

# TİCARİ ve HİZMET BİNALARINDA ENERJİ ETÜTLERİ

Dr. Cem Karabal – Enve Enerji A.Ş.

[ckarabal@enve.com.tr](mailto:ckarabal@enve.com.tr)





# Enerji Etüdü

Enerji etütleri, bir binada veya bir işletmedeki enerji kullanımını daha verimli hale getirmeye yönelik olarak yapılan çalışmaların başlangıç noktasıdır.

EVD şirketleri binalarda enerji tüketen sistemlere yönelik değerlendirme, ölçüm, hesaplama ve raporlama adımlarından hareketle enerji etütlerini gerçekleştirirler.



# Enerji Etüdü

Bu süreçte binadaki tasarruf potansiyeli içeren çözüm önerilerine yönelik, mühendislik yaklaşımları geliştirirler ve buradaki bulgularını raporlama yoluyla yetkililere iletirler.

Rapor içeriği teknik olarak tespit edilen olumsuz durumları, bunların iyileştirilmesine yönelik önerileri, bu yolla elde edilecek tasarrufları, yeni fırsatları ve bütün bunların yatırıma dönüştürülmesine dair bilgi içeren finansal analizleri barındırmaktadır.



# Enerji Etüdü



Karar vericiler olarak adlandırdığımız bina sahipleri veya teknik işletmeden sorumlu olan kişiler, etüt raporlarını içerisinde yer alan bulguların bir kısmını veya tamamını uygulamaya geçirme noktasında rehber olarak kabul ederler.



# Enerji Etüdü

Etüt raporundaki verimlilik önlemleri, uygulama projesi olmaktan ziyade, projeye altlık oluşturan temel yaklaşımı göstermektedir. Bu noktadan sonra ilgili önleme dair detay projeler ve daha detaylı finansman modelleri, hatta enerji performans sözleşmeleriyle süreç devam ettirilmektedir.



# Enerji Etüdü

Enerji etütleri genel manada ön enerji etüdü ve detaylı enerji etüdü olmak üzere ikiye ayrılmaktayken ASHRAE yatırım kısmının daha detaylı işlendiği finansal çözümleri ayrı bir seviye olarak ele almaktadır.



# Enerji Etüdü

Enerji etütleri esnasında işletmenin:

- Atık profili
- Kayıp-kaçak profili
- Verimsizlik profili
- İsrar Profili
- Emisyon Profili
- Enerji yönetim profili

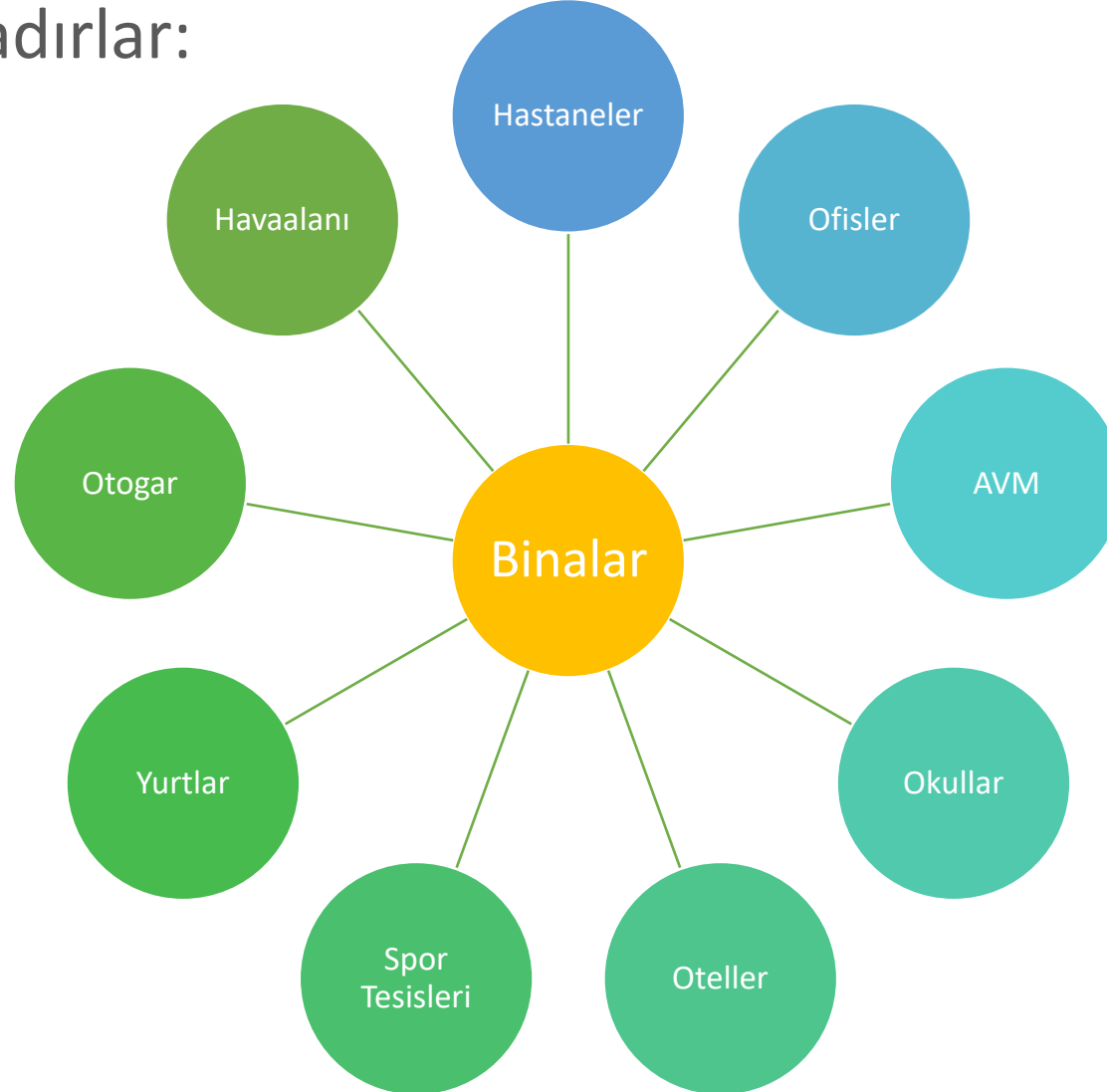
ele alınmaktadır.





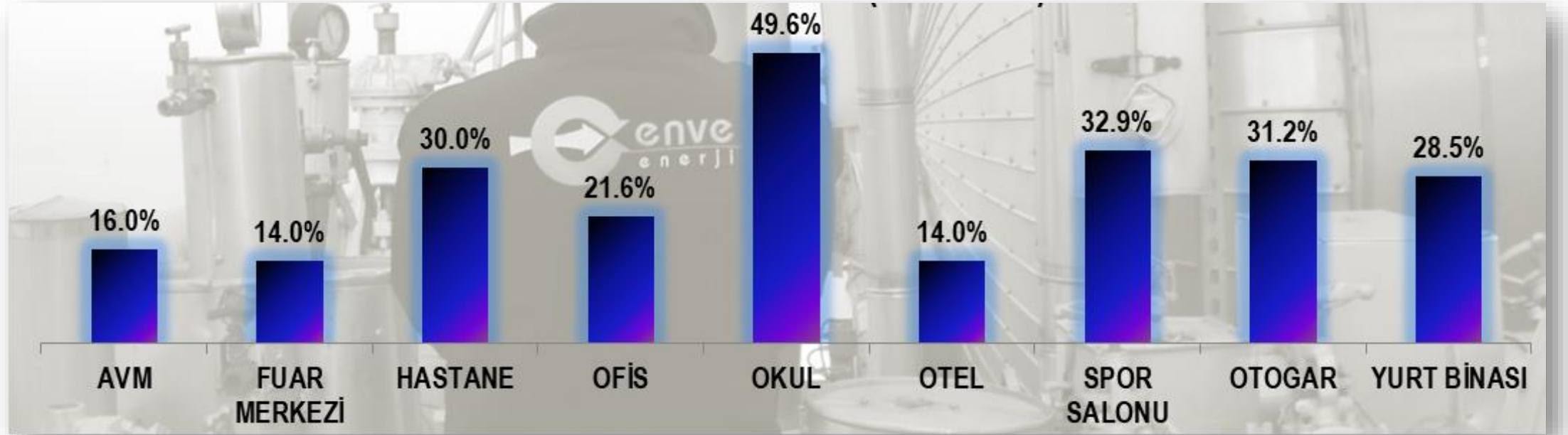
# Bina Sınıflandırması

En genel haliyle bina olarak adlandırdığımız yapılar aşağıdaki gibi sınıflandırılmaktadırlar:



## Bina Sınıflandırması

Her bina kendine özgü sistemleri barındırdığı gibi farklı binalarda ortak sistemleri görmek de olasıdır. Ülkemizdeki binalara baktığımızda enerji tasarruf potansiyelinin yüksek olduğunu söyleyebiliriz. Özellikle 2009-2019 yılları arasında yapmış olduğumuz bina enerji etütlerinde elde edilen tasarruf potansiyeli aşağıda yer almaktadır:



# Binalarda Enerji Etüdü

Binalar özelinde yapılan enerji etütlerinde, sanayi yapılarına göre çok daha sınırlı bir kapsamla karşı karşıya kalmaktayız. Özellikle sanayi tesislerinde yardımcı işletmelerin yanında prosesler de ele alınmaktayken binalarda incelenen sistemler temelde iki kategoride ele alınmaktadır:

- Mimari Yapı (Kabuk)
- Elektromekanik Sistemler (Mekanik-Elektrik-Enerji Üretimi)

# Binalarda Enerji Etüdü

Bu genel başlıklara ilave olarak binanın enerji performansına yönelik geçmiş dönem verileri, bunların iklim verileriyle ilişkilendirilmesi ve referans enerji tüketiminin tespit edilerek, baz binalarla karşılaştırılması da detaylı enerji etüt raporlarının önemli içerik unsurlarıdır.



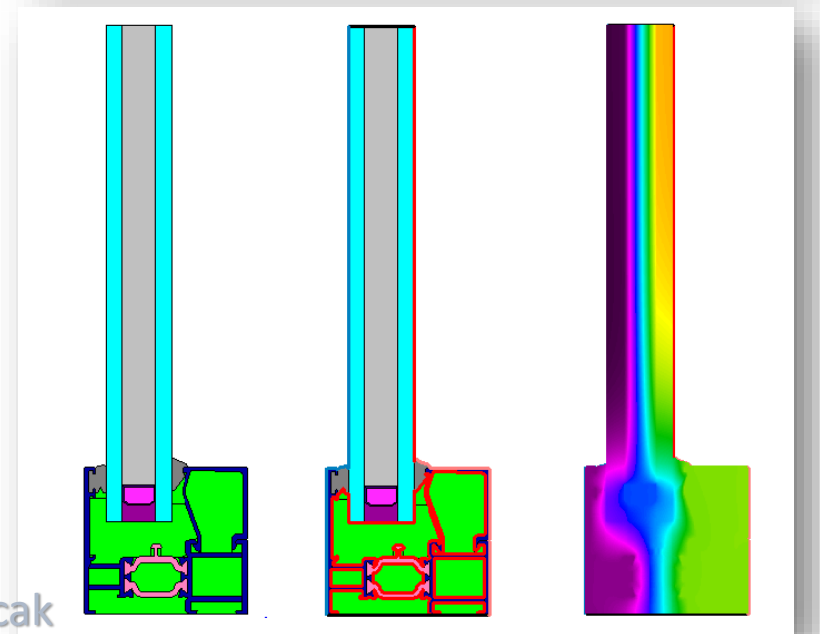
# Binalarda Enerji Etüdü - Mimari Yapı (Kabuk)

Mimari yapı incelemeleri, temelde yapı bileşenlerinin ve bu bileşenlerin gösterdiği enerji performansının analiz edilmesini gerektirmektedir.



# Binalarda Enerji Etüdü - Mimari Yapı (Kabuk)

Özellikle dış duvarlar, pencereler, çatılar, gölgeleme elemanları gibi binayı dıştan saran ve enerjinin transferine imkan sağlayan bileşenlerin performansı incelenir. Bu noktada standartlara ve bazı binalara uygunluk değerlendirmeleri yapılır. Uygun olmayan durumlar bu çalışma esnasında tespit edilerek iyileştirme önerileriyle rapor içerisinde detaylı olarak işlenir. Bununla birlikte bina kabuğuna dair yapılacak enerji modellemesiyle çok daha geniş bir perspektifte çözüm önerileri geliştirilebilir.



# Binalarda Enerji Etüdü - Mimari Yapı (Kabuk)



Bina kabuğu çalışmalarında, termal kamera incelemeleri ve uygun koşullar etrafında U katsayısı ölçümleri yapılmaktadır. Koşullar uygun değilse yapı elemanlarına dair kesitler tespit edilmekte ve bu yolla hesaplamalar gerçekleştirilmektedir.

Sonrasında eğer yapılabilecek durumdaysa iyileştirme sonrası durum ile aradaki farktan hareketle tasarruf hesaplanmaktadır. Bu hesaplar 365 güne yönelik modelleme gerektirdiği için dinamik yollarla yapılmalı ve buna özel yazılımlar kullanılmalıdır.

# Binalarda Enerji Etüdü - Mimari Yapı (Kabuk)

Kullanılmayan çatı araları için yalıtım çözümleri, ısı köprülerine yönelik tedbirler de bu çalışmalar esnasında ele alınmaktadır.

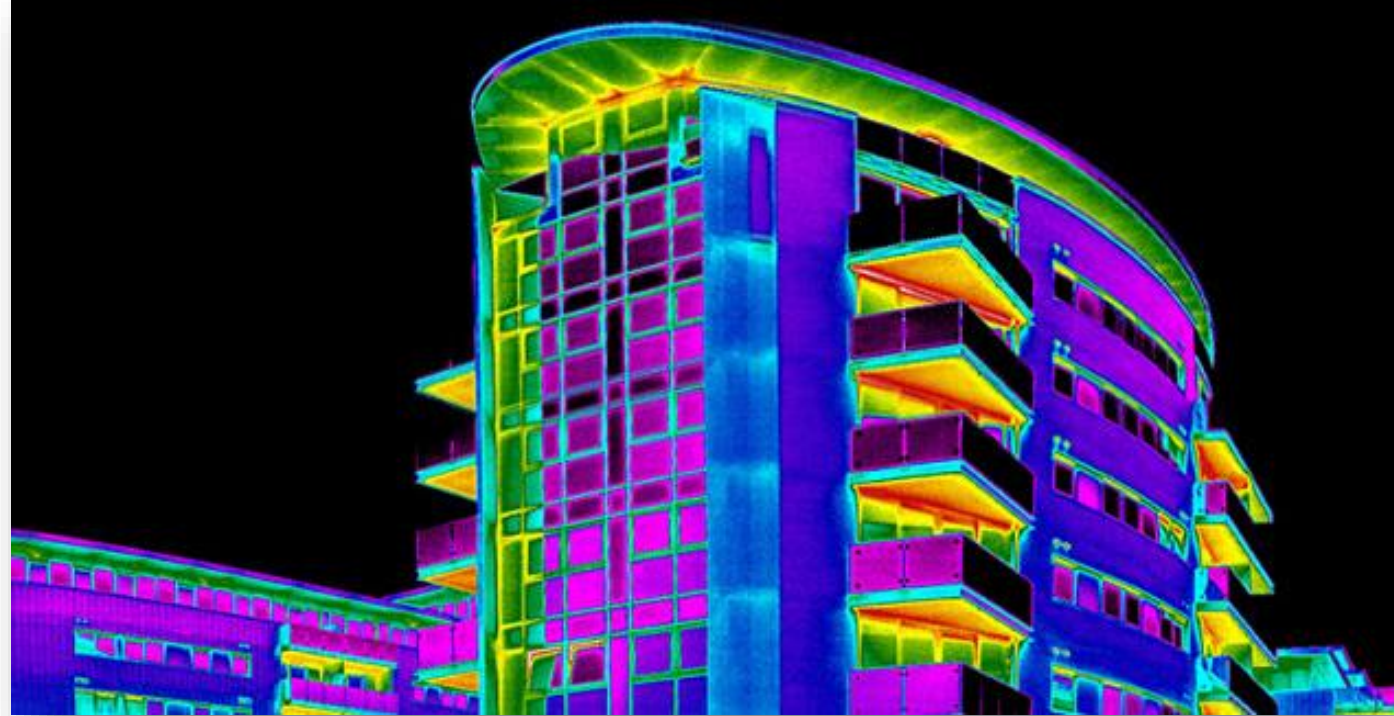
Önemli hususlardan birisi de tespit edilen olumsuzluğa yönelik geliştirilen çözümün uygulanabilir olmasıdır. Bu bağlamda, özellikle toprak temaslı dış duvar, toprak temaslı döşeme veya giydirme cephe binalar, ya da özel mimari uygulamaları barındıran cephelerde bina sahibi veya yönetimiyle durumun değerlendirilmesi gerekmektedir.

Uygulanması olanaksız olan veya çok büyük yatırım maliyeti gerektiren durumlardan kaçınılmalıdır.



# Binalarda Enerji Etüdü - Mimari Yapı (Kabuk)

Özellikle bina kabuğuna yönelik çözümlerde bina türüne göre değişmekle birlikte, %10 ile %50 arasında verimlilik artırma potansiyeli olduğu görülmektedir. Dolayısıyla bina enerji etütlerinde mimari yapı, oldukça önemli bir yer tutmaktadır.



# Binalarda Enerji Etüdü – Elektromekanik sistemler



## Mekanik

Isıtma  
Soğutma  
Havalandırma  
Sihhi tesisat  
Otomasyon

## Elektrik

Enerji Dağıtımı  
Trafolar  
Kompanzasyon  
Aydınlatma  
Aydınlatma Otomasyonu  
Elektrik motorları  
Tarife analizi  
Elektrikli cihazlar ve ofis ekipmanları

## Yerinde Enerji Üretimi

PV  
Solar Termal  
Kojenerasyon  
Trijenerasyon  
Biyokütle/Biyogaz  
Diğer

Her bir sistem; ünite ve sistem tarifi, yapılan ölçümler ve hesaplamalar ile öneriler başlıklarıyla irdelenmelidir.



# Binalarda Enerji Etüdü – Elektromekanik sistemler

Isıtma sistemlerinde öncelikli olarak kazanlar ile ilgili olarak baca gazı analizleri, yüzey sıcaklıkları, yakıt kullanımı verilerinden hareketle verim hesabı yapılarak iyileştirme veya değişime yönelik önerilere yer verilmektedir.



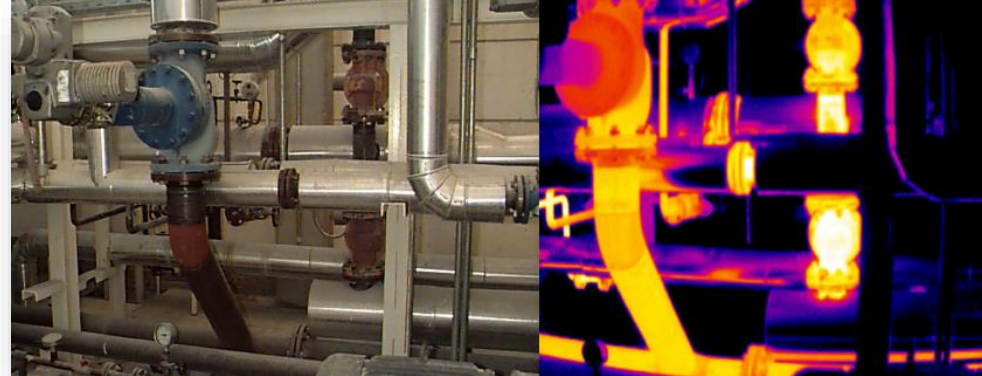
# Binalarda Enerji Etüdü – Elektromekanik sistemler

Soğutma sistemi incelemelerinde soğutma grupları, soğutma kuleleri, DX sistemlerin temel elemanları öncelikli incelenirken, bu ekipmanların soğutma verimliliği, etkinliği ve genel performansı çeşitli ölçümler ve hesaplamalar yoluyla değerlendirilir.



# Binalarda Enerji Etüdü – Elektromekanik sistemler

Gerek Isıtma gerekse soğutma sistemine yönelik olarak, sirkülasyon elemanları, sistemin dağılımı, tesisatın genel yapısı, iç ortam ekipmanları ve onlara yönelik kontrol ekipmanları da detaylı olarak değerlendirilir. Bu yolla pompa verimleri, işletme koşulları, motorlu veya termostatik kontrol uygulamaları, sistem balansı, zonlamaya dair iyileştirmeler, tesisat kayıpları gibi noktalara yönelik çözümler geliştirilmektedir.



# Binalarda Enerji Etüdü – Elektromekanik sistemler

Havalandırma sistemlerinde öncelikle fan barındıran ekipmanlar ve fan performansları değerlendirilmektedir. Bu noktada klima santralleri, emiş fanları öncelikli inceleme konularıdır. Ayrıca hava iletim sistemi, yani kanallar da değerlendirilerek kayıp kaçak veya atık ısı potansiyeli ele alınmaktadır. İlave olarak hava dağıtım elemanları; VAV kutuları, menfez ve difüzörler, bunların konumları, etkinliği ve verimliliği değerlendirmeler içerisinde yer bulmaktadır.



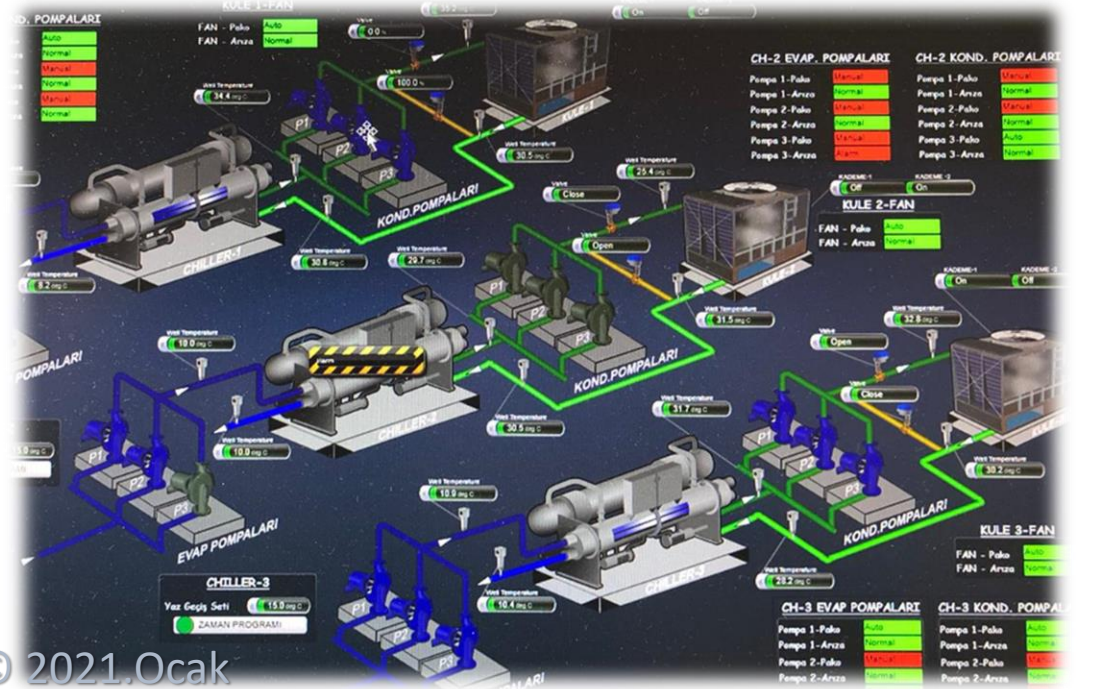
# Binalarda Enerji Etüdü – Elektromekanik sistemler

Sihhi tesisat sistemleri özelinde öncelikle sıhhi sıcak su eldesi irdelenmektedir. Soğuksu pompalama sistemleri de detaylı enerji etütlerinde yer almaktadır. Çok yoğun atık su deşarjı gibi durumlar varsa ilgili pompa ve iletim hatları da incelemeye alınabilmektedir.



# Binalarda Enerji Etüdü – Elektromekanik sistemler

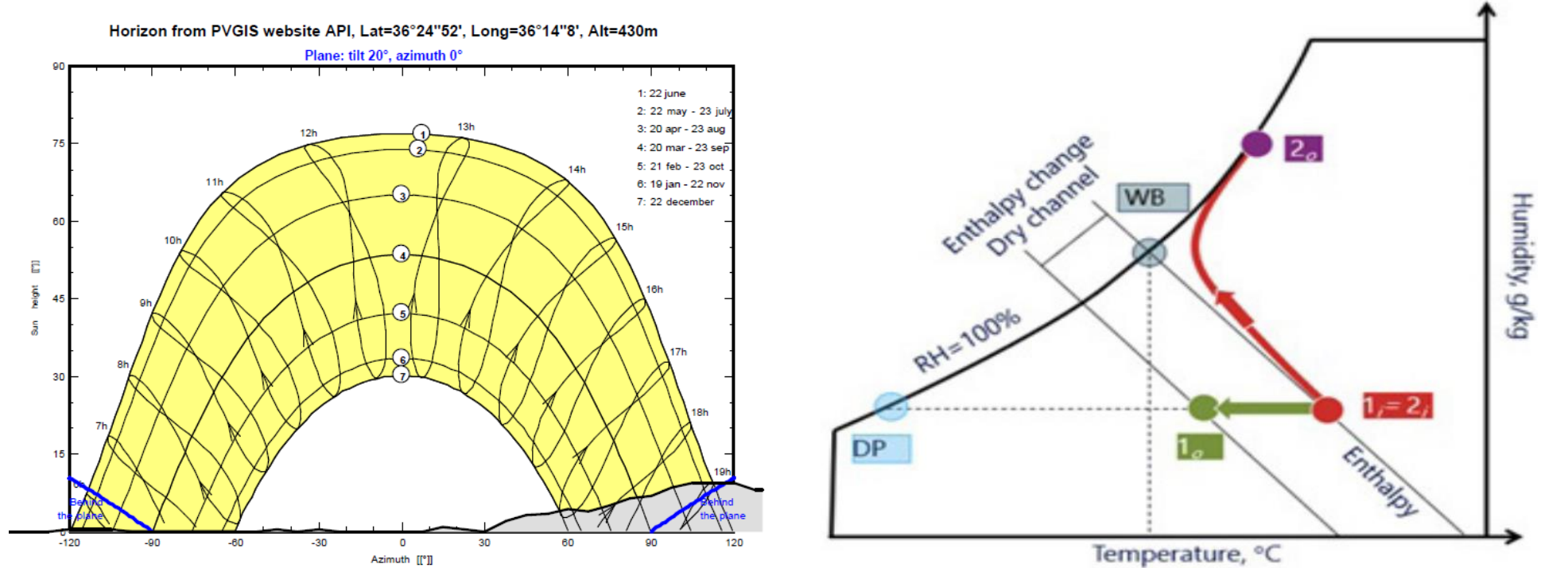
Tüm bu sistemlerin işletilmesi için bir kontrol sistemi varsa detaylı olarak ele alınır ve farklı zamanlarda sistemin ne şekilde yönetildiğine dair değerlendirmeler de yapılır. Set değerleri, dış hava koşulları, oransal kontrollerin ne şekilde icra edildiği ve gece soğutması, serbest soğutma, kullanıcı limitleri, ortam sıcaklıkları, diğer konfor koşulları gibi çeşitli değerlendirmeler yapılarak öneriler geliştirilebilmektedir.





# Binalarda Enerji Etüdü – Elektromekanik sistemler

Tüm irdelemelere paralel olarak ısı pompası geliştirmeleri, endirekt evaporatif soğutma potansiyeli, jeotermal imkânı, solar termal sistem gereksinimi ve diğeri alternatif enerji kaynaklarına yönelik çözüm önerileri de mekanik sistemleri destekleme bağlamında rapor içerisine entegre edilebilir.



## Binalarda Enerji Etüdü – Elektromekanik sistemler

Elektrik ile ilgili olarak öncelikle trafolar ve dağıtım sistemi incelenmektedir. Bu noktada ana dağıtım panolarına bağlanan enerji analizörleriyle elektrik enerjisinin en az 24 saatlik kaydı alınmakta ve çeşitli grafiksel veriler incelenerek yorumlanmalıdır. Bu analizler sayesinde binanın yüklenmesine dair görüş geliştirilebilmektedir. Ayrıca trafo üzerinde oluşan boş kayıpları da bu analizler vasıtasıyla tespit edilebilmektedir.



# Binalarda Enerji Etüdü – Elektromekanik sistemler

Bina kompanzasyon sistemi ve tüketim faturaları birlikte değerlendirilmekte, reaktif durumuna dair yorumlar geliştirilmektedir. Olası kompanzasyon sistemine yönelik iyileştirmeler de rapor içerisinde yer almaktadır.



# Binalarda Enerji Etüdü – Elektromekanik sistemler

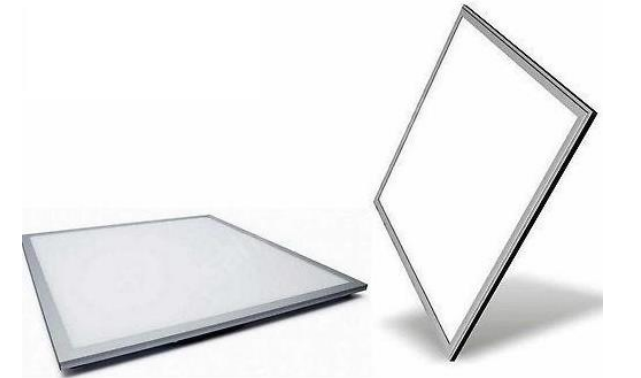
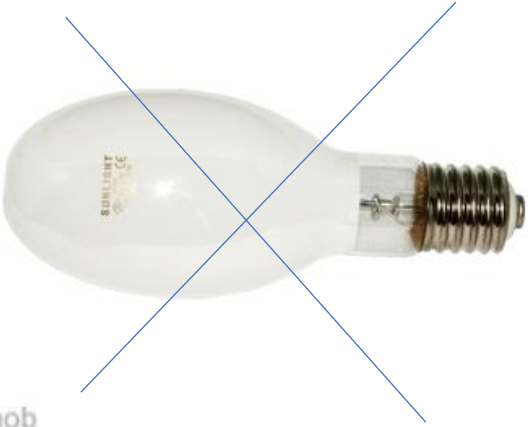
Faturalardan hareketle satın alınan elektrik enerjisine dair tarife yapısı incelenmekte ve daha uygun bir tarifeye geçiş durumu varsa raporda buna dair öneriler bulunmaktadır.



# Binalarda Enerji Etüdü – Elektromekanik sistemler

Elektrik enerjisinin önemli kullanım noktası olan aydınlatma elemanları bina genelinde envantere dönüştürülerek, düşük verimli armatürlerin daha yüksek verimli armatürlerle dönüşümüne dair değerlendirmeler yapılmaktadır.

Ayrıca aydınlatma kontrolü, gün ışığı, hareket, varlık sensörleri, diğer sensörler ve kontrol senaryoları irdelenmeli olası öneriler etüt raporuna aktarılmalıdır.



# Binalarda Enerji Etüdü – Elektromekanik sistemler

Mekanik sistemlerde yer alan elektrik motorlarıyla, asansör, yürüyen merdiven gibi araçların sahip oldukları motorlar, verim sınıfları, motorların kontrol şekli, sürücü uygulamaları veya uygulanma potansiyeli değerlendirilerek değişken hız kullanımıyla tasarrufa yönelik önerilere raporda yer vermek gerekmektedir.



# Binalarda Enerji Etüdü – Elektromekanik sistemler

Elektrik sistemlerine dair raporun son bölümünde elektrikli cihazlar ve ofis ekipmanları değerlendirilmektedir. Burada düşük enerji tüketen yüksek verimli beyaz eşyalar, monitörler, yazıcılar, projeksiyon cihazları gibi ekipmanlara dair değerlendirme yapılırken, gereksiz kullanımlar, stand-by durumlarındaki tüketimler baz alınarak verim artırıcı öneriler geliştirilmektedir.



# Binalarda Enerji Etüdü – Elektromekanik sistemler

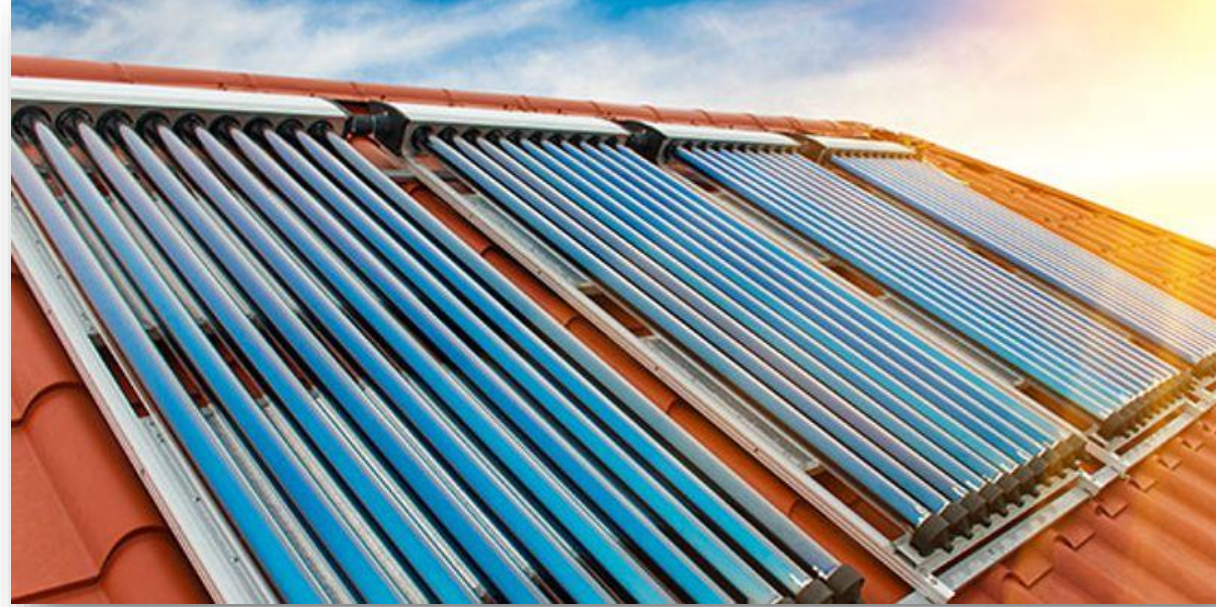
Yerinde enerji üretimine dair öncelikli olarak güneş enerjisinden elektrik enerjisi üretimi ele alınmaktadır. Uygun yerleşim alanı bulunması durumu için PV sistem analizi ve önerisi raporlarda yer verilen önemli başlıklardan birisidir.





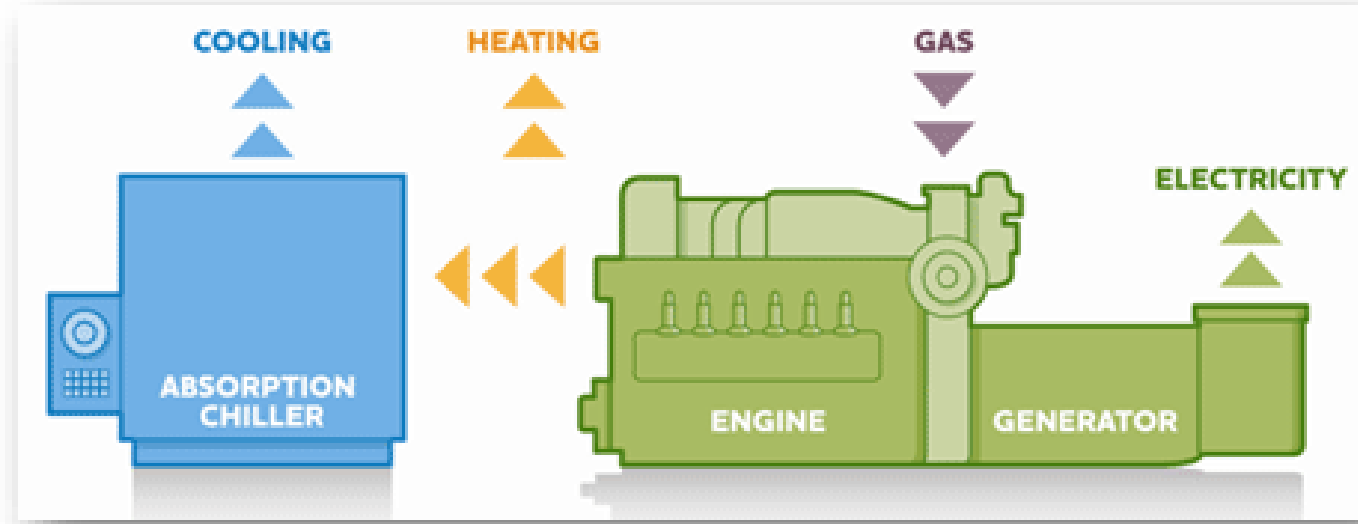
# Binalarda Enerji Etüdü – Elektromekanik sistemler

Sıhhi sıcak su veya ısıtma sistemi desteği için solar termal sistemler de ele alınabilmekte ve uygun durumlar için raporlara eklenmektedir.



# Binalarda Enerji Etüdü – Elektromekanik sistemler

Özellikle 365 gün yoğun enerji kullanımı gerektiren sağlık tesisleri için trijenerasyon ve duruma göre kojenerasyon sistemleri ve bunlara yönelik analizler de rapor içerisinde yer alan önemli enerji üretim başlıkları arasındadır.



# Binalarda Enerji Etüdü – Elektromekanik sistemler

Nadir de olsa potansiyelin olduğu yapılara yönelik (kampüs, vb) biyokütle/biyogaz çözümleri düşünölmektedir. Bunlara ilave olarak jeotermal potansiyeli olan yerler için özel değerlemeler ve diğer alternatif enerji kaynakları potansiyelleri de ele alınmaktadır.



# Enerji Dışı Kazanımlar

Enerji verimliliği çalışmalarının tüm sonuçları, enerji faturalarının daha aşağıya inmesiyle ölçülmemektedir. Özellikle yurtdışı çalışmaları incelediğinde finansal olmayan faydalara oldukça fazla önem verildiği görülmektedir. Sağlanacak verimlilik artırıcı uygulamaların, iç ortam konforuna, sağlık sorunlarının azalmasına, bakım ve işletme maliyetlerinin düşmesine, bu yoldan sağlanan etkilerle pazarlama maliyetlerinin düşmesine kadar etki edebilecek oldukça geniş bir yelpazede etki sağladığı kabul edilmektedir.

# Enerji Dışı Kazanımlar

Aşağıda olası enerji dışı kazanımlardan sağlanan avantajlar yer almaktadır:

- Daha yüksek üretkenlik
- Daha düşük işletim ve bakım maliyeti, atık bertarafı için daha düşük maliyet, çevresel standartların yerine getirilmesine katkı
- Daha uzun ekipman faydalı ömrü
- Daha iyi çalışma ortamı yani konfor (daha az gürültü, havalandırma, daha iyi sıcaklık düzeyi,...)

# Enerji Dışı Kazanımlar

Bu tür kazanımlar için miktar belirlemek bir güçtür, fakat süreçlerin giderek artan şekilde dijitalleşmesi ilerleyen zamanlarda bunu kolaylaştıracaktır.

Uluslararası Enerji Ajansı'na göre enerji dışı kazanımlar, enerji verimliliğiyle elde edilen kazanımların %40'ı ile %250'si kadardır.

# Enerji Etütlerinde Karşılaşılan Bazı Güçlükler

- İşletmedeki yetkililerin çıkar değerlemeleri
- Herkesin kendisini enerji verimliliğini biliyor olarak konumlandırması
- Değişime direnç ve alışkanlıklardan vazgeçememek
- Geçmiş dönem verilerine erişim



# Dinlediđiniz İçin TeŖekkürler...

Dr. Cem Karabal – Enve Enerji A.Ŗ.

[ckarabal@enve.com.tr](mailto:ckarabal@enve.com.tr)

