



AVRUPA KOMİSYONU  
GENEL MÜDÜRLÜK (JRC)  
ORTAK ARAŞTIRMA MERKEZİ  
Geleceğe Yönelik Teknolojileri Araştırma Enstitüsü  
**Rekabetçilik ve Sürdürülebilirlik Bölümü**  
**Avrupa IPPC Bürosu**

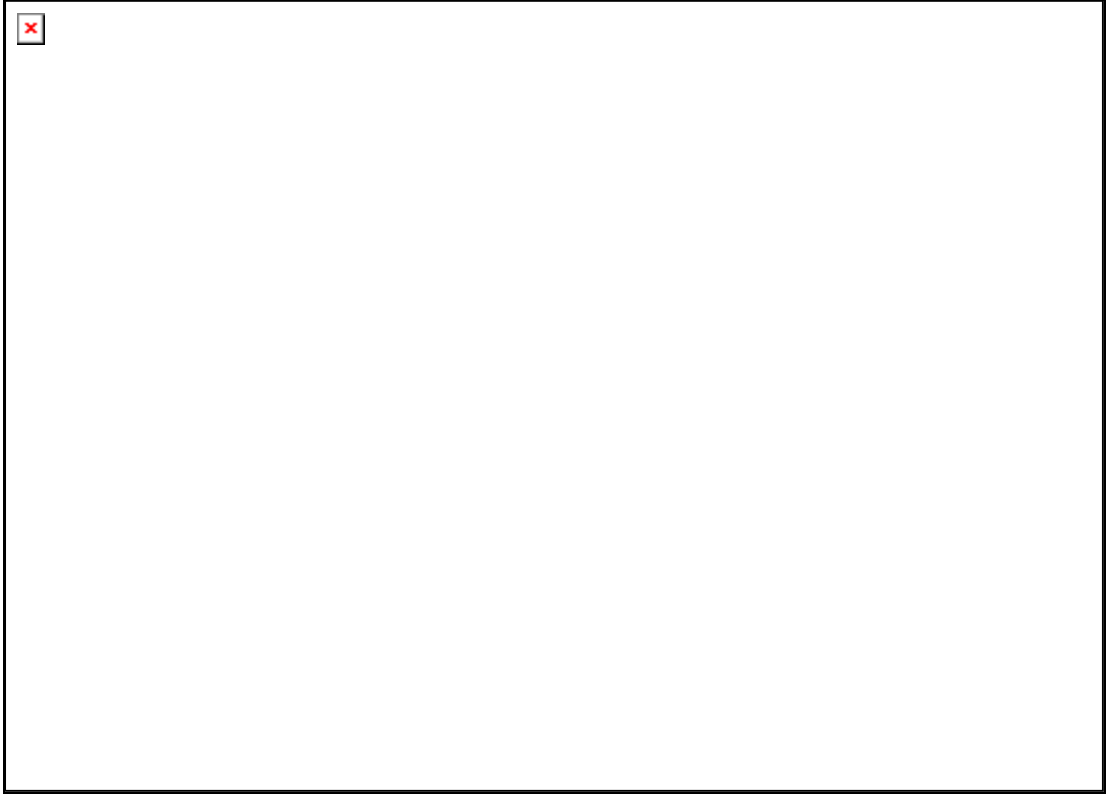
Entegre Kirlilik Önleme ve Kontrolü (IPPC)

# Enerji Verimliliğine

İlişkin Mevcut En İyi Teknikler Hakkındaki

Referans Dokümanı

Haziran 2008





## İDARİ ÖZET

Bu BAT (Mevcut En İyi Teknikler) Referans Dokümanı (BREF), 2008/1/EC sayılı Direktifin (IPPC Direktifi) 17(2) sayılı Maddesi uyarınca yürütülen, mevcut en iyi teknikler, ilgili izleme faaliyetleri ve bu tekniklerdeki gelişmeler hakkındaki bilgi alışverişini yansıtır. Bu idari özet, temel bulguları tanımlamakta olup başlıca BAT sonuçlarının bir özetini sunar. İdari özet, bu dokümanın hedeflerini, kullanım amacını ve yasal şartları açıklayan önsözle birlikte okunmalıdır. İdari özet, bağımsız bir belge gibi de okunup anlaşılabilir olsa da, özet olarak referans dokümanın tam metninin karmaşıklığını ortaya koymaz. Bu nedenle BAT karar alma sürecinde tam metnin yerine okunacak bir başvuru belgesi olarak kabul edilmemelidir.

### **Enerji verimliliği (ENE)**

Enerji, Avrupa Birliği (AB) kapsamında üç ilgili sebepten dolayı öncelikli bir konudur:

- iklim değişikliği: enerji salımı için fosil yakıtların yakılması, sera gazlarının en büyük antropojenik kaynağıdır.
- değiştirilemeyen fosil yakıtların geniş kapsamlı kullanımının devam etmesi ve sürdürülebilirlik sağlama ihtiyacı
- kaynak güvencesi: AB enerji yakıtı kaynaklarının %50'sinden fazlasını ithal eder ve bu oranın önümüzdeki 20 ila 30 yıl arasında %70'in üzerine çıkması beklenmektedir.

Bu nedenle bu konuları ele alan çok sayıda üst düzey politik beyan bulunmaktadır. Örneğin;

*'Birlikte enerji politikası ve iklimin korunması konusunda rehberlik etmeyi ve küresel iklim değişikliği tehdidinin önüne geçilmesinde katkımız olmasını amaçlıyoruz.'* Berlin Deklarasyonu (Bakanlar Kurulu, Roma Antlaşmasının 50. Yıldönümü, Berlin, 25 Mart 2007).

Enerji kullanımında verimliliğin artması, bu sorunların ele alınmasında en hızlı, en etkili ve en uygun maliyetli yöntemdir. Enerji verimliliğinin uygulanmasına yönelik yasal belgeler ve başka araçlar mevcut olup, bu doküman bahsedilen diğer girişimler göz önünde bulundurularak hazırlanmıştır.

### **İşin istenmesi**

Bu belge, endüstriyel işletmelerde enerji verimliliğine ilişkin Avrupa İklim Değişikliği Programı ECCP'nin (COM (2001)580 final) uygulanması hakkındaki Komisyon Tebliğinden alınan özel bir taleple özel olarak istenmiştir. ECCP, IPPC Direktifinin enerji verimliliği ile ilgili hükümlerinin etkili bir biçimde uygulanmasının desteklenmesini ve genel enerji verimliliği tekniklerini ele alan özel bir yatay BREF'in (BAT referans dokümanının) hazırlanmasını talep etmiştir.

### **Bu belgenin kapsamı**

IPPC Direktifi, tüm işletmelerin enerjiyi verimli bir biçimde kullanacak şekilde faaliyet göstermesini ve bir işlem için BAT belirlenirken dikkate alınacak konulardan birinin o işlemin enerji verimliliği yönü olmasını gerekli kılar. Emisyon Ticareti Planı Direktifinde (2003/87/EC sayılı Konsey Direktifi) öngörülen faaliyetler için Üye Ülkeler, alanda yakma birimleri veya karbondioksit salımı yapan diğer birimler açısından enerji verimliliğine ilişkin gereklilikleri uygulamayı tercih etmeyebilir. Ancak bu gibi durumlarda enerji verimliliği gereklilikleri, alandaki diğer ilgili tüm faaliyetler için geçerlidir.

Bundan dolayı bu belge, IPPC Direktifi kapsamındaki tüm işletmeler için genel anlamda BAT ile uyumlu oldukları düşünülen enerji verimliliğine yönelik teknikler hakkında kılavuz ve sonuçlar içerir. Bu belge aynı zamanda enerji verimliliğine yönelik özel tekniklerin zaten ayrıntılı olarak tartışılmış olduğu BREF'lere de atıfta bulunmakta olup, diğer sektörler için de uygulanabilir. Özellikle:

- LCP BREF dokümanı, yakma ile ilgili enerji verimliliği üzerinde durur ve bu tekniklerin 50 MW altında kapasiteye sahip yakma tesislerinde uygulanabileceğini gösterir.
- ICS BREF dokümanı endüstriyel soğutma sistemleri üzerinde durur.

Bu belge;

- diğer BREF dokümanları kapsamına giren sektörlerdeki işlem ve faaliyetlere özel bilgiler içermez.
- sektöre özgü mevcut en iyi teknikleri sağlamaz.

Ancak diğer BREF dokümanlarından enerji verimliliğine ilişkin sektöre özgü mevcut en iyi tekniklerin bir özeti, EIPPCB çalışma alanında [283, EIPPCB] bilgi edinme amacıyla bulunabilir.

Bu belge, IPPC Direktifinin enerji verimliliği ile ilgili hükümlerini geliştirme talebine karşılık olarak hazırlanmıştır. Etkili enerji kullanımını birincil öncelik olarak ele alır ve bundan dolayı da başka bir yerde ele alınan yenilenebilir veya sürdürülebilir enerji kaynakları üzerinde durmaz. Yine de, kullanılan enerji verimliliği daha düşük olsa bile, sürdürülebilir enerji kaynaklarının ve/veya 'atık' ya da fazla ısı kullanımının birincil yakıt kullanımından daha sürdürülebilir olabileceğini dikkate almak önemlidir.

### **Bu belgenin yapısı ve içeriği**

Enerji verimliliği, IPPC izni verme konusunda yatay bir sorun olup, BREF dokümanı çerçevesi ve kılavuzunda belirtildiği gibi bu belge normal yapıya tamamen uymaz. Özellikle de ele alınan geniş endüstri ve faaliyet çeşitliliği dolayısıyla tüketim ve emisyonları ele alan herhangi bir bölüm yoktur. Kullanıcıların özel bir durumda enerji verimliliğine ulaşmasına yönelik en verimli teknikleri belirlemelerine yardımcı olmak amacıyla BAT açısında göz önünde bulundurulacak bazı teknikler için verilmiş potansiyel enerji tasarrufu kılavuz değerleri mevcuttur.

Bölüm 1, IPPC kapsamında endüstriyel enerji tüketimi ve enerji verimliliği konuları hakkında bazı gerekli bilgileri verir. Daha sonra ise aşağıda örnekleri verilen temel sorunlara uzman olmayan bir giriş yapar: ekonomi ve çapraz medya sorunları, enerji verimliliğinde kullanılan terimler (enerji, ısı, iş, güç gibi) ve önemli termodinamik kanunları; özellikle de ilk kanun, enerjinin yoktan var edilemeyeceğini veya yok edilemeyeceğini ifade eder (bir şekilden diğerine dönüştürülür). Bu ise enerjinin verimliliklerin ölçülmesine imkân verecek şekilde bir işlem veya işletme kapsamında açıklanabileceği anlamına gelir. İkinci kanun, hiçbir enerji dönüşümünün %100 yararlı işle sonuçlanmayacağını ve daima düşük nitelikli ısı veya enerji gibi bazı kayıpların söz konusu olduğunu gösterir; bu nedenle de hiçbir işlem veya makine %100 verimli olamaz. Bölümde daha sonra enerji verimliliği göstergeleri, enerji verimliliğini tanımlamanın önemi ve sorunları ve bunlara ilişkin sistem ve birimlerin sınırları üzerinde durulur. Bölüm aynı zamanda sistemler ve işletmeler açısından enerji verimliliğini en iyi hale getirme ihtiyacını, tamamlayıcı seviyesinde olmayacak şekilde ortaya koyar.

Bölüm 2, işletme seviyesinde uygulanabilecek enerji verimliliğine ulaşma teknikleri üzerinde durur. Bölümde başlangıçta enerji verimliliği yönetim sistemleri (ENEMS), daha sonra ise bir ENEMS'in uygulanmasını destekleyen teknikler ele alınır. Bu teknikler arasında; bir işletmenin çevresel etkisini sürekli olarak en aza indirmek amacıyla işlem ve yatırımların entegre bir biçimde planlanmasının önemi, işletme ve işletme sistemlerinin bir bütün olarak dikkate alınması, yeni ve geliştirilmiş işletmeler için enerji verimliliği tasarımının kullanımı ve enerji tasarruflu işlem teknolojilerinin seçilmesi, işlem bütünlüğünü artırarak ENE'nin artırılması ve

ENEMS'in düzenli aralıklarla yenilenmesi bulunur. ENEMS'i destekleyen diğer teknikler, yeterli personel uzmanlığının sürdürülmesi, ENE sorunlarının iletilmesi, etkili işlem kontrolü ve sürdürülmesi, enerji kullanımının izlenmesi ve ölçümü, enerji denetimi, pinch, ekserji ve entalpi analizleri ve termoekonomikler ile işletme ve süreçler için ENE seviyelerinin izlenmesi ve kıyaslanmasıdır.

Bölüm 3, yakma, buhar, ısı geri kazanımı, ortak üretim, elektrikli güç kaynakları, elektrik motor tahrikli alt sistemler, pompalama sistemleri, ısıtma, havalandırma, ışıklandırma, kurutma ve ayırma gibi enerji harcayan sistem, işlem ve teçhizatlarında enerji verimliliğine yönelik teknikler üzerinde durur. Yakma, bir IPPC işleminin önemli bir kısmını teşkil ettiğinde (eritme fırınları gibi), kullanılan teknikler uygun dikey BREF'lerde ele alınır.

### **Mevcut en iyi teknikler**

BAT bölümü (Bölüm 4), Bölüm 2 ve 3'te bahsedilen bilgileri temel alarak Avrupa düzeyinde mevcut en iyi teknik kabul edilen teknikleri tanımlar. Aşağıdaki metin, bahsedilen BAT bölümünün bir özeti niteliğinde olup, bölümün tamamı BAT sonuçları hakkındaki tam metin olmayı sürdürür.

Bu yatay belge için hiçbir ilgili enerji tasarrufu veya verimliliği değeri elde edilemedi ve/veya kararlaştırılmadı. Enerji verimliliği ve ilişkili enerji tüketim seviyelerine yönelik işleme özgü mevcut en iyi teknikler, sektöre özgü (dikey) uygun BREF dokümanlarında verilir. Bu nedenle de özel bir işletmeye yönelik BAT, ilgili sektör BREF dokümanları kapsamındaki özel BAT'ın, diğer dikey BREF dokümanlarında (yakma ve buhar hakkındaki LCP BREF dokümanı gibi) bulunabilecek ilgili faaliyetlere yönelik özel BAT ve bu belgede sunulan genel BAT'ın bir araya getirilmiş halidir.

IPPC Direktifinin amacı, enerji verimliliği ve doğal kaynakların tedbirli kullanımı dahil olmak üzere çevrenin bir bütün olarak yüksek seviyede korunmasına yol açacak şekilde entegre kirlilik önleme ve kontrolünü sağlamaktır. IPPC Direktifi, operatör ve regülâtörlerin bir işletmenin tüketme ve kirlenme potansiyeline ilişkin bütünleşik ve genel bir bakış edinmesini gerekli kılarak belirli endüstriyel işletmeler için bir izin sistemi öngörmektedir. Bu gibi entegre bir yaklaşımın genel amacı, çevrenin bir bütün olarak yüksek seviyede korunmasını sağlamak amacıyla endüstriyel süreçlerin tasarımını ve inşasını, yönetim ve kontrolünü iyileştirmek olmalıdır. Bu yaklaşımın temelinde, Madde 3'te bahsedilen, başta '**mevcut en iyi tekniklerin**' uygulanması aracılığıyla olmak üzere operatörlerin kirliliğe karşı uygun tüm önleyici önlemleri alarak enerji verimliliğini de kapsayacak şekilde çevre performanslarını iyileştirmelerinin sağlanması şeklindeki genel ilke bulunmaktadır.

IPPC Direktifine ait Ek IV, 'bir önlemin olası maliyet ve faydaları ile tedbir ve önleme ilkelerini göz önünde bulundurmak suretiyle genel olarak veya mevcut en iyi tekniklerin belirlendiği özel durumlarda dikkate alınacak etmenlerden' oluşan bir liste içerir. Bu etmenler arasında Madde 17(2)'ye uymak amacıyla Komisyon tarafından yayınlanan bilgileri içerir (BAT referans dokümanları veya BREF'ler).

İzin çıkarmaktan sorumlu yetkili makamların, izin koşullarını belirlerken Madde 3'te ortaya koyulan genel ilkeleri dikkate alması gerekir. Bu koşullar, uygun olduğu durumlarda eşdeğer parametre veya teknik önlemlerle tamamlanan veya değiştirilen emisyon sınır değerlerini kapsamak zorundadır. Direktifin 9(4) sayılı Maddesi uyarınca:

*(mevcut en iyi teknikler ve çevre kalite standartları hakkındaki Madde 10'a hâlel getirmeksizin ve çevre kalite standartlarına uygun olarak) emisyon sınır değerleri, eşdeğer parametreler ve teknik önlemler, herhangi bir tekniğin veya özel teknolojinin kullanılmasını öngörmeksizin, fakat ilgili işletmenin teknik özelliklerini, coğrafi konumunu ve yerel çevre koşullarını göz önünde bulundurarak mevcut en iyi teknikleri temel alır. İzin koşulları her durumda uzun mesafe veya sınır ötesi kirliliğin en aza indirilmesi hakkında hükümler içerir ve çevrenin bir bütün olarak yüksek seviyede korunmasını sağlamak zorundadır.*

Direktifteki Madde 11'e göre Üye Ülkeler, yetkili makamların mevcut en iyi teknikleri izlemesini veya bu tekniklerdeki gelişmelerden haberdar edilmelerini sağlamakta yükümlüdür.

Bu belge kapsamında verilen bilgilerin özel durumlarda enerji verimliliğine ilişkin BAT'ın belirlenmesi yönünde bir girdi olarak kullanılması amaçlanmaktadır. BAT ve BAT temelli izin koşulları belirlenirken, enerji verimliliği dahil olmak üzere, çevrenin bir bütün olarak yüksek seviyede korunmasını başarma şeklindeki genel amaç daima dikkate alınmalıdır.

BAT bölümü (Bölüm 4), genel anlamda BAT ile uyumlu olduğu düşünülen teknikleri temsil eder. Amaç, BAT temelli izin koşullarının belirlenmesinde veya Madde 9(8) kapsamında genel bağlayıcı kuralların belirlenmesi için yardımcı olacak uygun bir referans noktası olarak düşünülebilecek enerji verimliliği teknikleri hakkında genel göstergeler sunar. Ancak bu belgenin izinlere ilişkin enerji verimliliği değerleri öngörmediği vurgulanmalıdır. Yeni işletmelerin burada verilen genel BAT seviyelerinde veya hatta bu seviyelerden daha da iyi faaliyet gösterecek şekilde tasarlanabileceği öngörülmektedir. Ayrıca, her durumda tekniklerin teknik ve ekonomik uygulanabilirliğine tabi olmak üzere, mevcut işletmelerin genel BAT seviyelerine doğru ilerleyebileceği veya daha da iyisini yapabileceği düşünülmektedir. Mevcut işletmelerin söz konusu olduğu durumlarda bu işletmelerin ekonomik ve teknik açıdan iyileştirilmesi kapasitesinin de dikkate alınması gerekmektedir.

Bu BAT bölümünde bahsedilen teknikler tüm işletmeler için mutlaka uygun olmayacaktır. Diğer yandan, uzun mesafe veya sınır ötesi kirliliğin en aza indirilmesi dâhil olmak üzere çevrenin yüksek seviyede korunmasını sağlama yükümlülüğü, izin koşullarının tamamen yerel etkenleri temel alarak belirlenemez. Buna dayanarak, bu belge kapsamındaki bilgilerin izin veren makamlar tarafından tamamen dikkate alınması son derece önemlidir.

Enerji verimliliğinin öneminin göz önünde bulundurulması önemlidir. Ancak *'tek başına çevrenin bir bütün olarak yüksek seviyede korunmasını sağlama hedefi bile çoğu zaman farklı çevresel etki türleri arasında karşılaştırmalı kararlar vermeyi gerektirecek olup, bu kararlar çoğu zaman yerel etkenlerden etkilenmektedir'*. Sonuç olarak:

- işletme bünyesindeki tüm faaliyetlerin ve/veya sistemlerin enerji verimliliklerini eş zamanlı olarak en üst düzeye çıkarmak mümkün olmayabilir
- hem toplam enerji verimliliğinin en üst düzeye çıkarılması ve diğer tüketim ve emisyonların en aza indirilmesi mümkün olmayabilir (örneğin enerji kullanmaksızın havaya yönelik emisyonları azaltmak mümkün olmayabilir)
- bir işletmenin genel maksimum verimliliğe ulaşması için bir veya daha fazla sistemin enerji verimliliğinin getirildiği en iyi durum tersine döndürülebilir
- enerji verimliliğinin en üst düzeye çıkarılması ve ürün kalitesi, işlem istikrarı gibi diğer faktörler arasındaki dengenin korunması gerekir
- sürdürülebilir enerji kaynakları ve/veya 'atık' veya fazla ısının kullanımı, kullanılan enerji verimliliği daha düşük olsa bile birincil yakıtların kullanılmasından daha sürdürülebilir olabilir.

#### **Bu nedenle enerji verimliliği teknikleri 'enerji verimliliğinin en iyi duruma getirilmesi' önerilir**

Tüm IPPC sektörlerindeki enerji verimliliğine yönelik yatay yaklaşım, enerjinin tüm işletmelerde kullanıldığı ve ortak sistem ve teçhizatların birçok IPPC sektöründe mevcut olduğu önermesini temel alır. Bundan dolayı, enerji verimliliğine ilişkin genel seçenekler belirli bir faaliyetten bağımsız olarak tanımlanabilir. Bu bilgiye dayanarak, BAT'ın genel olarak yüksek seviyede enerji verimliliği sağlamak için en etkili önlemleri benimsediği sonucuna ulaşılabilir. Bu yatay bir BREF dokümanı olduğu için BAT'ın dikey bir BREF dokümanından daha geniş kapsamlı olarak, örneğin bir alandaki işlem, birim ve sistemlerin etkileşimi dikkate alınarak belirlenmesi gerekir.

Enerji verimliliğine yönelik işleme özgü BAT ve ilgili enerji tüketim seviyeleri, uygun 'dikey' sektör BREF dokümanlarında verilmiştir. BREF dokümanlarından oluşan ilk dizi tamamlandığı için bu dokümanlar [283, EIPPCB] bünyesinde kapsamlı olarak özetlenmiştir.

BAT Bölümü (Bölüm 4) veya 2. ve 3. Bölümler, göz önünde bulundurulabilecek tekniklerden oluşan kapsamlı bir liste sunmamakta; dolayısıyla IPPC ve BAT çerçevesinde eş oranda geçerli olabilecek başka teknikler mevcut olabilir veya geliştirilebilir.

Mevcut en iyi tekniklerin yeni veya önemli oranda yenilenmiş tesis veya işlemlerde uygulanması genel olarak sorun olmaz. Birçok durumda enerji verimliliğinin en iyi duruma getirilmesi ekonomik açıdan mantıklıdır. Mevcut bir işletme kapsamında BAT'ın uygulanması mevcut altyapı ve yerel şartlar dolayısıyla genel olarak kolay değildir: bu işletmelerin yenilenmesinin ekonomik ve teknik açıdan uygulanabilirliğinin dikkate alınması gerekir. 2. ve 3. Bölümlerde tekniklerin uygulanabilirliği dikkate alınır ve bu durum Bölüm 4'te her BAT için özetlenir.

Bununla birlikte bu belge genel olarak yeni ve mevcut işletmeler arasında ayrım yapmaz. Bu gibi bir ayrım, endüstriyel alan operatörlerini BAT benimsemeleri için teşvik etmez. Genel olarak enerji verimliliği önlemleri ve enerji verimliliğine verilen büyük önemden dolayı mali teşvikler dâhil olmak üzere çok sayıda politika uygulama önlemleri ile bağlantılı bir geri ödeme mevcuttur. Bunların bazılarında eklerde bahsedilmektedir.

Bazı teknikler oldukça cazip ve çoğunlukla uygulanmakta olsa da, IPPC Direktifinde dikkate alınmamış olan üçüncü bir tarafın varlığını ve işbirliğini (örneğin ortak üretim) gerektirebilir. Üçüncü tarafların işbirliği ve anlaşmasının bir operatörün kontrolü altında ve dolayısıyla da bir IPPC izni kapsamında olmayabileceği dikkate alınmalıdır.

### **İşletme seviyesinde enerji verimliliğinin sağlanmasına yönelik genel BAT**

İşletme seviyesinde enerji verimliliği sağlamanın temel unsuru, resmi yönetim yaklaşımıdır. Bir saha seviyesinde uygulanan diğer mevcut en iyi teknikler, enerji verimliliği yönetimini destekler ve bunu başarmak için ihtiyaç duyulan tekniklere ilişkin daha fazla ayrıntı sunar. Bu teknikler tüm işletmelere uygulanabilir. Kullanılan kapsam (örneğin ayrıştırma seviyesi, optimizasyon sıklığı, herhangi bir zamanda dikkate alınacak sistemler) ve teknikler, işletmenin ölçeği ve karmaşıklığına ve birleşen sistemlerinin enerji gerekliliklerine bağlıdır.

### ***Enerji verimliliği yönetimi***

- BAT, yerel koşullara uygun şekilde aşağıdaki özellikleri bünyesinde bulunduran bir enerji verimliliği yönetim sistemi (ENEMS) uygulayacak ve bu sisteme bağlı kalacaktır:
  - üst düzey yönetimin taahhüdü
  - üst düzey yönetim tarafından işletmeye ilişkin enerji verimliliği politikasının tanımlanması
  - amaç ve hedeflerin planlanması ve belirlenmesi
  - aşağıdaki hususlara özel önem gösteren prosedürlerin uygulanması ve işletilmesi:
    - personel yapısı ve sorumlulukları; eğitim, farkındalık ve yetkinlik; iletişim; çalışanların katılımı; dokümantasyon; işlemlerin etkili bir biçimde kontrolü; bakım programları; acil durumlara hazırlık ve müdahale; enerji verimliliği ile ilgili mevzuat ve anlaşmalara (bu gibi anlaşmaların mevcut olduğu durumlarda) uygunluğun korunması
  - kıyaslama
  - aşağıdaki hususlara özel önem göstererek performansın kontrol edilmesi ve düzeltici önlemlerin alınması:
    - izleme ve ölçme; düzeltici ve önleyici işlemler; kayıtların tutulması; ENEMS'in planlanan düzenlemelere uyup uymadığını ve gereğince uygulanmakta ve sürdürülmekte olup olmadığını belirlemek üzere bağımsız (uygulanabilir olduğu durumlarda) iç denetim
  - ENEMS ve ENEMS'in devam eden uygunluk, yeterlilik ve etkinliğinin üst düzey yönetim tarafından incelenmesi

- yeni bir birim tasarlanırken en son aşamada işletimin durdurulmasından kaynaklanacak çevresel etkinin göz önünde bulundurulması
- enerji verimliliği sağlayan teknolojilerin geliştirilmesi ve enerji verimliliği tekniklerindeki gelişmelerin izlenmesi.

Bir ENEMS, isteğe bağlı olarak aşağıdaki adımları izleyebilir:

- amaç ve hedeflerin yıldan yıla karşılaştırılmasına izin vermek suretiyle düzenli bir enerji verimliliği beyanının (dışarıdan doğrulama dahil veya hariç olacak şekilde) hazırlanması ve yayınlanması
- yönetim sistemi ve denetim prosedürünün dışarıdan incelenmesi ve doğrulanmasının sağlanması
- ulusal veya uluslararası alanda kabul edilmiş gönüllü enerji verimliliği yönetim sisteminin uygulanması ve bu sisteme bağlı kalınması.

### ***Sürekli çevresel iyileştirme***

- BAT, entegre bir biçimde iş ve yatırımları planlayarak ve kısa, orta ve uzun vadede maliyet kazançları ve çapraz medya etkilerini dikkate alarak bir işletmenin çevresel etkisini sürekli olarak en aza indirecektir.

Bu durum tüm işletmeler için geçerlidir. ‘Sürekli olarak’ ifadesi, işlerin zamanla tekrar edilmesi anlamına gelir; yani her türlü plan ve yatırım kararı, işletimin çevresel etkilerini azaltma yönündeki genel uzun vadeli hedefi dikkate almalıdır. İyileştirme doğrusal değil adım adım gerçekleşebilecek olup, hava kirleticileri azaltmak için artan enerji kullanımı gibi çapraz medya etkilerini hesaba katması gerekir. Çevresel etkiler hiçbir zaman sıfırlanamaz ve daha fazla önlem alınması için az veya hiç maliyet kazancının olmadığı zamanlar da olacaktır.

### ***Bir işletmenin enerji verimliliği durumlarının ve enerji tasarrufu fırsatlarının belirlenmesi***

- BAT, denetleme yaparak bir işletmenin enerji verimliliğini etkileyen yönlerini belirleyecektir. Bir denetimin sistemlere ait bir yaklaşımla tutarlı olması önemlidir.

Bu durum, mevcut tüm işletmeler için ve yenilik veya onarımların planlanmasından önce geçerlidir. Bir denetim dış ve iç denetim şeklinde olabilir.

- Bir denetleme yapılırken BAT, aşağıdaki yönlerin denetimle belirlenmesini sağlayacaktır:
  - işletmede enerji kullanımı ve türü ile işletmenin tamamlayıcı sistem ve işlemleri
  - enerji kullanan teçhizatlar ve işletmede kullanılan enerjinin türü ve miktarı
  - enerji kullanımını en aza indirme imkanları:
    - işletim sürelerinin kontrol edilmesi/azaltılması; örneğin kullanımda olmadığı zamanlarda kapatılması
    - izolasyonun en iyi durumda olmasının sağlanması
    - yardımcı birimlerinin, ilgili sistem ve işlemlerin en iyi duruma getirilmesi (enerji kullanan sistemler için BAT’a bakınız)
  - başta diğer işlem ve/veya sistemlerden enerji fazlası olmak üzere alternatif kaynaklar kullanma olasılıkları veya daha verimli enerji kullanımı
  - enerji fazlasını diğer işlem ve/veya sistemlere uygulama imkanları
  - ısı kalitesini iyileştirme imkanları.
- BAT, enerji optimizasyonunu tanımlama ve miktarını belirleme konusunda yardımcı olmak için aşağıda verilenler gibi uygun araç veya yöntemler kullanacaktır:
  - enerji modelleri, veritabanları ve hesapları
  - pinch yöntemi, ekserji veya entalpi analizi veya termoekonomik gibi bir teknik tahmin ve hesaplar.

Uygun araçların seçimi, sektöre ve sahanın karmaşıklığına bağlı olup, ilgili kısımlarda görülmektedir.



- BAT, işletme bünyesinde, işletme bünyesindeki sistemler arasında ve/veya üçüncü bir taraf ile (veya taraflar) enerji geri kazanımını en iyi duruma getirme fırsatlarını tanımlayacaktır.

Bu BAT, geri kazanılabilecek tür ve miktardaki fazla ısıya ilişkin uygun bir kullanımın varlığına dayanmaktadır.

### ***Enerji yönetimine yönelik bir sistem yaklaşımı***

BAT, işletmedeki enerji yönetimine yönelik bir sistem yaklaşımı edinerek enerji verimliliğini en iyi duruma getirecektir. Bütün olarak en iyi duruma getirilmesi düşünülen sistemler arasında örnek olarak aşağıdakiler bulunmaktadır:

- işlem birimleri (sektör BREF Dokümanlarına bakınız)
- aşağıdakiler gibi ısıtma sistemleri:
  - buhar
  - sıcak su
- soğutma ve vakum (ICS BREF dokümanına bakınız)
- aşağıdakiler gibi motorlu sistemler:
  - basınçlı hava
  - pompalama
- aydınlatma
- kurutma, ayırma ve toplama.

### ***Enerji verimliliği amaç ve göstergelerinin belirlenmesi ve incelenmesi***

BAT, aşağıda bahsedilenlerin tamamını yerine getirerek enerji verimliliği göstergeleri belirleyecektir:

- işletme ve gerekirse ayrı işlem, sistem ve/veya birimler için uygun enerji verimliliği göstergelerinin tanımlanması ve bu göstergelerin zamanla veya enerji verimliliği önlemleri uygulandıktan sonra değişimlerinin ölçülmesi
- göstergelere ilişkin uygun sınırların belirlenmesi ve kaydedilmesi
- ilgili işlem, sistem ve/veya birimlerin enerji verimliliğinde değişikliğe yol açabilecek faktörlerin belirlenmesi ve kaydedilmesi.

Devam eden durumların izlenmesi için genellikle ikincil veya nihai enerjiler kullanılır. Bazı durumlarda her bir işlem için birden fazla ikincil veya nihai enerji kullanılabilir (örneğin hem buhar hem elektrik işlemlerinde). Enerji vektörleri ve yardımcı birimlerde kullanıma (veya değişikliğe) karar verilirken gösterge aynı zamanda ikincil veya nihai enerji olabilir. Ancak birincil enerji veya karbon dengesi gibi diğer göstergeler, yerel koşullara bağlı olarak herhangi bir ikincil enerji vektörü ve çapraz medya etkisi üretiminin verimliliğinin dikkate alınması için kullanılabilir.

### ***Kıyaslama***

- BAT, doğrulanmış verilerin mevcut olduğu durumlarda sektör, ulusal veya bölgesel kriterlerle sistematik ve düzenli kıyaslamalar yürütecektir.

Kıyaslamalar arasındaki süre, kıyaslama verileri nadiren kısa bir süre içinde hızla veya önemli oranda değişmekte olduğundan sektöre özeldir ve genellikle birkaç yıldır.

### ***Enerji verimli tasarım (EED)***

- BAT, aşağıdaki hususların tamamını göz önünde bulundurarak yeni bir işletme, birim veya sistem ya da önemli bir yenilik planlanırken enerji verimliliğini en iyi duruma getirecektir:
  - planlanan yatırımlar iyi tanımlanmış olmasa dahi enerji verimli tasarım (EED), kavramsal tasarım/temel tasarım safhasının ilk aşamalarında başlatılmalı ve ihale sürecinde dikkate alınmalıdır
  - enerji verimli teknolojilerin geliştirilmesi ve/veya seçilmesi
  - tasarım projesinin bir parçası olarak veya mevcut verilere eklemek veya bilgi boşluklarını doldurmak üzere ayrı olarak ek veri toplama faaliyetleri yürütülebilir

- EED işi bir enerji uzmanı tarafından yürütülmelidir
- enerji tüketimine ilişkin ilk haritanın oluşturulması aynı zamanda proje organizasyonlarındaki hangi tarafların gelecekteki enerji tüketimini etkilediğini ve kendileriyle birlikte gelecekteki tesise ilişkin EED'yi en iyi duruma getirdiğini ele almalıdır. Örneğin işletimle ilgili parametrelerin belirlenmesinden sorumlu olabilecek mevcut işletmedeki personel.

Enerji verimliliği hakkında ilgili kurum içi uzmanlığın mevcut olmadığı durumlarda (örneğin enerji yoğun olmayan endüstriler söz konusu olduğunda), dışarıdan enerji verimliliği uzmanlığı aranmalıdır.

#### ***Artan işlem entegrasyonu***

- BAT, işletme bünyesinde veya üçüncü bir taraf ile birden fazla işlem veya sistem arasındaki enerji kullanımını en iyi duruma getirmeye çalışacaktır.

#### ***Enerji verimliliği girişimlerinin hızının sürdürülmesi***

- BAT, aşağıdaki bahsedilenler gibi çeşitli teknikler kullanarak enerji verimliliği programının hızını sürdürecektir:
  - özel bir enerji yönetim sisteminin uygulanması
  - enerji verimliliği yükümlülük ve kredisini kullanıcıya/faturayı ödeyen kişiye yükleyen gerçek (ölçülü) değerleri temel alan enerjinin açıklanması
  - enerji verimliliğine yönelik mali kâr merkezlerinin oluşturulması
  - kıyaslama
  - mevcut yönetim sistemlerine taze bir bakış
  - örgütsel değişim yönetme tekniklerinin kullanılması.

İlk üç tekniğe benzer teknikler, ilgili kısımlardaki verilere göre uygulanır. Son üç tekniğe benzer teknikler ise, değerlendirilecek ENE programının ilerlemesi için yeterince uzun süre sonra, yani birkaç yıl sonra uygulanmalıdır.

#### ***Uzmanlığın sürdürülmesi***

- BAT, aşağıda bahsedilenler gibi teknikler kullanarak enerji verimliliği ve enerji kullanan sistemlerde uzmanlığı sürdürecektir:
  - nitelikli personel ve/veya eğitim personelinin işe alınması. Kurum içi personel, dışarıdan uzmanlar, resmi kurslar tarafından veya kişisel çalışma/gelişim ile eğitim verilebilir.
  - sabit süreli/özel araştırmalar yürütmek üzere personelin düzenli olarak alan dışına götürülmesi (asıl işletmelerine veya diğerlerine)
  - alanlar arasında kurum içi kaynakların paylaşılması
  - sabit süreli araştırmalar için uygun şekilde nitelikli danışmanlardan yararlanılması
  - uzman sistemleri ve/veya fonksiyonların dış kaynaklardan sağlanması.

#### ***İşlemlerin etkili kontrolü***

- BAT, aşağıda bahsedilenler gibi teknikler kullanarak işlemlerin etkili bir biçimde kontrol edilmesini sağlayacaktır.
  - prosedürlerin bilinmesini, anlaşılmasını ve prosedürlere uyulmasını sağlayacak sistemlere sahip olmak
  - temel performans parametrelerinin belirlenmesini, enerji verimliliği için en iyi duruma getirilmesini ve izlenmesini sağlamak
  - bahsi geçen parametreleri belgelendirmek veya kaydetmek.

#### ***Bakım***

- BAT, aşağıda bahsedilen yöntemleri uygulayarak enerji verimliliğini en iyi duruma getirmek için işletmelerde bakım gerçekleştirecektir:
  - bakım planlama ve yapma sorumluluğunun kesin olarak verilmesi
  - teçhizat, ilke ve benzerinin yanı sıra herhangi bir teçhizat arızası ve sonuçlarına ilişkin teknik açıklamalar temelinde bakıma yönelik yapılandırılmış bir programın

belirlenmesi. Bazı bakım faaliyetleri en iyi şekilde tesis kapatma dönemleri için programlanabilir.

- uygun kayıt tutma sistemleri ve hata bulma deneyi ile bakım programının desteklenmesi
- rutin bakım, arıza ve/veya anormalliklerden olası enerji verimliliği kayıplarının veya enerji verimliliğinin iyileştirilebileceği durumların belirlenmesi
- enerji kullanımını etkileyen veya kontrol eden görevlerin, bozuk teçhizatın, yıpranmış yatakların vb. belirlenmesi ve ilk fırsatta düzeltilmesi.

Onarımların zamanında yapılması, ürün kalitesi ve işlem istikrarının sürdürülmesinin yanı sıra sağlık ve güvenlik konularıyla da dengelenmek zorundadır.

### ***İzleme ve ölçme***

- BAT, düzenli olarak enerji verimliliği üzerinde önemli etkisi olabilecek faaliyet ve aktivitelerin temel özelliklerini izleme ve ölçmeye yönelik belgelenmiş prosedürleri belirleyecek ve sürdürecektir. Bazı uygun teknikler bu belgede verilmiştir.

### **Enerji kullanan sistemlerde, işlemlerde, faaliyetlerde veya teçhizatlarda enerji verimliliğinin sağlanmasına yönelik mevcut en iyi teknikler**

Yukarıda bahsedilen genel mevcut en iyi teknikler, işletmenin bir bütün olarak görülmesinin ve çeşitli sistemlerin ihtiyaç ve amaçlarının, ilgili enerjilerinin ve etkileşimlerinin değerlendirilmesinin önemini belirtir. Söz konusu teknikler ayrıca aşağıdaki hususları kapsar:

- sistem ve sistem performansının incelenmesi ve kıyaslanması
- maliyet kazançları ve çapraz medya etkilerini dikkate alarak enerji verimliliğini en iyi duruma getirecek iş ve yatırımların planlanması
- yeni sistemler için işletme, birim veya sistemin tasarımında ve işlemlerin seçilmesinde enerji verimliliğinin en iyi duruma getirilmesi
- mevcut sistemler için düzenli izleme ve bakım dahil olmak üzere işletim ve yönetimi aracılığıyla sistemin enerji verimliliğinin en iyi duruma getirilmesi.

Aşağıdaki BAT bu nedenle en iyi duruma getirilmelerinin bir parçası olarak bu genel mevcut en iyi tekniklerin de aşağıda sıralanan sistemlere uygulanmasını öngörür. ***IPPC işletmelerinde yaygın olarak bulunan ilgili etkinlik, sistem ve işlemlere yönelik enerji verimliliğine ilişkin mevcut en iyi teknikler şu şekilde özetlenebilir:***

- BAT, aşağıdaki teknikler gibi ilgili teknikleri kullanarak;
  - dikey BREF dokümanlarında verilen sektörlere özel teknikler
  - LCP BREF dokümanı ve bu enerji verimliliği belgesinde verilen teknikler

aşağıdakileri en iyi duruma getirecektir:

- yakma
- buhar sistemler.
- BAT, bu belgede tanımlananlar gibi teknikleri kullanarak aşağıdaki öğeleri en iyi duruma getirecektir:
  - basınçlı hava sistemleri
  - pompalama sistemleri
  - ısıtma, havalandırma ve iklimlendirme (HVAC) sistemleri
  - aydınlatma
  - kurutma, toplama ve ayırma işlemleri. Bu işlemler için yine BAT termal işlemlerle bağlantılı olarak mekanik ayırma kullanma fırsatlarını araştıracaktır.

Sistem, işlem veya faaliyetlere ilişkin diğer mevcut en iyi teknikler şunlardır:

### ***Isı geri kazanımı***

- BAT, ısı değiştiricilerin verimliliğini aşağıdaki yöntemlerle sürdürecektir:

- verimliliğin düzenli aralıklarla izlenmesi
- kirlenmenin önlenmesi veya ortadan kaldırılması.

Soğutma ve ilgili BAT teknikleri, birincil BAT'ın fazla ısıyı soğutma yoluyla dağıtmak yerine kullanmaya çalışacağı durumlarda ICS BREF dokümanında bulunabilir. Soğutmanın gerektiği durumlarda serbest soğutma (ortam havası kullanan) avantajları dikkate alınmalıdır.

#### **Ortak üretim**

- BAT, işletmenin içinde ve/veya dışında (üçüncü bir taraf ile) ortak üretim imkânları arayacaktır.

Birçok durumda resmi makamlar (yerel, bölgesel veya ulusal seviyede) söz konusu düzenlemeleri kolaylaştırmıştır veya üçüncü tarafı oluştururlar.

#### **Elektrik güç kaynağı**

- BAT, bu belgede tanımlananlar gibi teknikleri uygulanabilirliklerine göre kullanarak yerel elektrik dağıtıcısının gerekliliklerine göre güç faktörünü artıracaktır
- BAT, harmonikler için güç kaynağını kontrol edecek ve gerekirse filtre uygulayacaktır
- BAT, bu belgede tanımlanan teknikleri uygulanabilirliklerine göre kullanarak güç kaynağı verimliliğini en iyi duruma getirecektir.

#### **Elektrik motorlu alt sistemler**

Elektrik verimli motorlar (EEM'ler) ve değişken hızlı sürücülerin (VSD'ler) değiştirilmesi, enerji verimliliği düşünüldüğünde en kolay önlemlerden biridir. Ancak bu değiştirme, motorun bulunduğu tüm sistemin düşünülmesi bağlamında yapılmalıdır, aksi takdirde aşağıdaki riskler söz konusudur:

- sistemlerin kullanımını ve boyutunu en iyi duruma getirmeye ve buna bağlı olarak motor tahrikli gerekliliklerin en iyi duruma getirmeye ilişkin potansiyel faydaların kaybedilmesi
- bir VSD'nin yanlış bağlamda uygulanması durumunda enerji kaybı.
- BAT, aşağıdaki sırada elektrik motorlarını en iyi duruma getirecektir:
  - motorun (motorların) parçası olduğu sistemin tamamının en iyi duruma getirilmesi (örneğin soğutma sistemi)
  - uygulanabilirliklerine göre, tanımlanan tekniklerden birini veya daha fazlasını uygulayarak yeni belirlenen yük gerekliliklerine göre sistemdeki motorun (motorların) en iyi duruma getirilmesi
  - enerji kullanan sistemler en iyi duruma getirildikten sonra geriye kalan (en iyi duruma getirilmemiş) motorların tanımlanan tekniklere ve aşağıdaki kriterlere göre en iyi duruma getirilmesi:
    - i) EEM'ler ile değiştirilmesi için yılda 2000 saatten fazla çalışan geriye kalan motorlara öncelik verme
    - ii) işletim sürelerinin %20'sinden fazlasında %50'nin altında kapasiteyle çalışan ve yılda 2000 saatten fazla çalışan, değişken yükte işleyen elektrikli motorların değişken hız sürücüleriyle donatılması düşünülmelidir.

#### **Uzlaşma derecesi**

Yüksek bir uzlaşma derecesine ulaşılmıştır. Ayrık görüş kaydedilmemiştir.

#### **Araştırma ve teknik gelişme**

EC, araştırma ve teknik gelişme programları aracılığıyla temiz teknolojiler, gelişmekte olan sıvı atık arıtma ve geri dönüştürme teknolojileri ve yönetim stratejilerini ele alan bir dizi proje başlatmakta ve desteklemektedir. Bu projeler potansiyel olarak gelecekteki BREF dokümanı incelemelerine faydalı oranda katkı sağlayabilir. Bu nedenle okuyucular, bu belge kapsamına ilişkin her türlü araştırma sonucunu EIPPCB'ye bildirmeye davet edilmektedir (ayrıca bu belgenin önsözüne bakınız).