

ETÜT VE PROJELERİN ASGARI STANDARDI BİNA + SANAYİ

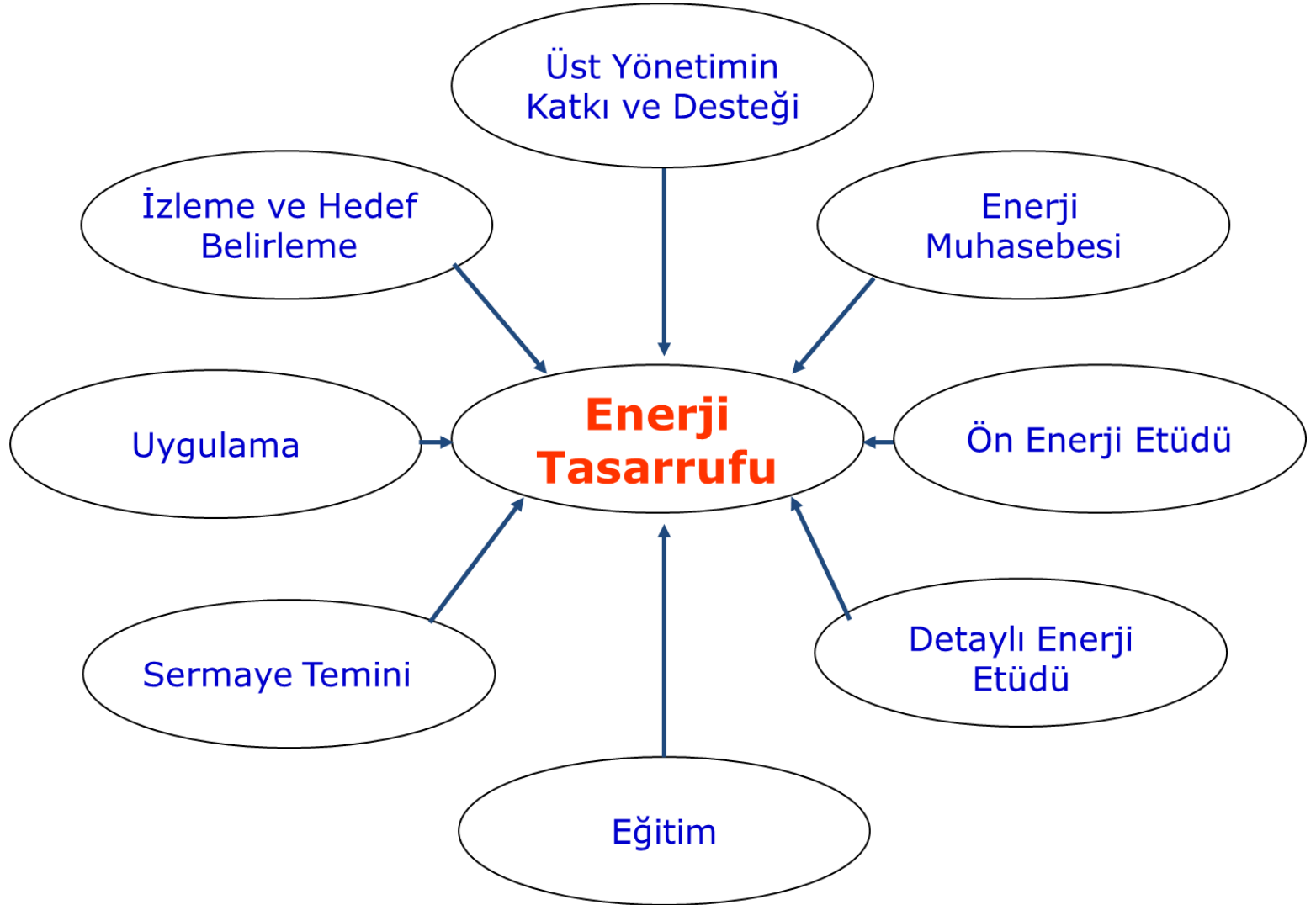
Süreyya AKMAN

Kimya Yüksek Mühendisi



T.C. ENERJİ VE TABİİ
KAYNAKLAR BAKANLIĞI

ETÜT VE PROJELER



ETÜT VE PROJELER

Endüstriyel İşletmelerde ve Binalarda

- ✓ mevcut durumun değerlendirilmesi ,
- ✓ enerji tasarrufu odaklarının belirlenmesi ve
- ✓ enerji verimliliğinin artırılmasına yönelik maliyet etkin önlemlerin ortaya çıkarılması

suretiyle enerji tasarrufu potansiyelinin periyodik olarak belirlenmesi amacıyla bazı teknik çalışmalar yapılmaktadır.

Bu çalışmalar Enerji Verimliliği Etüt Çalışmalarıdır.

ETÜT VE PROJELER

Enerji etütleri; Ön etüt, Detaylı Etüt ve Yapılabilirlik (fizibilite) Çalışmaları olarak gruplandırılabilir.

Bu çalışmalar Devlet kuruluşları, Enerji Verimliliği Danışmanlık Şirketleri (EVD) veya eğer endüstriyel işletmede “*Enerji Etüt Sertifikası*” na sahip bir çalışan olması halinde bu kişi tarafından (yeterli ve kalibrasyonlu ölçüm cihazı mevcut olmayabileceği ve çok detaylı ölçüm alınamayacağı ve değerlendirme yapılamayacağı dikkate alınarak) detaylı olmamak koşulu ile yapılabilir.

ETÜT VE PROJELER

ÖN ETÜTLER

Ön Enerji Etüdü (ÖEE) esas olarak veri toplama işidir. Bu etüt sırasında yalnızca mevcut bilgiler kullanılır.

Kısa sürede yapılabilecek olan ön etüt çalışmaları kapsamında;

- Enerji kullanımı, mal ve hizmet üretimi ve enerji yönetimi uygulamaları hakkında bilgiler toplanır.



ETÜT VE PROJELER

ÖN ETÜTLER

- Tüm bölümler detaylı bir şekilde yerinde incelenir ve enerjinin boşa harcandığı alanlar, örneğin ;
 - ✓ aydınlatma sistemindeki aksaklıklar,
 - ✓ tek cam uygulamaları,
 - ✓ aşırı soğutma veya ısıtma,
 - ✓ atık ısı geri kazanımı yapılabilecek alanlar,
 - ✓ yalıtım eksiklikleri,
 - ✓ çalışmayan ekipmanlar belirlenir ve
 - ✓ planlama safhasında belirlenen bölümlerde ihtiyaç duyulan anlık ölçümler yapılır.



ETÜT VE PROJELER

ÖN ETÜTLER

- Enerji yönetimi, enerji dönüşümü, aydınlatma, ısıtma, iklimlendirme havalandırma ve yalıtım konularındaki mevcut durum ortaya konarak, enerji tasarrufu imkanları, tasarruf edilecek enerji miktarı ve basit geri ödeme süreleri ortaya çıkartılır.
- ÖEE sonunda enerji tasarrufuna katkıda bulunabilecek bakımla ilgili tavsiyeler de yer alabilir.
- Detaylı etüt çalışmasına ihtiyaç olup olmadığı ve detaylı etüt yapılacaksa hangi bölümleri kapsayacağı ortaya çıkarılır.

ETÜT VE PROJELER

DETAYLI ETÜTLER

Detaylı Enerji Etüdü (DEE) endüstriyel işletmelerde ve binalarda, proseslerin ve büyük enerji tüketen ekipmanların, bina kabuğunun, aydınlatma, yalıtım, ısıtma, iklimlendirme, havalandırma sistemlerinin gerek duyulan sürelerde ölçümler olarak incelenmesidir.

Genelde ÖEE den sonra yapıldığı gibi bağımsız olarak da yapılabilir.

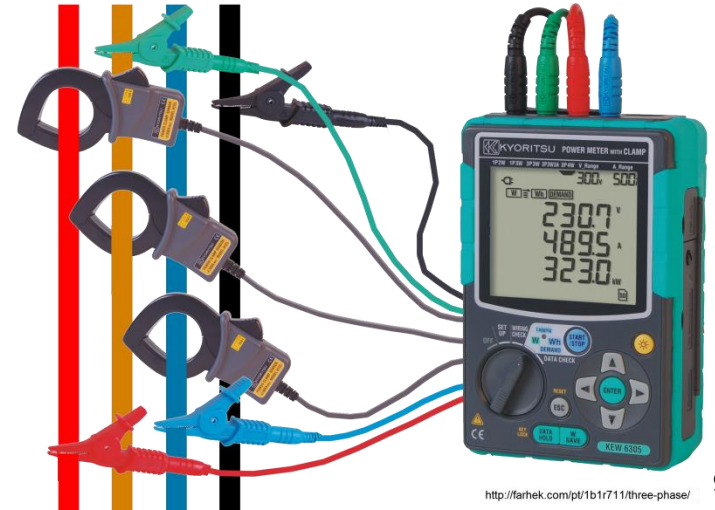
Mevcut durumu değerlendirebilmek, enerji tüketimini ölçmek ve tasarruf potansiyelini tespit etmek için etüt yapacak kuruluşun yeterli miktarda taşınabilir ölçüm cihazına sahip olması gerekir.

ETÜT VE PROJELER

DETAYLI ETÜTLER

Endüstriyel işletmenin veya binanın, bina kompleksinin büyüklüğüne veya binalar gurubundaki bina sayısına göre daha uzun sürebilecek Detaylı Etüt çalışmaları kapsamında;

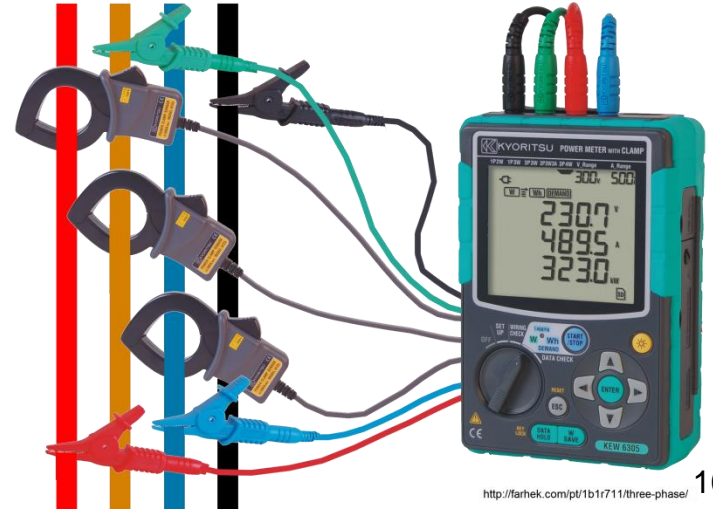
- Enerji tüketimi yüksek olan alanlara ölçüm cihazları bağlanır ve hesaplamalara esas teşkil edecek olan detaylı ve uzun süreli ölçümler, gerektiğinde kaydedici cihaz ve ekipmanların da kullanılması suretiyle ve ön etüt sırasında belirlenen alanları kapsayacak şekilde yapılır.



ETÜT VE PROJELER

DETAYLI ETÜTLER

- Enerji tüketimi açısından daha az önem arz eden ancak, iyileştirme çalışmalarının mümkün olabileceği alanlarda da araştırma ve ölçümler yapılabilir.
- Sistemlerin enerji tüketimleri binanın veya endüstriyel işletmenin gerçek çalışma koşullarında belirlenir.
- Yardımcı işletmelerin dışında proses uzmanlarının da katılımı ile proses ve ekipman değişikliklerini de kapsayacak çalışmalar yapılır.



ETÜT VE PROJELER

DETAYLI ETÜTLER

- Yine bu kapsamda incelenmesi gereken diğer bir hususta bakım-onarım sistemidir. DEE sonucunda fabrika veya bina ve/veya bina gurubu için, bu konuda öneriler geliştirilmeli, uygulanabilir olarak görülürse bilgisayar destekli sistemler hakkında sistem önerileri yapılmalıdır.
- Önce de ifade edildiği gibi, Detaylı etütler, normal olarak ön etüt çalışmasını müteakip yapılır. Ancak, ön etütlerden tamamen bağımsız olarak da yapılabilir.

ETÜT VE PROJELER

DETAYLI ETÜTLER

- Enerji Verimliliği Danışmanlık Şirketleri tarafından yapılacak detaylı etüt çalışmalarında, ilgili endüstriyel işletme veya bina çalışanlarının görüş ve önerileri de dikkate alınır.
- Detaylı etüt çalışması sonrası bir ön rapor hazırlanır. Bu rapor, ilgili endüstriyel işletme veya bina yetkilileri ile tartışılıp değerlendirildikten sonra verilen formata uygun nihai rapor hazırlanır.
- Ayrıca, üst yönetimin çalışma ve sonuçları hakkında kısa ve özlü bilgi alabileceği bir özet rapor hazırlanır. Yapılan tüm ölçüm sonuçları ve hesaplarda kullanılan veriler nihai raporun içinde veya eklerinde yer alır.

ETÜT VE PROJELER

DETAYLI ETÜT ÇALIŞMASI NASIL YAPILIR ?

Detaylı etüt çalışması bir Ön Etüt Çalışmasını takiben yapılmamış ise;

bina veya endüstriyel işletme ile ilgili bilgilerin alınması ve ön değerlendirmeye tabi tutulması,

etüt çalışması sırasında zamanın daha iyi kullanılması, zaman kaybının önlenmesi ve etüt çalışmasının başarılı olması açısından önemlidir. Bu nedenle;

- Etüt çalışması yapılacak endüstriyel işletme veya bina yönetimine bir soru formu gönderilmelidir.

ETÜT VE PROJELER

DETAYLI ETÜT ÇALIŞMASI NASIL YAPILIR ?

- Bu form sayesinde Bina ile ilgili olarak;
 - aylık bazda enerji tüketim değerleri,
 - çalışan sayısı,
 - bina doluluk oranı,
 - kazan, ısıtma sistemi, iletim hatları,
 - soğutma – iklimlendirme – havalandırma sistemi
 - yalıtım,
 - aydınlatma sistemi,
 - enerji yönetim sistemi ile ilgili önemli bilgiler elde edilebilir.

ETÜT VE PROJELER

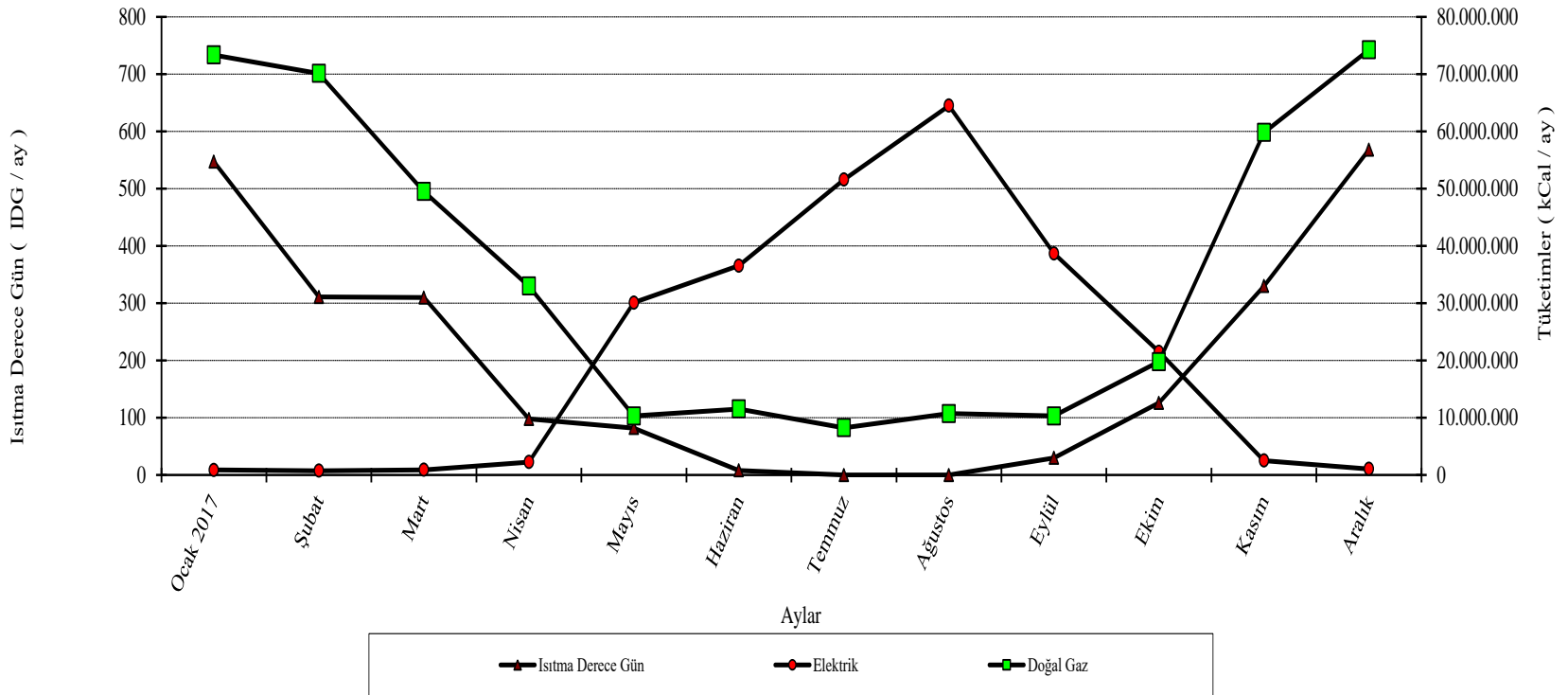
DETAYLI ETÜT ÇALIŞMASI NASIL YAPILIR ?

- Bina yönetimi tarafından doldurularak geri gönderilen soru formundaki bilgilerin değerlendirilmesi sonucunda;
 - Enerji tüketim değerlerindeki aylık değişiklikler,
 - Enerji tüketim değerleri – Isıtma Derece Gün değerleri arasındaki ilişki,
 - Enerji tüketim değerleri – Soğutma Derece Gün değerleri arasındaki ilişki,
 - Spesifik (Özgül) enerji tüketimi değerleri ve yıllar bazında değişimleri gibi bilgiler elde edilebilir.

ETÜT VE PROJELER

DETAYLI ETÜT ÇALIŞMASI NASIL YAPILIR ?

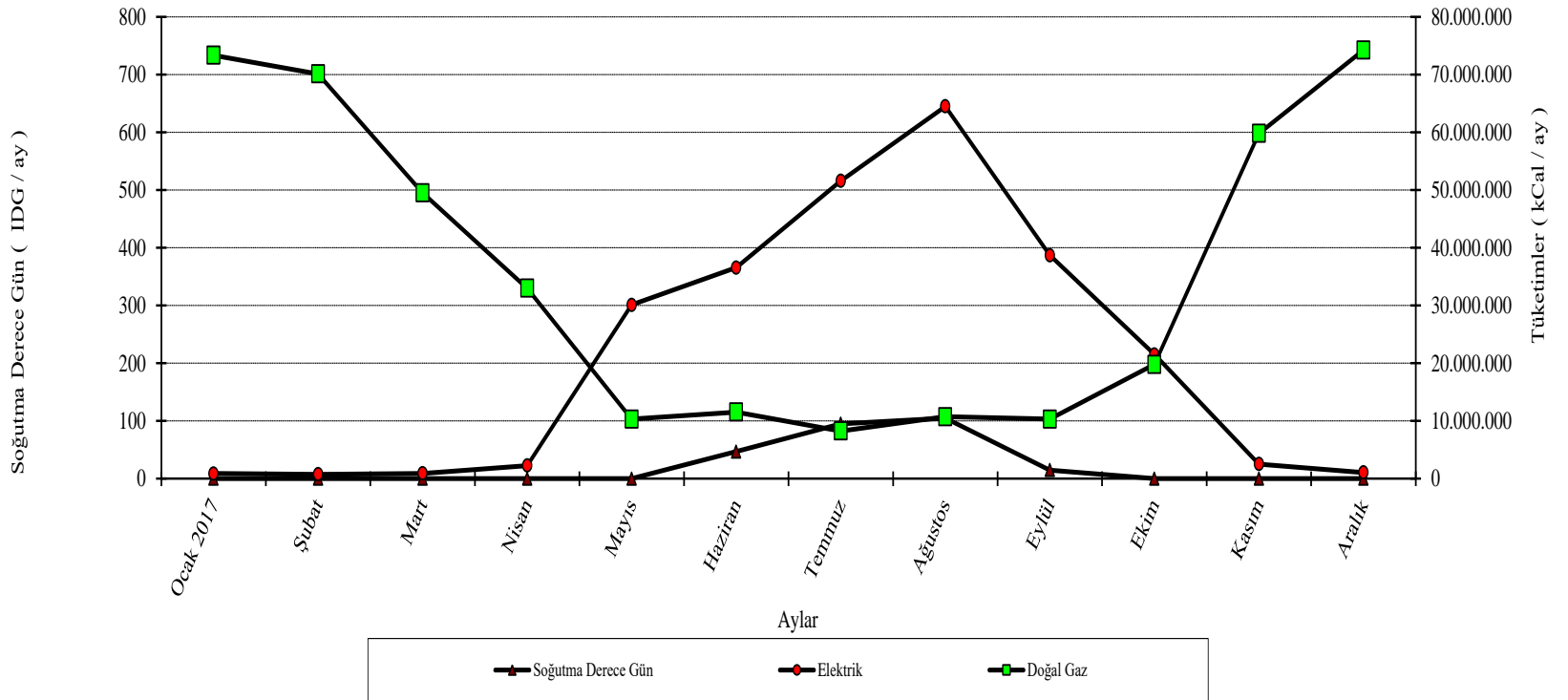
Deneme Alış Veriş Merkezi 2017 YILI
Üretim - Enerji Tüketimlerinin Aylara Göre Dağılımı



ETÜT VE PROJELER

DETAYLI ETÜT ÇALIŞMASI NASIL YAPILIR ?

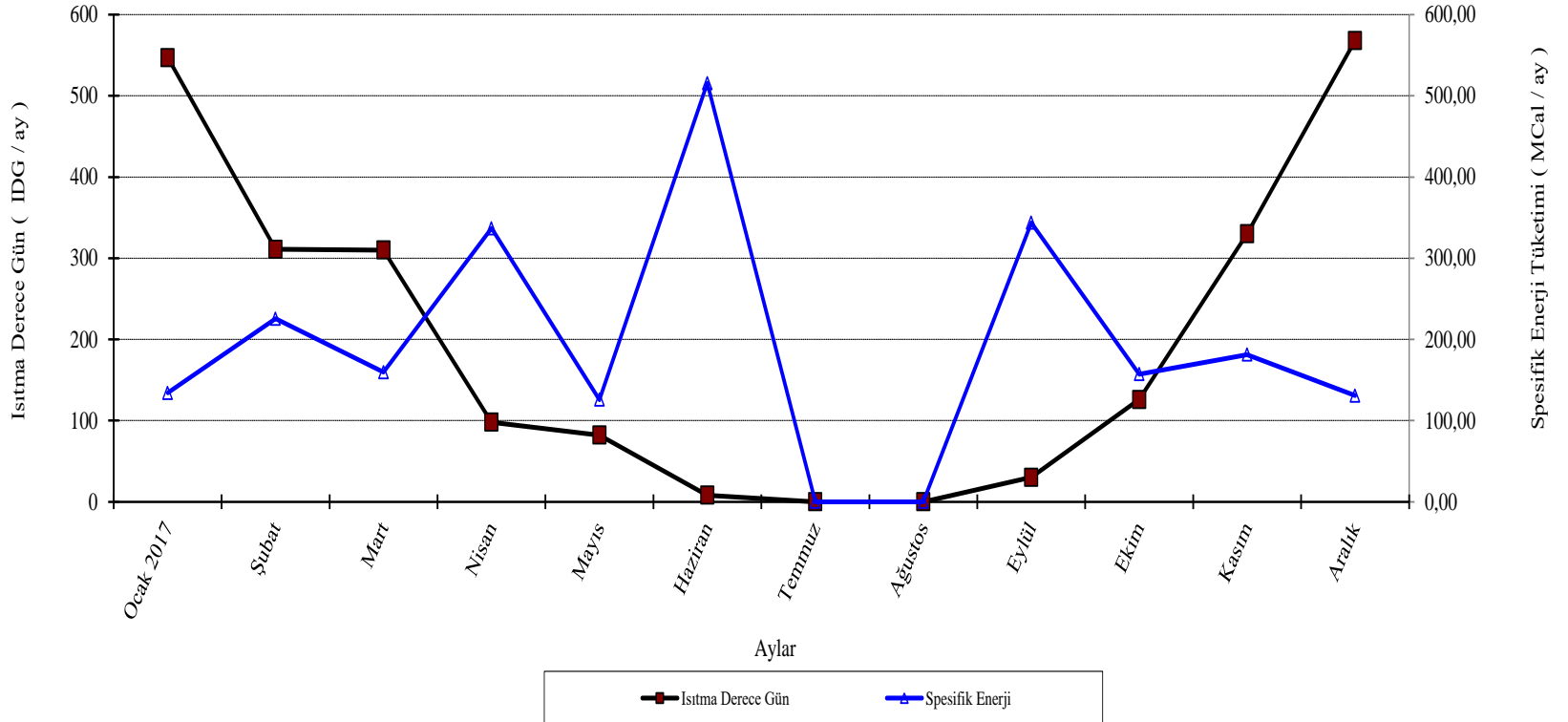
Deneme Alışveriş Merkezi 2017 YILI
Üretim - Enerji Tüketimlerinin Aylara Göre Dağılımı



ETÜT VE PROJELER

DETAYLI ETÜT ÇALIŞMASI NASIL YAPILIR ?

Deneme Alışveriş Merkezi 2017 YILI
Spesifik Enerji Tüketimlerinin Aylara Göre Dağılımı



ETÜT VE PROJELER

DETAYLI ETÜT ÇALIŞMASI NASIL YAPILIR ?

Aylar	Isıtma Derece Gün		Doğal Gaz		Spesifik Enerji	
Ocak 2016	547,00		73.367,25	MCal	134,13	MCal
Şubat	311,00	IDG	70.125,00		225,48	/
Mart	310,00		49.500,00		159,68	IDG
Nisan	98,00		33.000,00		336,73	
Mayıs	82,00		10.312,50		125,76	
Haziran	8,00		4.125,00		515,63	
Temmuz	0,00		8.250,00		0,00	
Ağustos	0,00		10.725,00		0,00	
Eylül	30,00		10.312,50		343,75	
Ekim	126,00		19.800,00		157,14	
Kasım	330,00		59.812,50		181,25	
Aralık	568,00		74.250,00		130,72	

ETÜT VE PROJELER

DETAYLI ETÜT ÇALIŞMASI NASIL YAPILIR ?

<https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/gun-derece.aspx>

1. **G/D** = Gün-Derece
2. **HDD** = Isıtma Gün-Derecesi
3. **CDD** = Soğutma Gün-Derecesi
4. **T \leq 15°C** = Sıcaklığın \leq 15°C olduğu gün sayısı
5. **T $>$ 22°C** = Sıcaklığın $>$ 22°C olduğu gün sayısı

Gün derece, 24 saatlik periyodun ne kadarının sıcak ve ne kadarının soğuk geçtiğini ölçmeye yarayan bir birimdir.

Isıtma Gün Dereceleri [Heating Degree Days – HDD]

Belirli bir zamanda (gün, ay, yıl) dış ortam ve oda sıcaklığını hesaba katarak soğuşun şiddetini açıklar. Birçok ülke gün derecenin hesabı için farklı tanımlar kullanır. Karşılaştırılabilir ve ortak bir kullanım oluşturmak için Avrupa Topluluğu İstatistik Ofisi (Eurostat) HDD'nin hesabı için aşağıdaki metodu önermektedir.

HDD = (18 °C - T_m) x d eğer T_m \leq 15 °C (ısıtma eşiği)

HDD = 0 eğer T_m $>$ 15 °C

Burada; T_m = Günlük ortalama sıcaklık, d= Gün sayısıdır.

Hesaplama günlük bazda yapılır. Aylık ve yıllık gün dereceler bunların toplanması ile bulunur.

ÖRNEK:

Ankara'nın 29 Aralık 2005 günü ortalama sıcaklığı 2.0°C' dir. Buna göre:

HDD = 18-2=16 dir.

Göreceli ısıtma gün dereceleri ise güncel gün derece ile uzun dönem ortalama gün derece arasındaki orandır. **Güncel gün derece / Uzun dönem ortalama gün derece**

Soğutma Gün Dereceleri [Cooling Degree Days – CDD]

Belirli bir zamanda (gün, ay, yıl) dış ortam sıcaklığını hesaba katarak sıcaklığın şiddetini açıklar. Resmi olarak belirlenmiş bir eşik sıcaklık olmamakla birlikte inşaat sektörü enerji yönetim pratiklerinde eşik sıcaklık 22°C olarak alınır. Buna göre:

CDD = (T_m - 22) x d eğer T_m $>$ 22 °C (soğutma eşiği)

CDD = 0 eğer T_m \leq 22°C

ÖRNEK:Ankara'nın 25 Ağustos 2005 günü ortalama sıcaklığı 25.9°C' dir. Buna göre:

CDD = 25.9-22 = 3.9 dir.

Gün Derece toplamına neden ihtiyaç vardır?

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

ETÜT VE PROJELER

DETAYLI ETÜT ÇALIŞMASI NASIL YAPILIR ?

Bu form sayesinde endüstriyel işletme ile ilgili olarak;

- aylık bazda enerji tüketim değerleri,
- üretim değerleri,
- ısıtma sistemi, iletim hatları,
- soğutma sistemi, iletim hatları,
- yalıtım,
- aydınlatma sistemi,
- kompresör, basınçlı hava sistemleri,
- enerji yönetim sistemi ile ilgili önemli bilgileri elde edilebilir.

ETÜT VE PROJELER

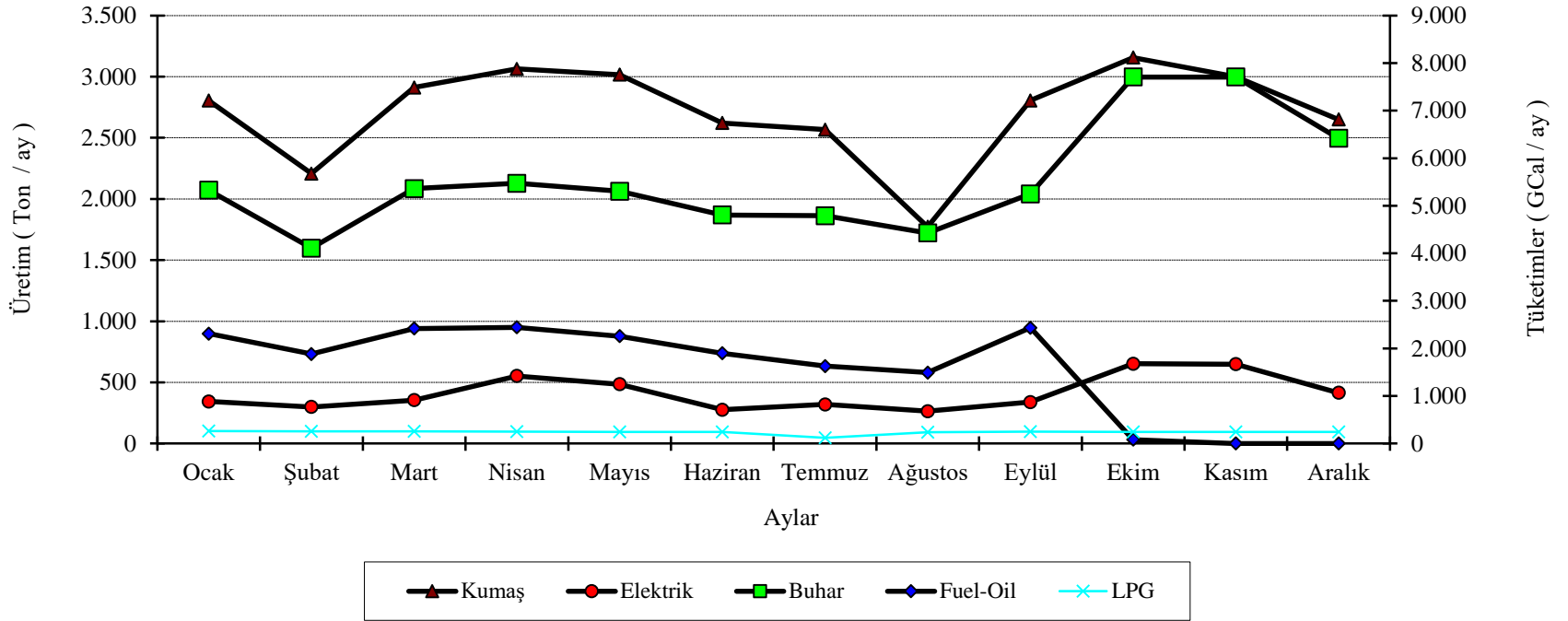
DETAYLI ETÜT ÇALIŞMASI NASIL YAPILIR ?

- Endüstriyel işletme tarafından doldurularak geri gönderilen soru formundaki bilgilerin değerlendirilmesi sonucunda;
 - Üretim – tüketim değerlerindeki aylık dalgalanmalar,
 - Üretim – tüketim değerleri arasındaki ilişki,
 - Özgül enerji tüketimi değerleri ve yıllar bazında değişimleri gibi bilgiler elde edilebilir.

ETÜT VE PROJELER

DETAYLI ETÜT ÇALIŞMASI NASIL YAPILIR ?

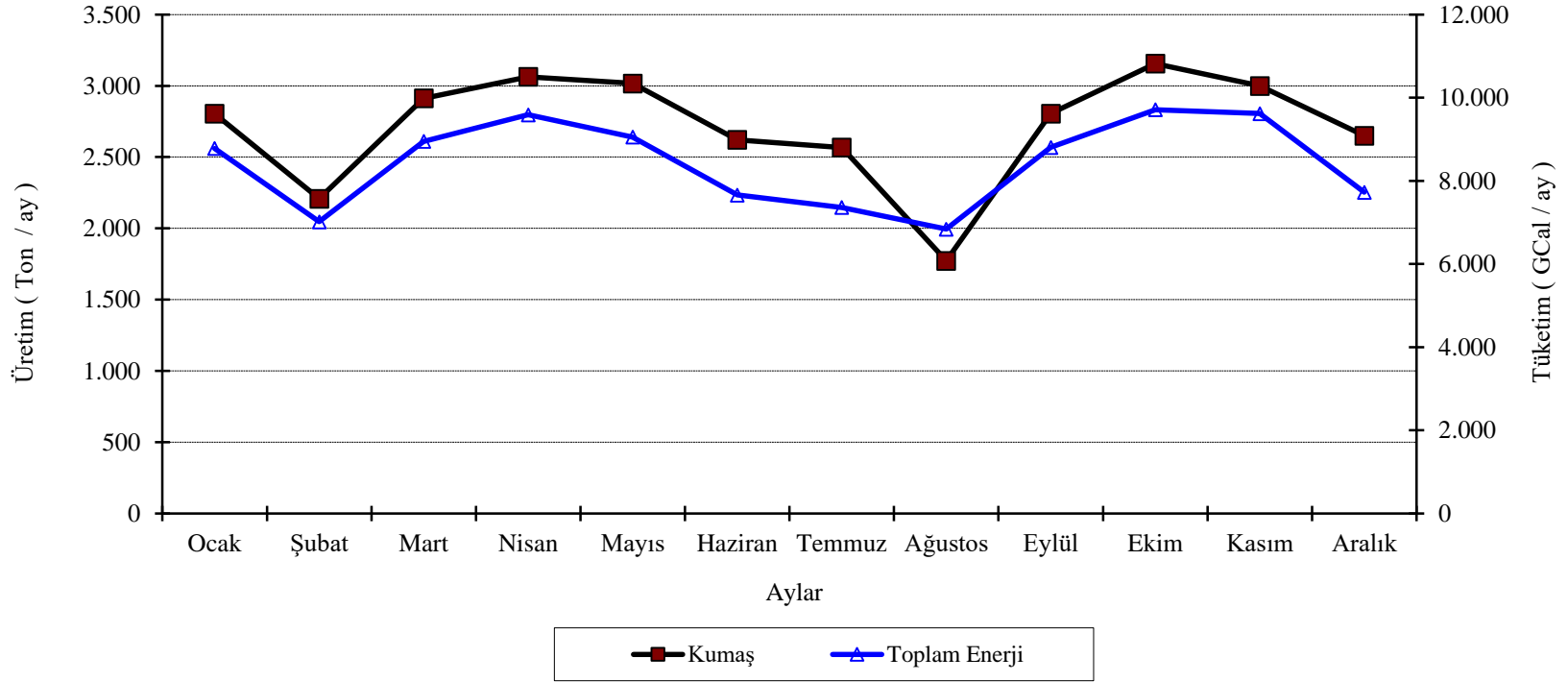
A FABRİKASI 2018 YILI Üretim - Enerji Tüketimlerinin Aylara Göre Dağılımı



ETÜT VE PROJELER

DETAYLI ETÜT ÇALIŞMASI NASIL YAPILIR ?

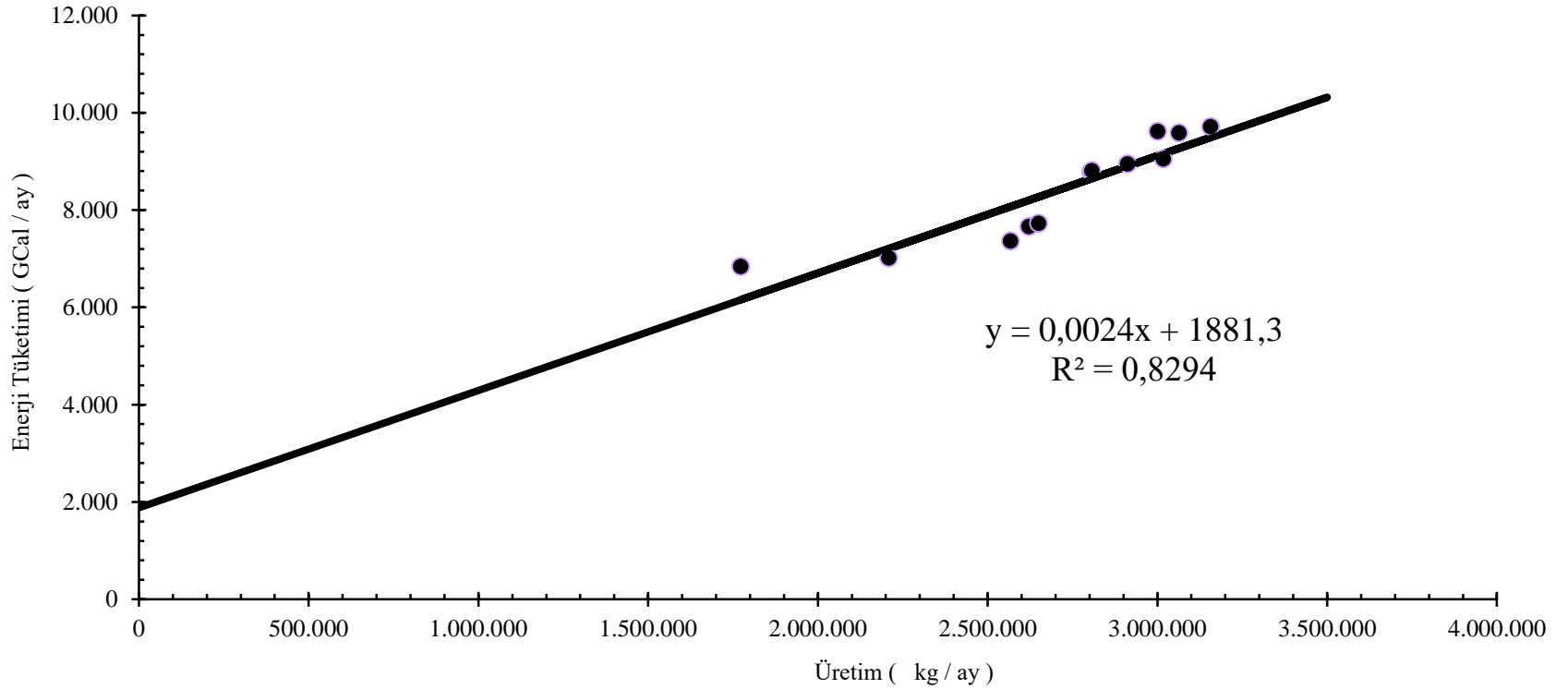
A FABRİKASI 2018 YILI Üretim - Toplam Enerji Tüketiminin Aylara Göre Dağılımı



ETÜT VE PROJELER

DETAYLI ETÜT ÇALIŞMASI NASIL YAPILIR ?

A FABRİKASI 2018 YILI Üretim - Toplam Enerji Tüketimi Grafiği

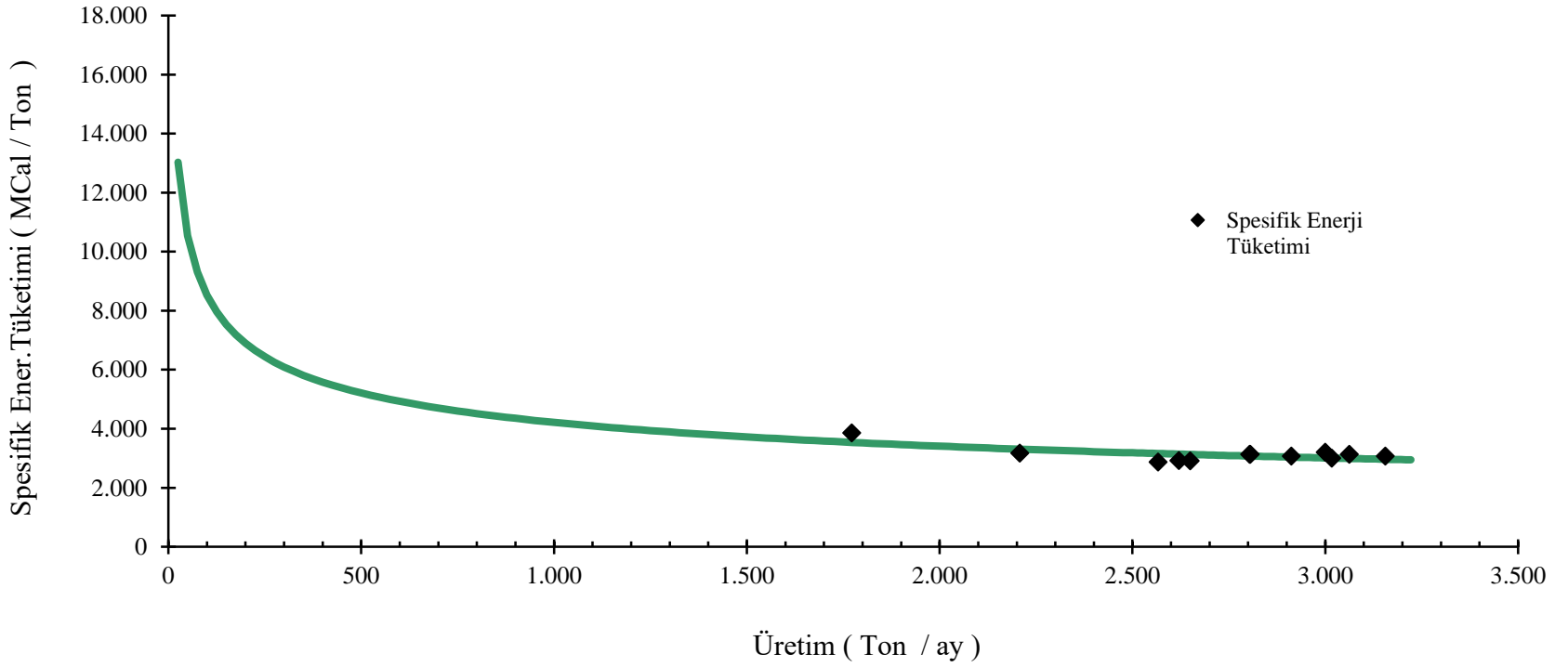


● Toplam Enerji — Trend — Doğrusal (Toplam Enerji)

ETÜT VE PROJELER

DETAYLI ETÜT ÇALIŞMASI NASIL YAPILIR ?

A FABRİKASI 2018 YILI Üretim – Spesifik Enerji Tüketimi Grafiği



ETÜT VE PROJELER

DETAYLI ETÜT ÇALIŞMASI NASIL YAPILIR ?

- Bu değerlendirmeden sonra mutabık kalınan bir tarihte enerji etüdüne katılacak kişilerden oluşan farklı mesleklerden iki mühendis;
 - bina / binalar gurubu veya endüstriyel işletmenin büyüklüğü hakkında bilgi sahibi olmak,
 - etüt yapılması düşünülen alanlar ve prosesler hakkında görsel değerlendirme yapmak,
 - etüt çalışması sırasında kullanılacak gerekli portatif cihazların neler olabileceğini belirlemek,

ETÜT VE PROJELER

DETAYLI ETÜT ÇALIŞMASI NASIL YAPILIR ?

- etüt çalışması sırasında kullanılacak portatif cihazların monte edilebileceği yerleri belirlemek ve bunları işletme veya bina personeline göstermek,
- Bina yetkilileri ile değerlendirmek suretiyle etüt için ısıtma ve soğutma sezonlarını da içine alan en uygun tarih ve süreyi belirlemek,
- Endüstriyel işletme yetkilileri ve üretim mühendisleri ile değerlendirmek suretiyle etüt için en uygun tarih ve süreyi belirlemek,
- Soru formunda bulunan tutarsızlık ve belirsizliklerin açığa kavuşturulması amacıyla
- Binaya veya endüstriyel işletmeye bir inceleme gezisi yaparlar.

ETÜT VE PROJELER

DETAYLI ETÜT ÇALIŞMASI NASIL YAPILIR ?

- Bu değerlendirme ve ön incelemeden sonra gerekli hazırlıklar tamamlanarak belirlenen tarihte Detaylı Etüt Çalışması başlatılır. Daha önce belirlenen yerlere ölçüm cihazları bağlanarak Gerçek çalışma koşullarında uzun süreli ölçümler yapılır.
- Aynı zamanda standart data toplama formları kullanılarak ölçüm yapılan ekipmanların etiket enerji tüketim değerleri, çalışma koşulları, ortam ve hava sıcaklıkları, gibi etüt çalışması sırasında elde edilen değerler de kaydedilir.
- Bu gerçek işletim koşullarında operatör ve çalışan personelin çalışma tarzları ile ilgili bilgiler de kaydedilebilir.

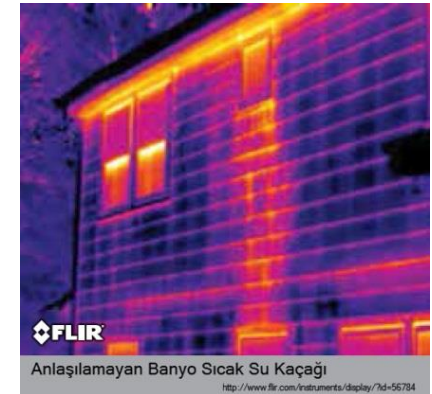
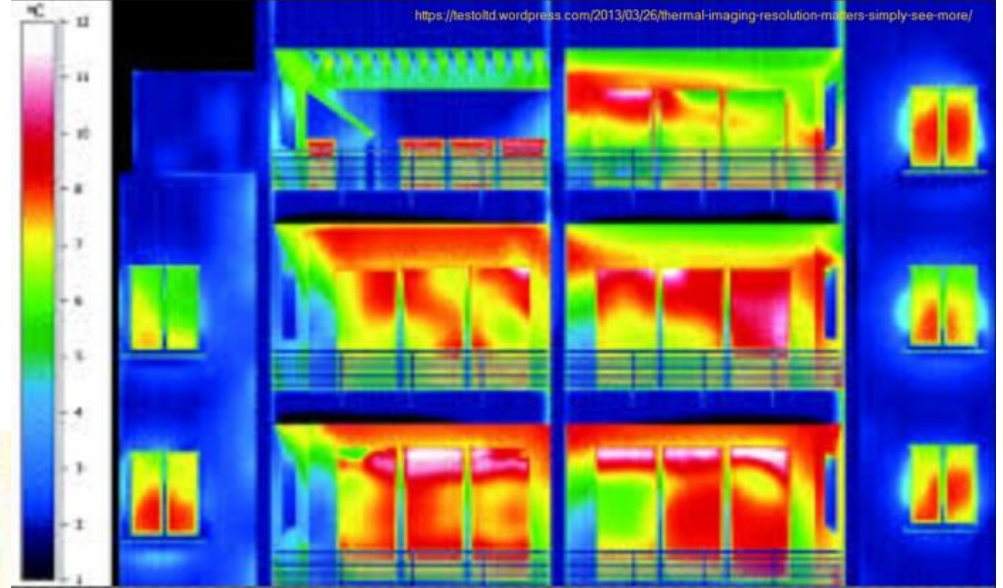
ETÜT VE PROJELER

DETAYLI ETÜT ÇALIŞMASI NASIL YAPILIR ?

- Detaylı etüt çalışması sırasında örneğin,
- Binada dış kabuğu ile ilgili değerlendirmeler yapabilmek için ;
 - Uygun olan saatlerde bina dışından binanın tamamı veya bölge bölge termal kamera çekimleri,
 - Bina duvarları U değerlerinin belirlenmesine yönelik gerekli sıcaklık ölçümleri,
- Günlük bazda elektrik tüketimi değişiminin belirlenmesi amacıyla enerji tüketimi ölçümleri

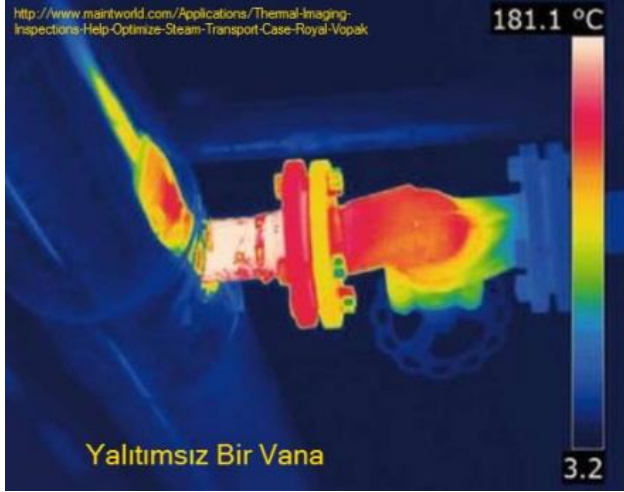
ETÜT VE PROJELER

DETAYLI ETÜT ÇALIŞMASI NASIL YAPILIR ?



ETÜT VE PROJELER

DETAYLI ETÜT ÇALIŞMASI NASIL YAPILIR ?



ETÜT VE PROJELER

DETAYLI ETÜT ÇALIŞMASI NASIL YAPILIR ?

- Binada mevcut olan ekipmanlardan ;
 - Kazan veriminin hesaplanması ve eğer varsa tasarruf imkanlarının belirlenmesi için, kazan baca gazı kompozisyonu (O_2 , CO ,) sıcaklığı, debisi ,
 - Sıcak su, buhar, iletim hatlarında yalıtım mevcut durumlar, yalıtımsız alanlarda sıcaklık, çap, uzunluk, ortam sıcaklığı ölçümleri
 - Aydınlatma sistemleri ile ilgili tüketim değerleri, aydınlık seviyeleri ölçümleri, kontrol sistemleri
 - İklimlendirme, havalandırma sistemlerinde debi, sıcaklık ölçümleri,
- ve benzeri ihtiyaç duyulan ölçümler gerçekleştirilebilir.

ETÜT VE PROJELER

DETAYLI ETÜT ÇALIŞMASI NASIL YAPILIR ?

- Bina ısıtma veya soğutma enerji tüketimini etkileyebilecek ekipmanlar ile ilgili bilgi toplanması ve gerekli örnek ölçümler yapılması,
- Örneğin soğutulan alanlarda açık kapı unutulmasını önlemek amacıyla otomatik kontrol sistemleri olup olmadığı,
- Kullanılmayan alanların gereksiz yere konfor şartlarına kadar ısıtılıp ısıtılmadığı, bu konuda otomatik kontrol sistemleri olup olmadığı,
- Aydınlatma sistemlerinde otomatik kontrol sistemleri olup olmadığı, gibi bilgilerin toplanması
- ve benzeri ihtiyaç duyulan ölçümler gerçekleştirilebilir.

ETÜT VE PROJELER

DETAYLI ETÜT ÇALIŞMASI NASIL YAPILIR ?

- Detaylı etüt çalışması sırasında örneğin,
- Bir Tekstil Fabrikasında ;
 - Herhangi bir atık ısı geri kazanım sistemi mevcut değil ise, yıkama, mercerize makinaları gibi sıcak su ile çalışan makinalardan atılan atık su debileri, sıcaklıkları,
 - Bu makinalara beslenen soğuk su debisi, sıcaklığı, tüketilen buhar debisi, basıncı gibi bilgiler,
 - Stenter ismi verilen gerdirmeli kurutma makinalarında egzoz debisi, sıcaklığı, kuru ve yaş termometre sıcaklıkları, kumaş kalınlığı, kumaş hızı, makina özellikleri,
 - Hav yakma makinalarından atılan soğutma suyu debisi, sıcaklıkları

ETÜT VE PROJELER

DETAYLI ETÜT ÇALIŞMASI NASIL YAPILIR ?

- Detaylı etüt çalışması sırasında örneğin,
- Bir Seramik Fabrikasında ;
 - Herhangi bir atık ısı geri kazanım sistemi mevcut değil ise, pişirme fırınlarından atılan egzoz gaz debi ve sıcaklıkları,
 - Fırın soğutma havaları debi ve sıcaklıkları
 - Fırın basınç değerleri, yüzey sıcaklıkları
 - Fırına giren, fırından çıkan ürün sıcaklıkları,
 - Ham madde nem miktarı,
 - Fırın taşıyıcı arabalarının özellikleri
 - Fire oranı, bozuk ürün düzeltme fırınları özellikleri gibi değerler,

ENDÜSTRİYEL İŞLETMELERDE ENERJİ ETÜTLERİ



ENDÜSTRİYEL İŞLETMELERDE ENERJİ ETÜTLERİ



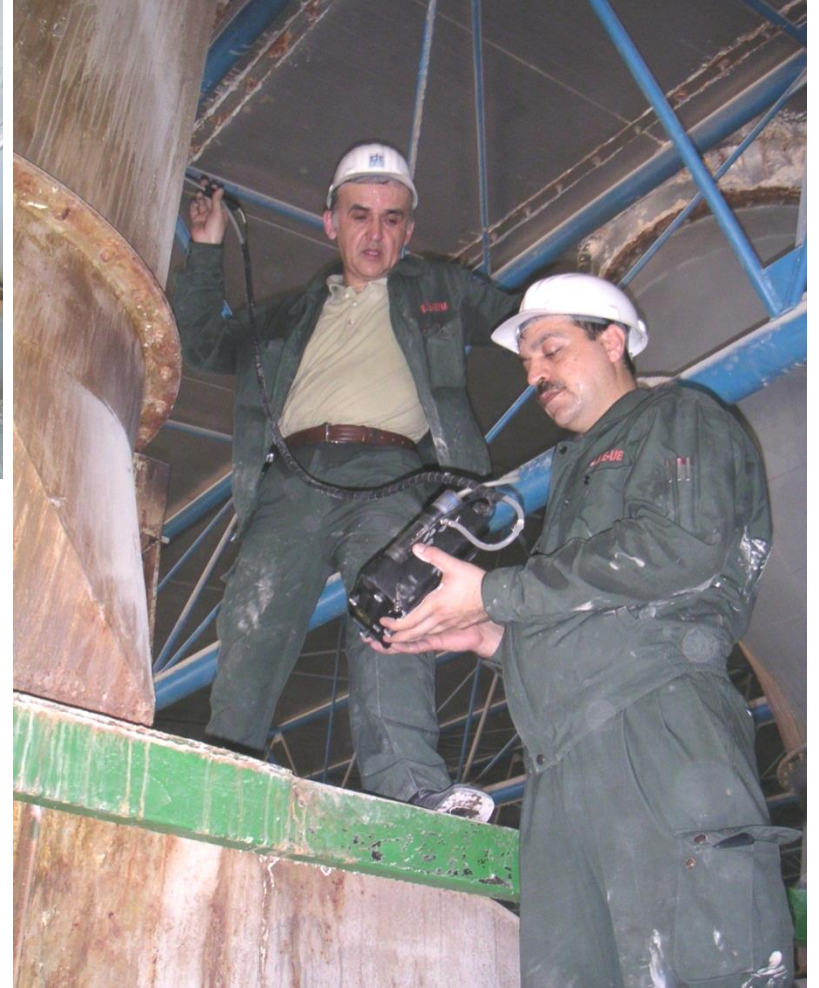
ENDÜSTRİYEL İŞLETMELERDE ENERJİ ETÜTLERİ



ENDÜSTRİYEL İŞLETMELERDE ENERJİ ETÜTLERİ



ENDÜSTRİYEL İŞLETMELERDE ENERJİ ETÜTLERİ



ENDÜSTRİYEL İŞLETMELERDE ENERJİ ETÜTLERİ



ETÜT VE PROJELER

DETAYLI ETÜT ÇALIŞMASI NASIL YAPILIR ?

- Detaylı etüt çalışması sırasında örneğin,
- Tüm Fabrikalarda ;
 - Kazan baca gazı kompozisyonu (O_2 , CO ,) sıcaklığı debisi ,
 - Kompresörler, işletim koşulları, tüketim değerleri, basınçlı hava sistemi bilgileri, basınç kaybı ölçümleri
 - Yalıtım mevcut durumlar, yalıtımsız alanlarda sıcaklık, çap, uzunluk, ortam sıcaklığı ölçümleri
 - Aydınlatma sistemleri ile ilgili tüketim değerleri, aydınlık seviyeleri ölçümleri
- ve benzeri ihtiyaç duyulan ölçümler gerçekleştirilebilir.

ETÜT VE PROJELERİN ASGARI STANDARDI BİNA + SANAYİ

Süreyya AKMAN

Kimya Yüksek Mühendisi

Enerji Verimliliği ve Çevre Dairesi Başkanlığı

e-posta : sakman@enerji.gov.tr

sureyya.akman@enerji.gov.tr

