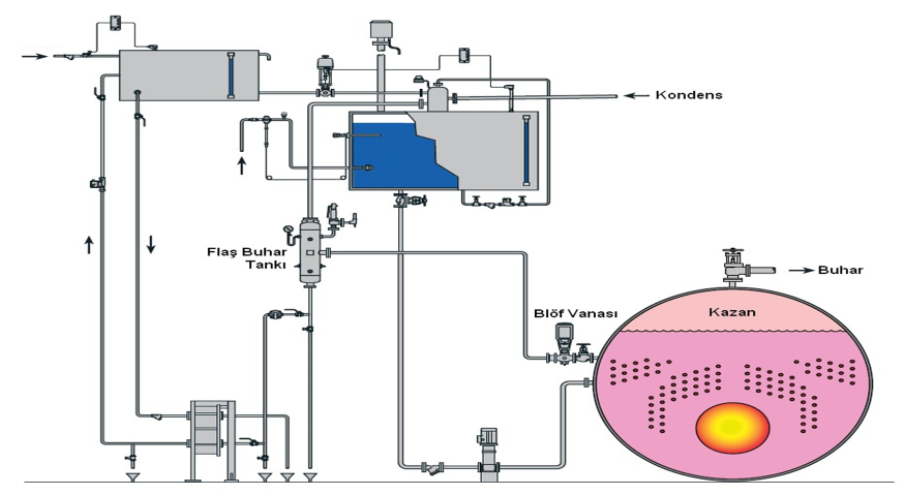


**Şekil 5 Flaş Buhar Sistemi ve Ekipmanları**

Flaş buhar geri kazanım sistemleri sayesinde; proseslerden dönen sıcak kondens ve flaş buhar kondens tankına dökülmeden önce özel tasarlanmış bir tank vasıtasıyla ayrıştırılır. Sıcak kondensin enerjisi hiç alınmadan kondens tankına dökülür ve bu sayede kondens tankı sıcaklığı düşmez iken, ayrıştırılan flaş buhar proseslerde ihtiyaç olunan bir suyun veya havanın ısıtılmasında kullanılacağı gibi düşük basınç isteyen bir prosesin buhar ihtiyacının karşılanmasında da kullanılabilmektedir.

Flaş Buhar Geri Kazanım noktaları;

1. Otomatik Yüzey Blöf Sisteminden



**Şekil 6 Yüzey Blöf ile Flaş Buhar Eldesi**

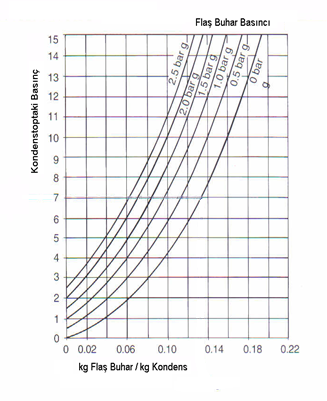
B : Besi Suyu TDS değeri μs/cm

T : Kazan içerisinde istenilen TDS değeri μs/cm

S : Kazan kapasitesi (kg/h)

Q : Blöf miktarı (kg/h)

Blöf miktarını bulduktan sonra aşağıdaki grafikte işletme basıncı ile flaş buhar basıncı eğrileri birleştirilerek flaş buhar oranı bulunabilir.



**Şekil 7 Flaş Buhar Oranı Grafiği**

Flaş Buhar Miktarı = Q x (kg Flaş Buhar/kg Kondens)

Elde edilen basınçtaki flaş buhar miktarındaki enerji kadar tasarruf elde edilmiş olur. Bu enerji, degazör ısıtılmasında, kondens geri dönüş suyu ısıtılması, sıcak su eldesinde vb. yerlerde kullanılabilir.

Buhar hatlarından geri dönen yüksek basınç ve sıcaklıktaki kondens, enerjisini kondens tankına gelene kadar kaybetmektedir. Flaş buhar sistemi ile bu kaybın önüne geçmek mümkündür.

Hesaplama yapmak için öncelikle işletmedeki dönen kondens miktarının belirlenmesi gerekmektedir. Ölçüm yapılabiliyorsa kondens miktarı ölçülmelidir. Veyahut blöf sistemlerinin çalışmadığı saatlik diliminde sisteme eklenen su miktarı sayaçlardan alınarak, üretilen buhardan çıkarıldığında kondens miktarı bulunabilir.

Dönen Kondens Miktarını bulduktan sonra yukarıdaki grafikte kondens basıncı ile Flaş Buhar Basıncı eğrileri birleştirilerek flaş buhar oranı bulunabilir.

Flaş Buhar Miktarı = Dönen Kondens Miktarı x (kg Flaş Buhar/kg Kondens)

Buhar basıncındaki özgül entalpi ile beslenen suyun entalpi farkının 1 ton buhar miktarı ile çarpımından 1 ton buharın eldesi için harcanan enerji bulunur.

Harcanan Yakıt Miktarı = 1 ton Buhar Enerjisi / (Yakıt Alt Isıl Değer x Kazan Verimi %)

bulunmuş olur.

Tasarruf Edilen Yakıt Miktarı = 1 Ton Buhar için Harcanan Yakıt Miktarı x Flaş Buhar Miktarı

Ayrıca;

Atık Su = Blöf Miktarı – Flaş Buhar Miktarı

Flaş buhardan ayrılan atık su drenaja gönderilecek ise 90-95 °C sıcaklıktaki bu suyun sıcaklığı 30°C’lere düşürülerek drenaja atılırken enerji eldesi de olacaktır.

ile elde edilen enerji hesaplanabilir.

* 1. **VİDALI BASINÇLI HAVA KOMPRESÖRÜ YAĞ RADYATÖRÜNDEN ATIK ISI GERİ KAZANIMI**

Basınçlı hava elde etmek için kompresörlerde harcanan elektrik enerjisinin, teorik olarak %90’ını ısı enerjisi olarak geri kazanmak ve işletmenin herhangi bir noktasındaki ihtiyacı gidermek amacı ile kullanmak mümkündür. Böylece hem atık ısıdan faydalanılmış olacak hem de işletmenin enerji maliyeti ve çevreye olan etkisi azalacaktır.

Atık Isı geri kazanım miktarını hesaplamak için kompresör gücü ve çalışma saati yeterlidir. Ampirik rakamlar yerine işletmeye özel değerler ile hesaplama yapmak istenirse geriye dönük kayıtlar ile boşta ve yükte çalışma süreleri de alınabilir. Ayrıca boşta ve yükte elektrik güç ölçümlerinin alınması gerekmektedir.

Qyük: Kompresörün Yükte Çektiği Güç (kW)

Qboş: Kompresörün Boşta Çektiği Güç (kW)

Tyük: Yükte çalışma süresi (saat/yıl)

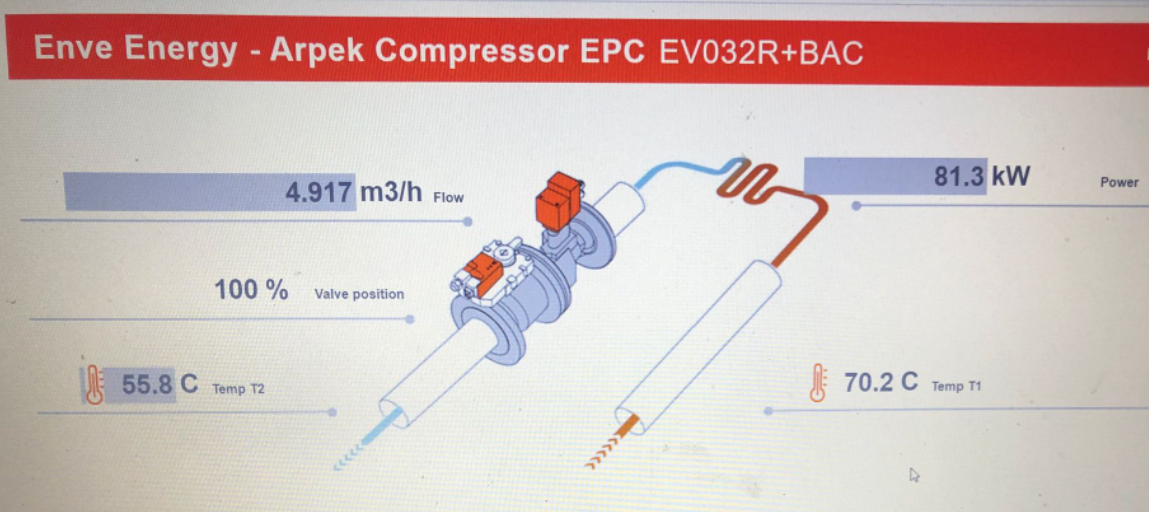
Tboş: Boşta çalışma süresi (saat/yıl)

Isı Geri Kazanım oranı: Kompresör verimine göre %65-90 arasında değişmektedir. Genelde %75 kabul edilmektedir.

Atık Isı Geri Kazanımı (kWh) = ( Qyük x Tyük + Qboş x Tboş ) x 0,75

Aşağıda 110 kW gücündeki bir vidalı kompresörün yağ radyatöründen alınan ısıl güç görülmektedir. Bu örnek çalışmada geri kazanım oranı %74 olarak gerçekleşmektedir.

Hesaplama yapılırken yağ dönüş sıcaklığı, kompresör teknik dokümanında verilen sıcaklık kısıtları dikkate alınarak belirlenmelidir.



**Şekil 8 Kompresör Yağ Radyatöründen Atık Isı Geri Kazanımı Örnek Uygulama Sonucu**

* 1. **VİDALI KOMPRESÖR EGZOZ HAVASINDAN ATIK ISI GERİ KAZANIMI**

Kompresörlerin egzozlarından çıkan gazın sıcaklığı 25 °C’ ye düşürerek bu atık ısıdan elde edilecek enerji ile bir mahal ısıtmak mümkündür.

Kompresörlerin egzoz debileri; ölçülen egzoz hızları ile egzoz kesit alanı çarpılarak hesaplanabilir.

Q : Isı enerjisi (kW) V : Debi (Nm³/h)

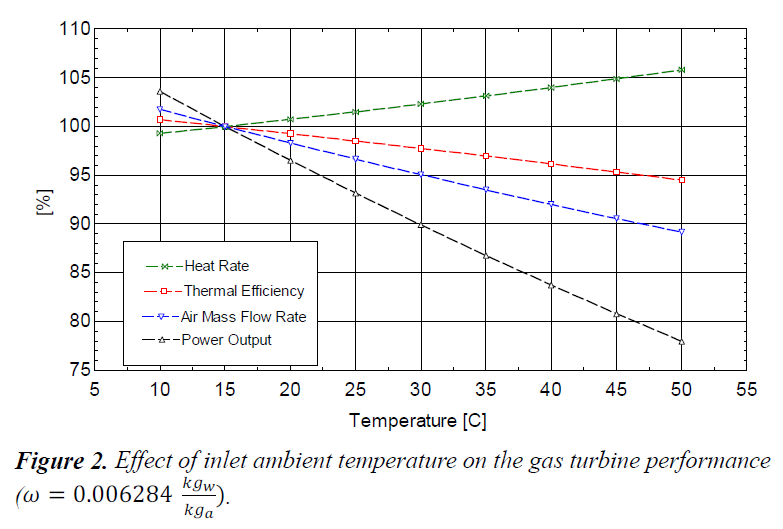
c = Özgül ısı (kWh/Nm³°C) Δt : Sıcaklık farkı (°C)

* 1. **AKIŞKAN ATIKLARDAN ISI GERİ KAZANIMI HESABI**

Formülü ile atık akışkan üzerindeki enerji miktarı hesaplanmaktadır. Kullanılacak olan ısı değiştirgeci verimi ile çarpılarak aktarılabilecek enerji belirlenmiş olur.

* 1. **GAZ TÜRBİNİ GİRİŞ HAVASININ SICAKLIĞININ DÜŞÜRÜLMESİNİN ENERJİ ÜRETİMİNE ETKİSİ**

Gaz türbini kapasiteleri ISO tarafından tanımlanan +15 ºC sıcaklık, %60 izafi nem ve 14,7 psi deniz seviyesinde verilmektedir. Ancak genel bir yaklaşım olarak aşağıdaki faktörler kullanılabilir. Giriş havası sıcaklığında her 1°C yükselişi yaklaşık %0,6 güç kaybına yol açmaktadır.



**Şekil 12 Dış Hava Sıcaklığının Gaz Türbini Performansına Etkisi**

Uygun sistem seçimi yapıldıktan sonra baca gazındaki atık ısı bölüm 3.1’de anlatıldığı şekilde hesaplanarak bir absorbsiyon chiller aracılığıyla çevrim girişine entegre edilebilir. Bu yolla gerçekleşecek sıcaklık düşümü yukarıdaki grafik üzerinden gaz türbininin güç artışına etkisi belirlenebilir.

* 1. **BUHAR ÇEVRİMİNDEKİ ARA BUHAR KAPASİTESİNİN HESAPLANMASI**

Ara buhar alımının yapılabileceği nokta belirlendikten sonra bu noktaya ait sıcaklık, basınç ve debi verilerinin edinilmesi gerekmektedir.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Basınç** | **Sıcaklık** | **Debi** |
| **Barg** | **°C** | **kg/s** |
| 4,097 | 227,46 | 11,294 |

Bu verilerden hareketle ara buhar alınabilecek hattın toplam ısıl gücü 102°C kondens sıcaklığına göre aşağıdaki gibi hesaplanabilir:

h1=2.912,501 kJ/kg (Ara Buharın Entalpisi)

h2=430,4 kJ/kg (102°C Kondensin Entalpisi)

Burada bulunan değer ara buhar noktasındaki toplam enerjidir. Bir bölgesel ısıtma analizinde bu ısının tamamının değil çevrime zarar vermeyecek şekilde uygun miktarının alınması esastır.

**Ek-2**

**EMİSYON FAKTÖRLERİ**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Hesaplama Dönemi** | **Hesaplama Yayım Tarihi** | **Doküman No** |
| 2020 | 09.08.2022 | ETKB-EVÇED-FRM-042 Rev.00 |

**Amaç:**

Yıllık olarak hesaplanan Türkiye Elektrik Üretimi ve Elektrik Tüketim Noktası Emisyon Faktörlerinin bilgilendirilmesi.

**Kapsam:**

Bu bilgi formunda Türkiye Geneli Elektrik Üretimi Emisyon Faktörleri, Elektrik Santralleri için Yakıtlara Göre Elektrik Üretim Emisyon Faktörleri ve Tüketim Noktasına Göre Elektrik Emisyon Faktörlerinin ilgili yıl için hesaplanan değerleri yer almaktadır.

**Hesaplama Metodolojisi:**

Uluslararası Enerji Ajansı’nın “Emisyon Faktörleri 2021” çalışmasının “Veri Tabanı Dokümantasyonu”nda yer alan metodoloji esas alınmıştır.

**Veri Seti:**

1. TEİAŞ Türkiye elektrik üretim-tüketim ve kayıpları istatistikleri,

2. Türkiye’nin Ulusal Sera Gazı Envanter Raporu kapsamında EVÇED tarafından hazırlanan Ortak Raporlama Formatı-Common Reporting Format (CRF) hesap tablolarında yer alan sadece elektrik üretimine ait ve birleşik-ısı güç sistemlerinde elektrik üretimine ait emisyon değerleri ve

3. İthal edilen elektriğin emisyon yoğunluğunu hesaplamak amacıyla, Avrupa Çevre Ajansı (AÇA) tarafından yayımlanan ülkelere ait elektrik üretimi emisyon yoğunluğu değerleri kullanılmıştır.

Elektrik Üretimi Emisyon Faktörü:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Faktör Türü** | **Yılı** | **Değeri**  **(tCO2/MWh)** | **Değeri**  **(tCO2-eşd./MWh)** |
| Türkiye Geneli Elektrik Üretimi Emisyon Faktörleri | 2020 | 0,437 | 0,440 |

Türkiye Geneli Elektrik Üretimi Emisyon Faktörleri, Türkiye’deki elektrik santrallerinin ortalama olarak birim net elektrik üretimi başına salınan sadece CO2 ve CO2 eşleniği cinsinden toplam sera gazı emisyonlarının miktarını temsil etmektedir.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Faktör Türü** | **Yılı** | **Yakıt Türü** | **Değeri (tCO2/MWh)** | **Değeri**  **(tCO2-eşd./MWh)** |
| Elektrik Santralleri için Yakıtlara Göre Elektrik Üretim Emisyon Faktörleri | 2020 | Linyit | 1,274 | 1,279 |
| Taş Kömürü | 1,095 | 1,100 |
| Asfaltit | 1,171 | 1,177 |
| İthal Kömür | 0,868 | 0,872 |
| Doğalgaz | 0,371 | 0,376 |
| Fuel Oil | 0,643 | 0,644 |
| Motorin | 0,644 | 0,645 |

Elektrik Santralleri için Yakıtlara Göre Elektrik Üretim Emisyon Faktörleri, fosil yakıtlı elektrik santrallerinin birim net elektrik üretimi başına salınan sadece CO2ve CO2eşleniği cinsinden toplam sera gazı emisyonlarının miktarını temsil etmektedir.

**Elektrik Tüketim Noktası Emisyon Faktörleri:**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Faktör Türü** | **Yılı** | **Değeri**  **(tCO2/MWh)** | **Değeri**  **(tCO2-eşd./MWh)** |
| İletim Hattından Bağlı Tüketim Noktası Emisyon Faktörü | 2020 | 0,444 | 0,447 |
| Dağıtım Hattından Bağlı Tüketim Noktası Emisyon Faktörü | 2020 | 0,481 | 0,484 |

Elektrik Tüketim Noktası Emisyon Faktörleri, iletim hattından bağlı elektrik tüketim noktaları ve dağıtım hattından bağlı elektrik tüketim noktaları için birim elektrik tüketimi başına salınan sadece CO2ve CO2eşleniği cinsinden toplam sera gazı emisyonlarının miktarını temsil etmektedir. Söz konusu faktörler, bağlantı noktasına göre değişiklik gösterecek şekilde elektrik tüketimi kaynaklı karbon ayak izi ve azaltım hesaplamalarında kullanılabilecektir.

**Yasal Bilgilendirme:**

Yayımlanan bilgilerin güncelliği, doğruluğu, güvenliği ve tamlığı konusunda tüm titiz çalışmalara rağmen olabilecek hatalardan Enerji Verimliliği ve Çevre Dairesi (EVÇED) hiçbir taahhüt altına girmez ve sorumluluk kabul etmez. Bilgilerin yanlış kullanılması veya yorumlanması sonucunda doğrudan veya dolaylı bir zarar oluşması halinde EVÇED’e hiçbir borç, sorumluluk veya mükellefiyet yüklenemez. EVÇED bilgilendirmede yer alan bilgileri önceden bildirimde bulunmaksızın değiştirebilir veya kullanım dışı bırakabilir.