

## ENERJİ YÖNETİCİSİ VE EĞİTİM-ETÜT-PROJE EĞİTİMLERİ

### 1. Enerji yöneticisi sertifikası alan kişilerden beklenen yetkinlikler

Eğitimlerde enerji yöneticisi sertifikası alacak kişilerin aşağıdaki yetkinliklere sahip olması hedeflenir.

- Analitik düşünme ve hızlı çözüm üretme yeteneğine sahip olmak,
- Yeniliklere açık olma ve gelişmeleri izleme alışkanlığı edinmek,
- Kendine güvenli ve kararlı olmak, kendini ifade edebilmek ve muhataplarını ikna edebilmek,
- Dünyadaki ve Türkiye'deki birincil enerji kaynakları, ikincil enerji türleri ve arz-talep gelişimleri hakkında bilgi sahibi olmak,
- Enerji tasarrufu ile enerji verimliliği arasındaki farkı ayırtedebilmek,
- Enerji tasarruf potansiyelinin ne olduğunu ve nasıl tahmin edilebileceğini bilmek,
- Ülke genelinde, sanayi sektörlerinde ve endüstriyel işletmelerde, enerji yoğunluğu ve özgül enerji tüketimi kavramlarını, hesaplama yöntemlerini ve trendlerini bilmek,
- Enerji yönetimine ilişkin faaliyetlerin nasıl yürütüleceğini ve nasıl raporlanacağını bilmek,
- İşletmesinde enerji kullanan ekipmanların ve araçların teknik özelliklerine, işletme ve bakım usullerine vakıf olmak, bunlardaki enerji kayıplarının ve verimsizliklerin nasıl oluşabileceğini, nasıl önlenebileceğini, nasıl ölçülebileceğini ve ölçümlerin nasıl yorumlanacağını bilmek,
- Binalarda ve ısının üretildiği, depolandığı ve taşındığı sistemlerde olabilecek kayıpları, ölçüm yollarını ve yalıtım önlemlerini bilmek,
- Binalarda ve işletmelerde basit önlemlerle tasarruf sağlayabilecek iyi alışkanlıkları bilmek,
- İşletmesi ile alakalı verimli üretim proseslerini ve piyasadaki enerji kullanan verimli ürünleri teknik ve ekonomik özellikleri ile tanımak,
- Binalarda enerji tasarrufunu sağlayabilecek ve işletmelerde enerji verimliliğini arttırabilecek önemli harcama gerektiren önlemler için fizibilite etütleri yapabilmek,
- Enerji etüt ve verimlilik artırıcı proje hazırlama metotları hakkında yaygın bilgi sahibi olmak.

### 2. Eğitim-etüt-proje sertifikası alan kişilerden beklenen yetkinlikler

Eğitimlerde eğitim-etüt-proje sertifikası alacak kişilerin enerji yöneticilerinin yetkinliklerine ilaveten enerji etüdü ve VAP hazırlama metotları hakkında ayrıntılı bilgi sahibi olması hedeflenir.

### 3. Müfredat ve süreler

Endüstriyel işletmelerde ve binalarda enerji yöneticisi ve eğitim-etüt-proje eğitimleri için Tablo-1'de yer alan asgari müfredat ve süreler uygulanır. Ancak, ısı-mekanik veya elektrik konularının işlendiği kurs programlarının her biri için Tablo-1'de yer alan toplam sürelerde en fazla yüzde yirmi oranında kısaltma yapmak suretiyle yoğunlaştırılmış alternatif kurs programı hazırlanabilir.

### 4. Eğitim yöntemi

#### 4.1. Enerji yöneticisi eğitimi

Eğitim programlarında Tablo 1'de yer alan müfredat arasından ağırlıklı olarak ısı-mekanik veya elektrik konularının işlendiği en az iki farklı kurs programı hazırlanır. Kursiyerler tercih ettikleri programa katılır.

Eğitim programları kapsamına alınan müfredat, teorik eğitim ve bunu takiben yapılan uygulamalı eğitim şeklinde işlenir. Teorik eğitimde sınıf kursları veya uzaktan eğitim kursları uygulanabilir. Uygulamalı eğitim laboratuvarında yapılır.

#### 4.2. Eğitim-etüt-proje eğitimi

Enerji yöneticisi sertifikasına sahip mühendisler eğitim-etüt-proje eğitimi alabilir. Eğitim müfredatının işlenmesinde teorik ve uygulamalı eğitim yapılır. Teorik eğitimler, sınıf kursları veya web tabanlı uzaktan eğitim kursları şeklinde uygulanabilir.

Sınavda başarılı olan kursiyer kursun tamamlanmasını takip eden en fazla üç ay içerisinde bir işletmede veya binada enerji etüdü ve VAP çalışması yapar. Bu çalışmaya ilişkin hazırlanan rapor değerlendirilmek üzere eğitimi veren Genel Müdürlüğe veya yetkilendirilmiş kuruma sunulur.

### 4.3. Sınavlar

Sınavlar dersliklerde yapılır ve bu Bu Ek'in 1 inci ve 2 nci maddelerinde hedeflenen yetkinlikleri ölçebilecek sorular sorulur. Sınavlarda soruların hazırlanması, sınavın yapılması, sınav kağıtlarının değerlendirilmesi ve sonuçların kursiyerlere bildirilmesi için eğitim programlarında görevlendirilen eğiticiler arasından en az üç kişilik bir sınav komisyonu oluşturulur. Sınav sonuçları sınav komisyonu tarafından tutanakla tespit edilir ve sınavın yapılmasını müteakip yedi gün içerisinde kursiyere bildirilir.

Enerji yöneticisi sınavında yüz puan üzerinden yetmiş alan kursiyer enerji yöneticisi sertifikası almaya hak kazanır.

Eğitim-etüt-proje eğitimine enerji yöneticisi sertifikası almaya hak kazanan mühendisler katılabilir. Eğitim-etüt-proje eğitimi sonunda yapılacak sınavda yüz puan üzerinden en az yetmiş alanlar başarılı sayılır ve bu kişiler enerji etüdü ve VAP çalışması yapar. Enerji yöneticileri eğitim-etüt-proje eğitimlerinin teorik sınıf kurslarına katılmaksızın dışarıdan katılabilecekleri eğitim-etüt-proje sınavlarında başarılı olmaları halinde enerji etüdü ve VAP çalışması yapabilir. Enerji yöneticisi ve eğitim-etüt-proje sınavında ve enerji etüdü ve VAP çalışmasında yüz puan üzerinden en az yetmişer puan alan kursiyer eğitim-etüt-proje sertifikası almaya hak kazanır.

Kurs sonunda yapılan sınavda başarılı olamayan kursiyerlere yeniden kursa katılmaksızın bir yıl içinde en fazla bir kez daha sınava girme hakkı tanınır.

Sınav sonucuna ve enerji etüdü ve VAP raporunun değerlendirilmesine yapılan yazılı itirazlar aynı komisyon tarafından değerlendirilir ve sonucu beş iş günü içerisinde kursiyere gönderilir.

### 5. Sınıf kursları

Sınıf kursları; içinde bilgisayar destekli projeksiyon sistemi, yazı tahtası, eğitici masası ve doküman dolapları bulunan, standardına uygun konfor sıcaklığı ve aydınlatması sağlanmış, en fazla 30 kişilik dersliklerde yapılır.

Eğitim yapılan binada ayrıca, yönetim odaları, eğitici odaları, kitaplık, internet araştırmaları için bilgisayar odası, dinlenme mekanları ve asgarî sosyal imkânlar bulundurulur.

### 6. Laboratuvar

Uygulamalı eğitim yapılan laboratuvarlarda en azından, yakma tesisleri ile ilgili brülörler ve kazanlar, buhar sistemleri/kapanları, pompa ve kompresör sistemleri, endüstriyel fırınlar, basınçlı hava sistemleri, atık ısı geri kazanım sistemleri, elektrik motorları ve değişken hız sürücüsü uygulamaları, kompanzasyon uygulamaları, aydınlatma sistemleri, ısıtma soğutma ve havalandırma sistemleri, kurutma sistemleri, yapı ve endüstriyel yalıtım uygulamaları ile ilgili konularda işletme/uygulama, bakım, ölçüm ve analiz yapılabilecek donanımlar, araç ve gereçler ve bu donanımları kullanabilecek nitelikte en az bir teknisyen bulundurulur.

**Tablo 1: Enerji yöneticisi ve eğitim-etüt-proje eğitim müfredatı ve süreler**

KONU / İÇERİK	ENERJİ YÖNETİCİSİ EĞİTİMİ ASGARİ SÜRELER (SAAT)		EĞİTİM-ETÜT-PROJE EĞİTİMİ ASGARİ SÜRELER (SAAT)	
	ENDÜSTRİ	BİNA	ENDÜSTRİ	BİNA
<b>KİŞİSEL YETENEK GELİŞTİRME EĞİTİMİ</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
- Analitik düşünme ve hızlı çözüm üretme yeteneği				
- Yeniliklere açık olma ve gelişmeleri izleme alışkanlığı				
- Kendine güvenli ve kararlı olmak; kendini ifade edebilmek ve muhataplarını ikna edebilmek				
- Takım çalışması				
<b>GENEL EĞİTİM</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
- Dünyadaki ve Türkiye'deki birincil enerji kaynakları, ikincil enerji türleri ve arz-talep gelişimleri,				
- Dünyadaki ve Türkiye'deki sektörel enerji tüketimleri ve tarifeleri				
- Enerji Verimliliği Kanunu ve ikincil mevzuatı,				
- İlgili kurum ve kuruluşlar				
<b>ENERJİ VERİMLİLİĞİ EĞİTİMİ</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
- Enerji tasarrufu ile enerji verimliliği				
- Enerji tasarruf potansiyeli, enerji yoğunluğu ve özgül enerji tüketimi - kavram, hesaplama, trendler				
- Sanayide enerji verimliliğini artırıcı önlemler – teknik ve ekonomik özellikler				
- Binalarda enerji tasarrufunu sağlayıcı önlemler - teknik ve ekonomik özellikler				
- Enerji ve çevre (Çevre mevzuatı, Enerji – Çevre İlişkisi , Yakıt Özelliklerinin Hava Kalitesine Etkileri, Hava Kirliliğinin Önlenmesine Yönelik Önlemler – Teknikler, Emisyon Hesaplama Yöntemleri				
<b>ENERJİ YÖNETİMİ / GENEL</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>
- Enerji yöneticisinin görevleri (Hedef oluşturma, bilinçlendirme, planlama, izleme, veri toplama ve raporlama)				
- Ekonomik analiz yöntemleri				
- Ölçüm teknikleri ve ekipmanları				
- Standartlar				
- Fizibilite etütleri				
- Enerji etüdü ve verimlilik artırıcı proje hazırlama – I (Yaygın bilgi)				
<b>ENERJİ YÖNETİMİ / ISI-MEKANİK</b>	<b>50</b>	<b>40</b>	<b>50</b>	<b>40</b>
- Enerji ve kütle denklilikleri (Temel kavramlar, Sankey diyagramı, formüller, psikiyometrik diyagram, uygulamalı örnek)				
- Yakma tesisleri, yakıtlar ve yanma (Brülörler, Bacalar, Kazanlar, Verim Hesapları, Yakıtlar, Yakıtların Kalorifik Değerlerinin İyileştirilmesi, Yakıtların TEP Değerine Çevrilmesi, Baca Gazı Analizleri, Yanma Formülleri, Yanma Kontrolü ve İyileştirilmesi)	Uygulamalı	Uygulamalı	Uygulamalı	Uygulamalı

KONU / İÇERİK	ENERJİ YÖNETİCİSİ EĞİTİMİ ASGARİ SÜRELER (SAAT)		EĞİTİM-ETÜT-PROJE EĞİTİMİ ASGARİ SÜRELER (SAAT)	
	ENDÜSTRİ	BİNA	ENDÜSTRİ	BİNA
- Buhar sistemleri (Kavramlar, Buhar tesisatları, Kondens geri kazanımı, Flaş buhar, Buhar kapanları, kayıp ve kaçaklar)	Uygulamalı		Uygulamalı	
- Isı yalıtımı (Hesaplama formülleri, Yalıtım malzemeleri, uygun malzeme seçimi, endüstriyel tesislerde yalıtım, boru, vana ve flanşların yalıtımı, binalarda yalıtım, pencere ve camlar)		Uygulamalı		Uygulamalı
- Endüstriyel fırınlar (Fırın tipleri, Fırınlarda enerji ve/veya kütle balansı, İşletme ve modernizasyon, Enerji verimliliği önlemleri)	Uygulamalı		Uygulamalı	
- Isıtma, havalandırma ve iklimlendirme (Kavramlar, Binalarda ısıtma ve soğutma yükü hesabı ve Projelendirme, Kontrol sistemleri)				
- Basıncı hava sistemleri (kompresörler, Kontrol sistemleri, dağıtım hatları, Basıncı hava kalitesi, kayıp ve kaçaklar, atık ısı kullanımı)	Uygulamalı		Uygulamalı	
- Kurutma sistemleri (Kurutma Kavramı / Kurutma Prosesleri ve Uygulama Alanları, Psikiyometrik hesaplamaları)				
- Atık ısı kullanımı (Atık Isı Kavramı, Atık Isı Odakları, Atık Isı Geri Kazanım ekipmanları ve Sistemleri ile Uygulama Alanları, Formüller-hesaplamalar, Örnekler)	Uygulamalı	Uygulamalı	Uygulamalı	Uygulamalı
- Soğutma	Uygulamalı	Uygulamalı	Uygulamalı	Uygulamalı
<b>ENERJİ YÖNETİMİ / ELEKTRİK</b>	<b>20</b>	<b>15</b>	<b>20</b>	<b>15</b>
- Elektrik enerjisi – kavramlar ve büyüklükler (amper, gerilim, güç ve güç faktörü vb.)				
- Elektrik enerjisinde verimlilik (üretim, iletim, dağıtım, nihaî) ve talep tarafı yönetimi				
- Elektrik enerjisinin ölçümü ve izlenmesi (elektrik, scada sistemleri vb.)				
- Güç transformatörlerinin tipleri, kayıpları ve verimlilikleri				
- Reaktif güç, güç faktörü ve kompensasyon uygulamaları, harmonikler ve filtreler	Uygulamalı	Uygulamalı	Uygulamalı	Uygulamalı
- Elektrik motorlarının tipleri, kayıpları, verimlilikleri ve yaygın kullanım alanları (fan, pompa, komp)				
- Değişken hız sürücüleri, soft starterler ve uygulama alanları	Uygulamalı		Uygulamalı	
- Aydınlatmada elektrik enerjisinin verimli kullanılması (verimli armatür, kontrol sistemleri vb.)	Uygulamalı	Uygulamalı	Uygulamalı	Uygulamalı
- Birleşik ısı- güç sistemleri (Kojenerasyon, trijenerasyon), tipleri ve verimlilikleri				
- Verimli elektrikli ev aletleri ve ofis ekipmanları				
- Otomasyon sistemleri (Endüstri ve binalarda)				
<b>ENERJİ ETÜDÜ VE VAP HAZIRLAMA EĞİTİMİ</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>30</b>	<b>30</b>
- Enerji etüdü, (bina, enerji yoğun sanayi sektörleri, ısı-mekanik ve elektrik kategorileri)				
- Ölçü aletleri, ölçüm teknikleri ve standardı				
- VAP hazırlama (bina, enerji yoğun sanayi sektörleri, ısı-mekanik ve elektrik kategorileri)				

KONU / İÇERİK	ENERJİ YÖNETİCİSİ EĞİTİMİ ASGARİ SÜRELER (SAAT)		EĞİTİM-ETÜT-PROJE EĞİTİMİ ASGARİ SÜRELER (SAAT)	
	ENDÜSTRİ	BİNA	ENDÜSTRİ	BİNA
<b>ENERJİ VERİMLİLİĞİ EĞİTİMİ İLE İLGİLİ İLAVE BİLGİLER</b>	-	-	<b>50</b>	<b>50</b>
- Enerji verimliliği				
- Enerji yönetimi (Genel)				
- Enerji yönetimi (Isı-Mekanik)				
- Enerji yönetimi (Elektrik)				
<b>TOPLAM (*)</b>	<b>80</b>	<b>75</b>	<b>160</b>	<b>155</b>

(\*) Toplam eğitim süresi, Tabloda her bir konu veya içerik için verilen sürelerin toplamı olmayıp, Ek-1'in 4.1 inci maddesinin birinci paragrafı çerçevesinde, kurs programları ağırlıklı olarak ısı-mekanik veya elektrik konularının işleneceği şekilde hazırlanacağından, bir kurs programında ısı-mekanik veya elektrik konularından sadece biri için Tabloda verilen asgarî süreler uyulacağından ve diğerinin yüzeysel işlenebileceğinden, asgarî toplam kurs süresini ifade etmektedir.

## Enerji Kaynaklarının Alt Isıl Değerleri ve Petrol Eşdeğerine Çevrim Katsayıları

Miktar	Enerji Kaynağı	Yoğunluk	Alt Isıl Değer	Birim	TEP Çevrim Katsayısı
1 ton	Taşkömürü		6.100.000	kCal	0.610
1 ton	Kok Kömürü		7.200.000	kCal	0.720
1 ton	Briket		5.000000	kCal	0.500
1 ton	Linyit teshin ve sanayi		3.000.000	kCal	0.300
1 ton	Linyit santral		2.000.000	kCal	0.200
1 ton	Elbistan Linyiti		1.100.000	kCal	0.110
1 ton	Petrokok		7.600.000	kCal	0.760
1 ton	Prina		4.300.000	kCal	0.430
1 ton	Talaş		3.000.000	kCal	0.300
1 ton	Kabuk		2.250.000	kCal	0.225
1 ton	Grafit		8.000.000	kCal	0.800
1 ton	Kok tozu		6.000.000	kCal	0.600
1 ton	Maden		5.500.000	kCal	0.550
1 ton	Elbistan Linyiti		1.100.000	kCal	0.110
1 ton	Asfaltit		4.300.000	kCal	0.430
1 ton	Oduun		3.000.000	kCal	0.300
1 ton	Hayvan ve Bitki Artığı		2.300.000	kCal	0.230
1 ton	Ham Petrol		10.500.000	kCal	1.050
1 ton	Fuel Oil No: 4		9.600.000	kCal	0.960
1 ton	Fuel Oil No: 5	0.920 Kg/lit	10.025.000	kCal	1.003
1 ton	Fuel Oil No: 6	0.940 Kg/lit	9.860.000	kCal	0.986
1 ton	Motorin	0.830 Kg/lit	10.200.000	kCal	1.020
1 ton	Benzin	0.735 Kg/lit	10.400.000	kCal	1.040
1 ton	Gazyağı	0.780 Kg/lit	8.290.000	kCal	0.829
1 ton	Siyah Likör		3.000.000	kCal	0.300
1 ton	Nafta		10.400.000	kCal	1.040
bin m <sup>3</sup>	Doğal Gaz	0.670 Kg/m <sup>3</sup>	8.250.000	kCal	0.825
1 ton	Kok Gazı		8.220.000	kCal	0.820
bin m <sup>3</sup>	Kok Gazı	0.490 Kg/m <sup>3</sup>	4.028.000	kCal	0.403
1 ton	Yüksek Fırın Gazı		535.000	kCal	0.054
bin m <sup>3</sup>	Yüksek Fırın Gazı	1.290 Kg/m <sup>3</sup>	690.000	kCal	0.069
bin m <sup>3</sup>	Çelikhane Gazı		1.500.000	kCal	0,150
bin m <sup>3</sup>	Rafineri Gazı		8.783.000	kCal	0.878
bin m <sup>3</sup>	Asetilen		14.230.000	kCal	1.423
bin m <sup>3</sup>	Propan		10.200.000	kCal	1.020
1 ton	LPG		10.900.000	kCal	1.090
bin m <sup>3</sup>	LPG	2.477 Kg/m <sup>3</sup>	27.000.000	kCal	2.700
bin kWh	Elektrik		860.000	kCal	0.086
bin kWh	Hidrolik		860.000	kCal	0.086
bin kWh	Jeotermal		860.000	kCal	0.860

## ENERJİ ETÜDÜ VE VERİMLİLİK ARTTIRICI PROJE (VAP) HAZIRLAMA ESASLARI

### 1. Enerji etüdünün amacı

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.

### 2. Enerji etüdünün kapsamı

Enerji etütleri kapsamında aşağıdaki etüt profilleri yıllık bazda ele alınır;

- Girdi Profili: İşletmeye veya binaya giren enerji türleri (doğal gaz, akaryakıt, kömür, elektrik, buhar/sıcak su, vb), birim enerji büyüklükleri (girdilerin KWh cinsinden birim ağırlığının veya hacminin taşıdığı enerji miktarları), kullanım miktarı – zaman grafikleri.
- Atık Profili: Isıtma/soğutma sistemlerinden, enerji çevrim sistemlerinden veya üretim prosesinden çıkan değerlendirilebilir enerji atıklarının, türleri (baca gazı, sıcak gaz/su, buhar, vb), oluşum nedenleri, miktar – zaman grafikleri.
- Kayıp-Kaçak Profili: Binalardaki ve ekipmanlardaki ısı yalıtımı yetersizlikleri, ekipmanlardaki buhar/gaz/su/yakıt kaçakları/sızıntıları ve elektrik sistemlerindeki uyumsuzluklar nedeniyle kaybedilen ve önlenmesi mümkün olan enerji miktarları.
- Verimsizlik Profili: Enerji verimsiz ekipman veya proses uygulaması nedeniyle boşa harcanan ve önlenmesi mümkün olan enerji miktarları.
- İsraf Profili: Isıtma, soğutma, aydınlatma, ofis ihtiyaçları ve benzeri alanlarda gereğinden fazla kullanılan, beklemede olan veya boşa çalışan ekipmanlar üzerinden israf edilen enerji miktarları.
- Emisyon Profili: Girdi profilindeki enerji türleri bazında sera gazı miktarları.
- Enerji Yönetim Profili: İşletmedeki enerji yöneticisinin/yönetim biriminin, uygulanan prosedürlerin, çalışanların bilinç düzeyinin ve enerji yönetimine üst yönetici bakışının yeterliliği.

### 3. Enerji etüdünün yöntemi

Enerji etüdü sürecinde aşağıdaki çalışmalar yapılır;

- Ön Etüt: İşletmedeki veya binadaki etüt profilleri, belgeler, görüşmeler, gözlemler ve gerektiğinde noktasal ölçümler yardımıyla analiz edilir. Önleme ve/veya geri kazanma potansiyelleri tahmin edilir. Bunlar için uygulanabilecek önlemler, yaklaşık maliyetleri ve geri kazanım süreleri ile birlikte belirlenir. Enerji yönetim profilinde gözlenen yetersizliklerin giderilmesi için öneriler geliştirilir. Detaylı etüt kapsamına alınması gerekli görülen çalışmalar ve çalışma programı tespit edilir. Ön etüt çalışmaları ön etüt raporu ile birlikte en fazla on beş iş günü içerisinde tamamlanır.
- Ön Etüt Brifingi: İşletmenin üst yöneticisinin de aralarında bulunduğu yöneticilere ve üst yönetimin belirlediği çalışanlara bir gün süreyle ön etüt brifingi verilir. Bu brifingde; enerji verimliliğinin fayda ve maliyetleri ile birlikte genel tanıtımı, dünyadaki ve Türkiye'deki örnek uygulamalar, ön etüt sonuçları ve alınabilecek önlemler hakkında bilgiler verilir ve yararlı dökümanlar dağıtılır, brifinge katılanların soruları cevaplandırılır ve görüşleri alınır, detaylı etüde ihtiyaç duyulduğu ve bu etüdün sonuçlarına göre de VAP hazırlanabileceği belirtilir ve üst yönetimin kararı talep edilir.
- Detaylı Etüt: Ön etüt sonuçlarına göre detaylı etüt kapsamına alınması uygun bulunan konularda işletme şartlarında ölçümler ve hesaplamalar yapılarak önleme ve/veya geri kazanma potansiyelleri en fazla +/- % 10'luk yanılma oranı ile tahmin edilir. Ön etüt ve detaylı etüt sonuçları kullanılarak uygulanabilecek önlem seçenekleri teknik ve ekonomik özellikleri ile analiz edilir. Bu kapsamda, en uygun önlemler seçilmek suretiyle daha sonra hazırlanabilecek verimlilik artırıcı projeleri yönlendirici bilgiler ortaya konulur.
- Raporlama: Ön etüt ve detaylı etüt raporlarının formatları Genel Müdürlük tarafından Resmî Gazete'de yayımlanacak tebliğde belirlenir.

### 4. Verimlilik Arttırıcı Proje (VAP)

- VAP endüstriyel işletmelerde ve binalarda enerji atıklarının, kayıpların ve verimsizliklerin giderilmesi için gerekli önlemlerin uygulanması amacıyla hazırlanır.
- VAP kapsamında; projenin gerçekleştirilmesini yönlendirecek yeterlilikteki teknik bilgi ve çizimler, projede satın alınacak malların teknik özellikleri ve kullanım kılavuzları, tedarik kaynaklarına ilişkin bilgiler, proje bitiminde ortaya konulan yeniliklerin işletme tarafından en iyi şekilde kullanılmasını kolaylaştırabilecek eğitim programı ve işletme prosedürleri, bakım/onarım ve yedek parça bilgileri, ekipman garantilerine ilişkin bilgiler, proje termin programı ve proje maliyet kalemleri yer alır.
- VAP formatı tebliğle belirlenir.

Tablo 1. Şirketlerin yetkilendirilmesi için mülkiyet veya kullanım hakkına sahip olmaları gereken cihazlar ve özellikleri

Cihazın Adı	Kullanım Amacı ve Özellikleri	Yetki Belgesi Sınıfı			
		Isı ve Mekanik	Elektrik	Bina	Sanayi
Bacagazı Analiz Cihazı	<p>Bacagazı bileşenlerinin ve sıcaklığının ölçülmesinde kullanılmak üzere;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Portatif, elektronik ve otomatik kalibrasyon özelliğine sahip</li> <li>✓ Şarj edilebilir bataryaya ve bataryadan veya şehir cereyanından beslenebilme özelliğine sahip</li> <li>✓ En az 75 cm uzunluğunda problu</li> <li>✓ Ortam sıcaklığını ölçebilen</li> <li>✓ Bacagazında en az %0 ile %25 aralığında oksijen, en az 0 ppm ile 10000 ppm aralığında karbonmonoksit ve en az -40 °C ile +1000 °C aralığında sıcaklık parametrelerini ölçebilen</li> </ul>	X		X	X
Bacagazı Analiz Cihazı probu	<p>75 cm'den daha uzun prob gerektiren yerlerde kullanılmak üzere;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ En az 100 cm uzunluğunda</li> </ul>	X			X
Termal Kamera	<p>Isı kayıplarını belirlemek üzere;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Gerçek görüntü ile termal görüntüyü aynı anda çekebilen</li> <li>✓ Termal görüntüleri harici hafıza kartı vb taşınabilir belleklere kaydedilebilen</li> <li>✓ Raporlama özellikli, USB arayüzlü bilgisayar yazılımı olan</li> <li>✓ Değiştirilebilir bataryası olan</li> </ul>	X		X	X
Isıl Geçirgenlik Katsayısı (U) Ölçüm Cihazı	<p>Isıl geçirgenlik katsayısı ölçümleri için kullanılmak üzere;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Duvar yüzeyinde birden fazla noktada sıcaklık ölçümü yapabilen özel sıcaklık ölçüm probu olan</li> <li>✓ Duvarın diğer tarafındaki nemi ve sıcaklığı ölçebilen</li> <li>✓ U değerini W/m<sup>2</sup>K cinsinden hesaplayabilen</li> </ul>	X		X	
İletkenlik Ölçer	<p>Muhtelif suların iletkenliklerini ölçmek amacıyla kullanılmak üzere;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Portatif, elektronik ve batarya ile beslenebilir</li> <li>✓ Ölçüm anında su sıcaklığını ölçme ve sıcaklık kompanzasyonu yapabilme özelliğine sahip</li> <li>✓ Otomatik veya elle skala seçme özelliğine sahip</li> <li>✓ İletkenliği, en az (µS/cm) ve (TDS ppm) birimlerinde gösterebilme özelliğine sahip</li> <li>✓ Ölçüm aralığı en az 0 µS/cm ile 19,99 mS/cm olan</li> </ul>	X		X	X



Cihazın Adı	Kullanım Amacı ve Özellikleri	Yetki Belgesi Sınıfı			
		Isı ve Mekanik	Elektrik	Bina	Sanayi
Buhar Kapanı Test Cihazı	Muhtelif tiplerdeki buhar kapanlarının kontrolünün yapılmasında kullanılmak üzere; <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Portatif</li> <li>✓ Muhtelif tipte buhar kapanlarını kontrol edebilme özelliğine sahip</li> </ul>	X			X
İnfrared Sıcaklık Ölçer (Düşük Sıcaklık)	Ulaşılması zor olan ve döner fırın vb hareketli alanların sıcaklıklarını ölçmek amacıyla kullanılmak üzere; <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ En az -30 °C ile +400 °C arasında sıcaklık ölçebilmeli</li> <li>✓ Portatif, elektronik ve batarya ile beslenebilir</li> <li>✓ Işık yayılım katsayısı (<math>\epsilon</math>) en az 0,10 ile 1,00 arasında ayarlanabilmeli</li> </ul>	X		X	X
İnfrared Sıcaklık Ölçer (Yüksek Sıcaklık)	Ulaşılması zor olan ve döner fırın vb hareketli alanların sıcaklıklarını ölçmek amacıyla kullanılmak üzere; <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ En az +400 °C ile +3000 °C arasında sıcaklık ölçebilmeli</li> <li>✓ Portatif, elektronik ve batarya ile beslenebilir</li> <li>✓ Işık yayılım katsayısı (<math>\epsilon</math>) en az 0,10 ile 1,00 arasında ayarlanabilmeli</li> </ul>	X			X
Elektronik Sıcaklık Ölçer	Muhtelif tipte problar bağlanmak suretiyle sıcaklık ölçümlerinde kullanılmak üzere, <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Portatif, elektronik ve batarya ile beslenebilir</li> <li>✓ Yüzey ve ortam sıcaklığı ölçebilen</li> <li>✓ Ulaşılması zor alanlarda yapılan ölçümler için ölçüm değerini ekranda tutabilme özelliğine sahip</li> </ul>	X	X	X	X
Yüzey Sıcaklık Ölçüm Probu	Yüzey sıcaklıklarını ölçmek amacıyla kullanılmak üzere; <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ En az -60°C ile +400°C arasında sıcaklık ölçümü yapabilen</li> <li>✓ Düz, pürüzlü ve eğimli yüzeylerde ölçüm için yaylı tip ölçüm ucuna sahip</li> </ul>	X	X	X	X
Ortam Sıcaklık Ölçüm Probu	Ortam sıcaklıklarını ölçmek amacıyla kullanılmak üzere; <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ En az -60°C ile +400°C arasında sıcaklık ölçümü yapabilen</li> </ul>	X	X	X	X
Sıcaklık Ölçüm Probu	Ulaşılması zor olan ve kazan içerisi, büyük tanklar vb yerlerde sıcaklıkları ölçmek amacıyla kullanılmak üzere; <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ En az 100 cm uzunluğunda</li> <li>✓ En az -60°C ile +1000°C arasında sıcaklık ölçümü yapabilen</li> </ul>	X	X	X	X
Sıcaklık Ölçüm Probu	Tanecikli yapıdaki malzeme vb sıcaklıklarını içine batırarak ölçmek amacıyla kullanılmak üzere; <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Şiş tipi</li> <li>✓ En az -60°C ile +400°C arasında sıcaklık ölçümü yapabilen</li> </ul>	X	X		X

Cihazın Adı	Kullanım Amacı ve Özellikleri	Yetki Belgesi Sınıfı			
		Isı ve Mekanik	Elektrik	Bina	Sanayi
Doppler Tipi Akış Ölçer	İçerisinden kirli akışkan geçen boru hatlarında dışarıdan akışkan miktarının ölçülebilmesi amacıyla kullanılmak üzere; ✓ Portatif ve elektronik	X	X		X
Ultrasonik Akış Ölçer	İçerisinden temiz akışkan geçen boru hatlarında dışarıdan akışkan miktarının ölçülebilmesi amacıyla kullanılmak üzere; ✓ Portatif ve elektronik ✓ Ayarlanan saatlerde otomatik başlatılma ve durdurulabilme özelliğine sahip ✓ Şarj edilebilir bataryaya ve bataryadan veya şehir cereyanından beslenebilme özelliğine sahip ✓ Yazıcısı olan veya istendiği takdirde yazıcıya bağlanabilme özeliğine sahip ✓ 13 mm ile 1200 mm arası çaplardaki borularda ölçüm yapabilecek aparatlara sahip ✓ En az -40 ile +200 °C arası sıcaklıklarda ölçüm yapabilen	X	X	X	X
Elektronik Bağıl Nem Ölçer	Muhtelif alanlarda ortam sıcaklığı ve bağıl nem ölçmek amacıyla kullanılmak üzere; ✓ Portatif, elektronik ve batarya ile beslenebilir ✓ Aynı anda ortam kuru termometre sıcaklığı ve bağıl nem değerlerini gösterme özelliğine sahip ✓ En az -20 °C ile +70 °C arasında sıcaklık ve %0 ile %100 arasında bağıl nem ölçümü yapabilen	X		X	X
Manometre	Pitot tüpü ile birlikte kullanılarak kanallarda akış miktarını ölçmek amacıyla kullanılmak üzere; ✓ Pitot tüpü ile birlikte kullanılabilen ✓ Portatif ve batarya ile beslenebilir ✓ Hassas okuma yapılabilmesi amacıyla basınç değerleri genişliği ayarlanabilir ve/veya seçilebilir özellikte	X	X		X
Pitot Tüpü	İçerisinden hava ve düşük basınçlı gazların geçtiği kanallarda akış miktarını ölçmek amacıyla kullanılmak üzere; ✓ Klasik tip, L Tipi ✓ En az 1,5 m uzunluğa sahip	X	X		X
Eğik Manometre	Fırın iç basıncı vb oldukça düşük basınç değerlerinin ölçülmesi sırasında kullanılmak üzere	X	X		X

Cihazın Adı	Kullanım Amacı ve Özellikleri	Yetki Belgesi Sınıfı			
		Isı ve Mekanik	Elektrik	Bina	Sanayi
Sıcak Telli Hava Hızı Ölçer (Cihaz ve Probu)	<p>İçerisinden hava ve düşük basınçlı gazların geçtiği kanallarda akış miktarını ölçmek amacıyla kullanılmak üzere;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Portatif, elektronik ve batarya ile beslenebilir</li> <li>✓ En az 1,5 m uzunluğunda proba sahip (Bina için bu özellik zorunlu değildir.)</li> <li>✓ En az; 0 m/sn ile 20 m/sn arasında hız ve bina için -20 °C ile +70 °C diğerleri için -20 °C ile +200°C arasında sıcaklık ölçümü yapan</li> </ul>	X	X	X	X
Pervane Tipi Hava Hızı Ölçer	<p>Hava fanlarının emiş ağzında ve eksoz kanallarının çıkış ağzında hava veya gaz hızını veya akış miktarını ölçmek amacıyla kullanılmak üzere;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Portatif, elektronik ve batarya ile beslenebilir</li> <li>✓ Muhtelif çaplarda problara (ölçüm başlıklarına) sahip</li> <li>✓ Çoklu alanlarda ölçüm yapma ve ortalamasını alma özelliğine sahip</li> <li>✓ En az; 0,25 m/sn ile 20 m/sn arasında hız ölçümü yapabilen</li> </ul>	X	X	X	X
Elektrik Enerji Analizörü	<p>Muhtelif alanlarda elektrikle ilgili parametreleri ölçmek amacıyla kullanılmak üzere;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Portatif, elektronik ve batarya ile beslenebilir</li> <li>✓ Açıldığında bağlantılarını kontrol etme özelliğine sahip (akım penslerinin ölçüm aralıkları, ters bağlantı vb.)</li> <li>✓ Ayarlanan saatlerde otomatik başlatılma ve durdurulabilme özelliğine sahip,</li> <li>✓ Ölçüm zaman aralığı ayarlanabilen</li> <li>✓ Şarj edilebilir bataryaya ve bataryadan veya şehir cereyanından beslenebilme özelliğine sahip</li> <li>✓ İstenen parametreleri, belirlenen aralıklarda bellek kartına kaydedebilen ve yazılı çıktı alabilen</li> <li>✓ Orta gerilim ölçümleri için akım ve gerilim trafoları olan</li> <li>✓ Geniş baralar veya kalın kabloları içine alabilecek boyutta akım pensleri olan</li> <li>✓ Monofaze ve trifaze sistemlerde, gerilim (V), akım (A), güç faktörü (Cosφ), güç (kw, kVA, kVAh), enerji tüketimi (kWh, kVAh, kVAh), frekans (Hz) ve harmonik ölçümleri yapabilen</li> <li>✓ Tüm parametrelerin bilgisayar üzerinden gösterilebildiği ve analizlerin yapılabildiği yazılıma sahip</li> </ul>	X	X	X	X

Cihazın Adı	Kullanım Amacı ve Özellikleri	Yetki Belgesi Sınıfı			
		Isı ve Mekanik	Elektrik	Bina	Sanayi
Pens Ampermetre	Muhtelif alanlarda elektrikle ilgili parametreleri ölçmek amacıyla kullanılmak üzere; <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Portatif, elektronik ve batarya ile beslenebilir</li> <li>✓ Geniş baralar veya kalın kabloları içine alabilecek boyutta pense sahip</li> <li>✓ Gerilim (V), akım (A) ve güç (kw) ölçebilen</li> <li>✓ True RMS ölçüm özelliğine sahip</li> </ul>	X	X	X	X
Takometre	Dönen ekipmanların vb. devir sayılarının ve yürüyen bant, kumaş vb. ilerleme hızlarını ölçmek amacıyla kullanılmak üzere; <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Portatif, elektronik ve batarya ile beslenebilir</li> <li>✓ Temaslı ve temassız (optik) tipleri ayrı ayrı veya her ikisinin de bulunduğu kombine tip</li> <li>✓ Devir sayısı, dönüş hızı, ilerleme hızı gibi parametreleri ölçebilecek donanıma sahip</li> </ul>	X	X		X
Lüksmetre	Muhtelif alanlarda aydınlık seviyelerini ölçmek amacıyla kullanılmak üzere; <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Portatif ve elektronik ve batarya ile beslenebilir</li> <li>✓ Otomatik veya elle ayarlanabilir skala seçme özelliğine sahip</li> <li>✓ Ölçüm aralığı en az 0 lüks ile 100000 lüks arasında olan</li> </ul>		X	X	X
Ses Seviyesi Ölçer	Muhtelif alanlarda ses ve gürültü seviyesini ölçmek amacıyla kullanılmak üzere; <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Portatif, elektronik ve batarya ile beslenebilir</li> <li>✓ Otomatik veya elle ayarlanabilir skala seçme özelliğine sahip</li> </ul>	X	X		X
Veri Kaydedici	Uzun süreli yapılan ölçümleri kaydetmek üzere; <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ En az sıcaklık, nem ve ışık akısı ölçümlerini kaydedilebilen</li> <li>✓ Kaydedilen verileri bilgisayara aktarma özelliği olan</li> </ul>	X	X	X	X

## AYDINLATMA KRİTERLERİ

Değişik yol tipleri için güvenlik ve konfor açısından sağlanması gereken aydınlatma sınıfları ve kriterleri aşağıdaki tablolarda verilmektedir.

**Tablo 1. Farklı yol tipleri için aydınlatma sınıfları**

Yolun Tanımı	Aydınlatma Sınıfı
Bölünmüş yollar, ekspres yollar, otoyollar (otoyola giriş ve çıkışlar, bağlantı yolları, kavşaklar, ücret toplama alanları) Trafik yoğunluğu ve yolun karmaşıklık düzeyi; Yüksek..... Orta..... Düşük.....	M1 M2 M3
Devlet yolu ve il yolları (tek yönlü veya iki yönlü; kavşaklar ve bağlantı noktaları ile şehir geçişleri ve çevre yolları dahil) Trafik kontrolü ve yol kullanıcılarının tiplerine göre ayrımı; Zayıf..... İyi.....	M1 M2
Şehir içi ana güzergâhlar (bulvarlar ve caddeler), ring yolları, dağıtıcı yollar Trafik kontrolü ve yol kullanıcılarının tiplerine göre ayrımı; Zayıf..... İyi.....	M2 M3
Şehir içi yollar (yerleşim alanlarına giriş çıkışın yapıldığı ana yollar ve bağlantı yolları) Trafik kontrolü ve yol kullanıcılarının tiplerine göre ayrımı; Zayıf..... İyi.....	M4 M5

**Ayırım;** Her bir trafik cinsinin kullanacağı şeridin kesin olarak ayrıldığı otobüs yolu, bisiklet yolu gibi tahsisli yoldur.

**Bağlantı Yolu;** Bir kavşak yakınında, karayolu taşıt yollarının birbirine bağlanmasını sağlayan, kavşak alanı dışında kalan ve bir yönlü trafiğe ayrılmış olan karayolu kısmıdır.

**Bölünmüş Yol (Tek Yönlü Yol);** Taşıt yolunun yalnız bir yöndeki taşıt trafiği için kullanıldığı karayoludur.

**Ekspres Yol;** Sınırlı erişme kontrollü ve önemli kesişme noktalarının köprülülük kavşak olarak teşkil edildiği bölünmüş karayoludur.

**Geometrik Yapı;** Yolun sınıfına göre tasarım şeklidir (yolun genişliği, şerit sayısı, yatay ve düşey eğim, yolun proje hızı vb.).

**İki Yönlü Yol;** Taşıt trafiğinin her iki yönde kullanıldığı karayoludur.

**Karmaşıklık;** Yolun geometrik yapısını, trafik hareketlerini ve görsel çevreyi içerir. Göz önünde bulundurulması gereken faktörler; şerit sayısı, yolun eğimi, trafik ışık ve işaretleridir.

**Kavşak;** İki veya daha fazla yolun kesişmesi veya birleşmesi ile oluşan ortak alandır.

**Kullanıcılar;** Kamyon, otobüs, otomobil gibi motorlu taşıtlar, motorsuz taşıtlar, yayalar ve hayvanlardır.

**Otoyollar;** Özellikle transit trafiğe tahsis edilen, belirli yerler ve şartlar dışında geçiş ve çıkışın yasaklandığı, yaya, hayvan ve motorsuz araçların giremediği, ancak izin verilen motorlu araçların yararlandığı ve trafiğin özel kontrole tabi tutulduğu erişme kontrollü karayoludur.

**Trafik Güvenliği;** Karayolları Trafik Kanunu ve buna dayanılarak çıkartılan ilgili mevzuat.

**Trafik Kontrolü;** Yatay ve düşey işaretlemeler ve sinyalizasyon ile trafik mevzuatının varlığı anlamında kullanılmıştır. Bunların olmadığı yerlerde trafik kontrolü zayıf olarak adlandırılır.

**Trafik Yoğunluğu;** Yayaların, hayvanların ve araçların karayolları üzerindeki hareketleridir.

**Tablo 2. Değişik aydınlatma sınıfları için uygulanacak yol aydınlatması kriterleri**

Aydınlatma sınıfı	L (cd/m <sup>2</sup> )	U <sub>o</sub>	U <sub>1</sub>	TI (%) ≤
M1	2.0	0.4	0.7	10
M2	1.5	0.4	0.7	10
M3	1.0	0.4	0.5	10
M4	0.75	0.4	-	15
M5	0.5	0.4	-	15

U<sub>o</sub> : Ortalama Düzgünlük : Yolun sağ kenarından yol genişliğinin ¼ mesafesinde bulunan bir gözlemciye göre kısmi alanların minimum parıltısının yolun ortalama parıltısına oranıdır ( $U_o = L_{min} / L_{ort}$ ).

U<sub>1</sub> : Boyuna Düzgünlük : Her yol şeridinin orta çizgisi üzerinde bulunan gözlemci noktasına göre, bu orta çizgi boyunca uzanan kısmi alanlardaki minimum parıltının maksimum parıltıya oranıdır ( $U_1 = L_{min} / L_{max}$ ).

TI : Bağlı Eşik Artışı : Fizyolojik kamaşmanın neden olduğu görülebilirlik azalmasının ölçüsüdür. Kamaşma koşullarındaki parıltı eşiği  $\Delta L_K$  ile kamaşma olmadıdaki  $\Delta L_e$  eşik farkının  $\Delta L_e$ 'ye oranı olarak ifade edilir ( $TI = (\Delta L_K - \Delta L_e) / \Delta L_e$ ).

**Tablo 3. Yaya alanlarındaki değişik yol tipleri için aydınlatma sınıfları**

Yolun Tanımı	Aydınlatma Sınıfı
Sosyo-ekonomik ve kültürel önemi yüksek olan kalabalık yaya yolları	P1
Trafiği yüksek yaya veya bisiklet yolları	P2
Trafiği orta yaya veya bisiklet yolları	P3
Trafiği az yaya veya bisiklet yolları	P4
Doğal çevrenin, tarihi ve kültürel yapının korunması gereken alanlardaki trafiği az yaya veya bisiklet yolları	P5
Doğal çevrenin, tarihi ve kültürel yapının korunması gereken alanlardaki trafiği çok az yaya veya bisiklet yolları	P6

**Tablo 4. Yaya yolları için önerilen aydınlık düzeyi değerleri**

Aydınlatma Sınıfı	Ortalama Aydınlık Düzeyi (lux)
P1	20
P2	10
P3	7.5
P4	5
P5	3
P6	1.5

**Tablo 1: Enerji verimliliği etiketi verilecek elektrik motorlarında aranacak asgarî verim değerleri**

<b>Çıkış Gücü (KW)</b>	1,1	1,5	2,2	3,0	4,0	5,5	7,5	11,0	15,0	18,5	22,0	30,0	37,0	45,0	55,0	75,0	90,0	≥ 90,0
<b>Verim (%)</b>	83,8	85,0	86,4	87,4	88,3	89,2	90,1	91,0	91,8	92,2	92,6	93,2	93,6	93,9	94,2	94,7	95,0	95,0