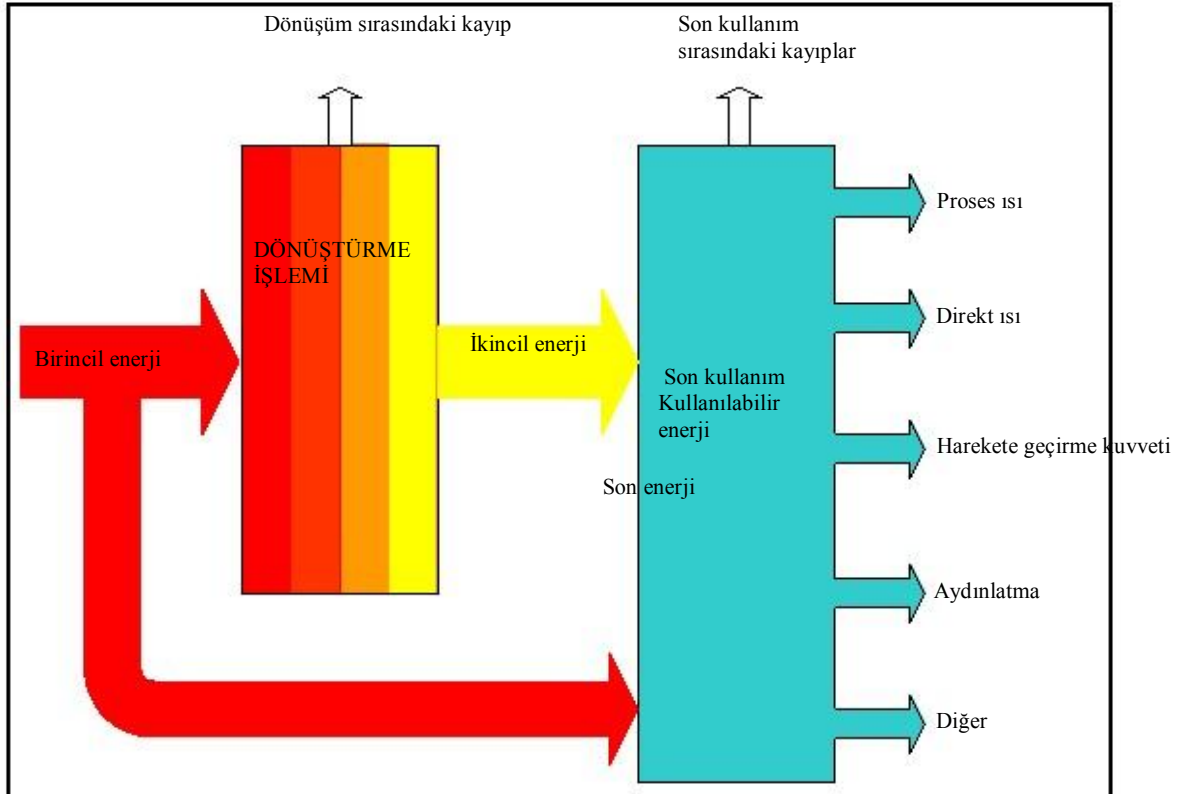




AVRUPA KOMİSYONU

## Enerji Verimliliğine İlişkin En Uygun Teknikler Kaynak Belgesi

Şubat 2009



Bu belge aşağıda yer alan belgelerin devamı niteliğindedir:

En Uygun Tekniklere İlişkin Kaynak Belge	Kod
Büyük Yakma Tesisleri	LCP
Mineral Yağı ve Gaz Rafinerileri	REF
Demir ve Çelik Üretimi	I&S
Demirli Metal İşleme Sanayi	FMP
Demirsiz Metal Sanayi	NFM
Demirhane ve Dökümhane Sanayi	SF
Metal ve Çelik Yüzey Islahı	STM
Çimento, Kireç ve Magnezyum Oksit üretim Sanayi	CLM
Cam Üretim Sanayi	GLS
Seramik Üretim Sanayi	CER
Büyük Hacimli Organik Kimyasal Sanayi	LVOC
Organik Kimyasalların Üretimi	OFC
Polimer Üretimi	POL
Klor Alkali üretim sanayi	CAK
Büyük Hacimli İnorganik Kimyasallar Amonyak, Asit ve Gübre Sanayi	LVIC-AAF
Büyük Hacimli İnorganik Kimyasallar Katı Kimyasallar ve Diğer Sanayi Kolları	LVIC-S
Özel Uygulama İnorganik Kimyasalların Üretimi	SIC
Kimya Sektöründe Ortak Atık Su ve Atık Gaz Islahı/Yönetimi	CWW
Atık Islah Sanayi	WT
Atık Yakma	WI
Madencilik Faaliyetlerinde Atıkların ve Atık Kayaların Yönetimi	MTWR
Kâğıt Hamuru ve Kağıt Sanayi	PP
Tekstil Sanayi	TXT
Derilerin ve Postların Tabaklanması	TAN
Mezbahalar ve Hayvan Yan Ürünleri Sanayi	SA
Yiyecek, İçecek ve Süt Sanayi	FDM
Kümes Hayvanlarının ve Domuzların Yoğun Bir Şekilde Yetiştirilmesi	IRPP
Organik Çözeltileri Kullanarak Zemin İyileştirme	STS
Endüstriyel Soğutma Sistemleri	ICS
Depodan Çıkan Salınım	EFS
Enerji Verimliliği	ENE
Kaynak Belgeler:	
Denetlemeye ilişkin genel prensipler	MON
Finansman ve Çapraz Medya Etkileri	ECM

Taslağın elektronik ortama aktarılmış şeklini ve tamamlanmış belgeleri aşağıda bulunan web sitesinden indirebilirsiniz:

<http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/>

## ÖZET

Bu BAT (En Uygun Teknikler) Kaynak Belgesi (BREF), 2008/1/EC sayılı Direktifin (IPPC Direktifi) 17. maddesinin 2. fıkrasında geçen en uygun teknikler, ilgili denetleme ve gelişme hususuna yöneliktir. Bu özet, temel BAT sonuçlarına yönelik kısa bir açıklamayı ve temel bulguları kapsar. Bu belgenin amacını açıklayan önsözle birlikte okunabilir ancak bu belge yasal koşullar içerir. Bu belge normal bir metin olarak değerlendirilebilir ancak bu belgede yer alan tüm maddeleri içermez. Bu yüzden BAT'a yönelik karar alma esnasında burada yer alan belgenin tamamının yerini tutacak nitelikte değildir.

### Enerji Verimliliği (ENE)

Enerji, aşağıda yer alan sebeplerden ötürü Avrupa Birliği'nin (AB) başlıca gündem konusu olmuştur:

- İklim değişikliği: enerji elde etmek amacıyla fosil yakıtların kullanılması sera gazlarının başlıca antropolojik kaynağı olmuştur.
- Fosil yakıtların büyük oranlarda ve yaygın olarak kullanımı ve sürdürülebilirliği sağlama ihtiyacı
- Tedarik güvenliği: AB fuel enerjinin %50'sini ihraç etmektedir ve bu oranın önümüzdeki 20-30 yıl içinde %70'ten fazla olması beklenmektedir.

Bu sorunu çözmek amacıyla ele alınması gereken yüksek düzeyde öneme sahip önlemler aşağıdaki gibidir:

'Enerji politikalarında ve iklimsel korumada izlenecek yöntemlere ortaklaşa kılavuzluk etmek ve iklim değişikliğini küresel tehlikelerine karşı işbirliği yapmak istiyoruz.' Berlin Bildirgesi (Bakanlar Konseyi, Roma Anlaşması'nın 50. Yıl dönümü Berlin, 25 Mart 2007).

Bu konuları çözmek için enerji kullanımında verimliliğin artırılması en hızlı, en etkili ve en hesaplı yoldur. Bu yöntemlerin hepsi yasaldır ve diğer araçlar da enerji verimliliğini sağlamak için ortaya atılmıştır. Bu belge bu girişimlerin hepsini hayata geçirmek için düzenlenmiştir.

### Talimatlar

Bu belge, Komisyon'un özel tavsiyesi üzerine sanayi kuruluşlarında enerji verimliliği hakkında Avrupa İklim Değişikliği Programı (COM (2001)580 final EEC) nin uygulanması amacıyla oluşturulmuştur. ECCP, IPPC Direktifi'nin enerji verimliliği şartlarının etkili bir şekilde uygulamaya konmasının teşvik edilmesi gerektiğini ve özel yatay BREF'in (BAT kaynak belge) genel enerji verimliliği tekniklerinin hazırlanması gerektiğini bildirmiştir.

### Bu belgenin kapsamı

IPPC Direktifi, tesislerin enerjinin etkin bir şekilde kullanılması ile işletilmesi gerektiğini vurgular. BAT'ın belirlenmesi için göz önünde bulundurulması gereken konulardan biri enerji verimliliğidir. Salınım Ticareti Çerçeve Direktifinde (2003/87/EC sayılı Konsey Direktifi) yer alan faaliyetler için Üye Devletler tesiste karbon dioksit salınımında bulunan üniteler ya da yakma üniteleri hakkında enerji verimliliği şartlarına bağlı kalmayı uygun görmeyebilirler.

Bu belge IPPC Direktifi kapsamında olan tüm tesisler için genel bir çerçevede BAT'a uyumlu olabilecek enerji verimliliği teknikleri hakkında bir kılavuz niteliğindedir. Ayrıca bu belge diğer sektörlerde de uygulamaya alınabilir ve enerji verimliliğine yönelik özel tekniklerin ele alındığı BREF'lere bir kaynak teşkil edebilir.

- LCP BREF yakmaya yönelik enerji verimliliğini ele alır ve bu teknik 60 MW'dan az kapasiteye sahip yakma tesislerinde uygulanabilir
- ICS BREF endüstriyel soğutma sistemlerini ele alır.

Bu belge:

- Diğer BREF'lerin kapsadığı sektörlerdeki faaliyetlere ilişkin özel bilgileri içermez. Sektöre özgü BAT oluşturamaz.
- 

Ancak, diğer BREF'lerden elde edilen sektöre özgü BAT enerji verimliliği ile ilgili özet, EIPPCB çalışma alanındaki bilgiler arasından elde edilebilir. [283, EIPPCB].

Bu belge, IPPC Direktifinin enerji verimliliği yükümlülüklerini desteklemek amacıyla oluşturulmuştur. Enerjinin verimli bir şekilde kullanılmasını öncelikli bir konu olarak görmektedir. Bu yüzden başka alanlarda ele alınan yenilenebilir ya da sürdürülebilir enerji kaynaklarını ele almaz. Ancak, kullanımda enerji verimliliği daha az olsa da sürdürülebilir enerji kaynaklarının ya da "atık" enerjilerin ya da ek ısının kullanımının ana yakıt kullanımından daha uygun olduğu da bilinen bir gerçektir.

Bu belgenin içeriği ve yapısı

IPPC'den izin alınması konusunda enerji verimliliği yatay bir konudur ve BREF taslağında ele alındığı gibi bu belge normal yapıya uymamaktadır. Aslında faaliyetlerin ve sanayi kuruluşların çeşitliliği sebebiyle tüketim ve salınımlar ile ilgili bir sektör bulunmamaktadır. BAT için uygulanabilecek bazı tekniklerle potansiyel enerji verimliliği sağlayabilecek bazı kılavuzlar bulunmaktadır ve bu kılavuzların ek bölümlerinde özel koşullar altında enerji verimliliğini sağlamak için kullanıcıların en uygun teknikleri belirlemesine yardımcı olacak yöntemler mevcuttur.

Bölüm 1 IPPC'de endüstriyel enerji ve enerji verimliliği konusunda bazı bilgilere yer verilmiştir. Daha sonrasında ise finansman, çapraz medya etkileri, enerji verimliliğinde kullanılan terimler(enerji, ısı, iş, güç kaynağı gibi) ve termodinamiklerin genel yasaları gibi uzmanlık dışı ana konular ele alınır. İlk yasa enerjinin hem üretilmemesi hem de zarara uğratılmaması ile ilişkilidir(enerji bir türden diğer türe dönüştürülür): bunun anlamı: enerji bir işlem ya da bir tesise tekabül etmektedir bu enerji de verimliliğin hesaplanmasını sağlamaktadır. İkinci yasa ise hiçbir enerji dönüşümünün %100 oranında yararlı olmadığını ve hiçbir makinenin de %100 verimli olamayacağını ortaya koymuştur. Bu bölüm enerji verimliliğini göstergeler aracılığıyla inceler, enerji verimliliğinin belirlemeye ilişkin sorunları ve buna ilişkin önem düzeyini, sistemlerin sınırlarını ve bağlı oldukları üniteleri ele alır. Bu bölüm ayrıca tamamlayıcı seviyede olmasa da sistemler ve tesisleri için enerji verimliliğini optimize etme ihtiyacını gösterir.

Bölüm 2 kurulum aşamasında uygulanabilecek ENE'nin gerçekleştirilmesi için uygulanacak teknikleri kapsar. Önce enerji verimliliği yönetim sistemlerini (ENEMS)ele alır, ardından ENEMS'in uygulanmasını sağlayacak teknikleri ortaya koyar. Bu sistemler: tesisin çevresel etkilerini sürdürülebilir olarak en aza indirebilmek için entegre bir yol izleyerek yatırımlar yapmanın ve faaliyet planları oluşturmanın önemi; güncelleştirilmiş ve yeni tesisler için enerji verimliliği işlem teknolojilerinin seçilmesi, enerji verimliliği tasarımlarının kullanılması, proses entegrasyonunu artırarak ENE'yi artırmak ve ENEMS'i periyodik olarak yenilemek. ENEMS'i destekleyen diğer teknikler ise çalışanların uzmanlık düzeyine getirilmesi, ENE konularının görüşülmesi, etkin bir işlem kontrolü, bakım ve enerji kullanımının ölçülmesi ve denetlenmesi, enerji izleme, pinç gibi analitik araçların kullanımı, ekserji ve entalpi analizleri, termoekonomi, tesisler ve işlemler için ENE seviyelerinin denetlenmesi ve kıyaslanması.

Bölüm 3, yakma, buhar, ısı geri kazanımı, kojenerasyon, elektrik gücü tedarigi, elektrikli motorla çalışan altsistemler, pompalama sistemleri, ısıtma, havalandırma ve iklimlendirme, aydınlatma, kurutma ve ayırma gibi sistemlerde, yapılan işlemlerde malzemelerde enerji verimliliği sağlamak için uygulanacak teknikleri ele alır. Yakma, IPPC işleminin önemli bir parçası olmakla birlikte (eritme kazanları gibi) kullanılan teknikler uygun dikey BREF’lerde ele alınır.

#### En Uygun Teknikler

BAT bölümü, Bölüm 2 ve 3 te yer alan bilgiye dayanarak (Bölüm 4) Avrupa Birliği seviyesinde BAT olarak belirlenecek teknikleri ortaya koyar. Devanımdaki belge BAT bölümünün özetidir ve bölümün tümü BAT sonuçları için belirleyici bir özellik taşımaktadır.

Bu yatay belge için enerji verimliliği değerleri elde edilemez ya da enerji tasarrufu sağlanamaz. Enerji verimliliği için uygulamaya özel BAT ve enerji tüketim seviyeleri ilgili sektöre özgü(dikey) BREF’lerde yer almaktadır. Özel tesisler için BAT, ilgili sektör BREF’lerindeki özel BAT kombinasyonudur ve ilgili faaliyetlere yönelik özel BAT diğer dikey BREF’lerde yer alabilir(yakma ve buhar için LCP BREF gibi). Ortak BAT bu belgede açıklanmıştır.

IPPC Direktifinin hedefi, enerji verimliliği ve doğal kaynakların tedbirli bir şekilde kullanılması da dahil olmak üzere çevrenin bir bütün olarak yüksek önem düzeyinde korunmasını sağlayacak entegre koruma yöntemlerini uygulamak ve kirlilikle mücadele etmektir. IPPC Direktifi, operatörlere ve denetimcilere olası bir kirlilik ya da tüketim durumunda kapsayıcı bir gözlemlerde bulunmalarını şart koşmakla birlikte özel sanayi kuruluşları için izin sistemi sağlar. Bu entegre yaklaşımın tüm hedefi çevrenin bir bütün olarak yüksek düzeyde korunmasını sağlamak amacıyla endüstriyel süreçlerin oluşumunu, inşa edilmesini, yönetilmesini ve kontrol edilmesini sağlamaktır. Bu yaklaşımın temelinde Madde 3 ‘te yer alan temel prensipler bulunmaktadır: Operatörler enerji verimliliği dâhil olmak üzere çevresel performansı artıracak “en uygun teknikler”in uygulanması aracılığıyla kirliliğe karşı uygun tüm önlemleri almalıdır.

IPPC Direktifi’nin EK IV Bölümünde, önlemlere ilişkin muhtemel masraflar ve karlar, önlem alma ve koruma ilkeleri göz önünde bulundurularak en uygun teknikler belirlenirken dikkate alınacak özel durumların bir listesi yer alır. Dikkate alınacak bu durumlar (BAT kaynak belgesi ya da BREF’ler) 17.maddenin 2. Fıkrası gereğince Komisyon tarafından yayımlanan bilgileri de kapsar.

İzin veren yetkililer, izin verme konusunda Madde 3’te yer alan genel prensipleri göz önünde bulundurmalıdırlar. Bu koşullar, uygun görüldüğünde eşit parametrelerle ya da teknik önlemlerle değiştirilen ya da uygulanan sınır değerlerini kapsamalıdır. Direktif’in 9.maddesinin 4. Fıkrasına göre:

(Madde 10’da yer alan en uygun tekniklere, çevresel kalite standartlarına ve uyumluluk konularına bakılmaksızın) Salınım sınır değerleri, eş parametreler ve teknik önlemler; herhangi bir teknik hakkında açıklama yapılmaksızın ancak ilgili tesisin teknik özellikleri, coğrafik konumu ve yerel çevresel koşulları göz önünde bulundurularak en uygun tekniklere göre belirlenir. Her durumda izin vermek koşulları uzun mesafeli ya da sınır ötesi kirliliğin en azan indirilmesine ilişkin şartları kapsamalıdır ve çevrenin bir bütün olarak korunmasını sağlamalıdır.

Direktifin 11. Maddesine göre Üye Devletler yetkili mercileri en uygun tekniklere ilişkin gelişmeler hakkında bilgilendirmek zorundadırlar.

Özel durumlarda enerji verimliliği için BAT'ın belirlenmesi amacıyla bu belgede yer alan bilgilerin kullanılması hedeflenmektedir. BAT'ın ve BAT temelli izin koşullarının belirlenmesi esnasında enerji verimliliği de dahil olmak üzere çevrenin bir bütün olarak yüksek seviyede korunması konusu göz önünde bulundurulmalıdır.

BAT Bölümü (Bölüm 4) genel anlamda BAT' a uygun görülebilecek teknikleri kapsar. Amaç, Madde 9(8) uyarınca genel bağlayıcı kuralların oluşturulması ya da BAT temelli izin şartlarının belirlenmesi konusunda yardım sağlayacak referans noktası olarak kabul edilebilecek enerji verimliliği teknikleri hakkında genel bilgileri sağlamaktır. Ancak bu belgenin izinler konusunda enerji verimliliği değerlerini ortaya koyduğu söylenemez. Yeni tesislerin burada yer alan genel BAT seviyesinde ya da bu seviyelerden daha iyi koşullarda performans göstermesi öngörülmektedir. Ayrıca mevcut tesisler de genel BAT seviyelerine ulaşabilir ve hatta bu seviyeleri geçebilirler, her durumda tekniklerin tekniksel ve ekonomik anlamda uygulanabilirliğine tabidirler. Mevcut tesislerin güncellenmesinde ekonomik ve teknik koşullar ve imkanlar göz önünde bulundurulmalıdır.

BAT Bölümünde yer alan teknikler tüm tesisler için uygun olmayabilir. Diğer tarafta uzak mesafeli ya da sınır ötesi kirlilik de dahil olmak üzere yüksek düzeyde çevresel koruma sağlama zorunluluğu, izin koşullarının yalnızca yerel şartlara bağlı olarak oluşturulamayacağını ortaya koyar. Bu sebeple, bu belgede yer alan bilgilerin izin veren yetkili merciler tarafından göz önünde bulundurulması son derece önemlidir.

Enerji verimliliği oldukça önemli bir konudur. Ancak “çevrenin bir bütün olarak korunması için belirlenecek tek bir hedef bile farklı çevresel etkiler arasında karşılıklı değerlendirmeler yapılmasına neden olabilir ve bu değerlendirmeler yerel koşullardan etkilenecektir.” Sonuç olarak:

- Tesislerde aynı anda tüm faaliyetlerin ya da sistemlerin enerji verimliliğini artırmak mümkün değildir. Toplam enerji verimliliğini artırıp diğer tüketim ve salınım miktarlarını azaltmak mümkün değildir. (örn.
- Enerji kullanmadan salınımları havaya indirgemek mümkün değildir)
- Tesiste maksimum verimliliğe ulaşmak için bir ya da birden fazla sistemin enerji verimliliği optimize edilmeyebilir.
- Enerji verimliliği ile üretim kalitesi, sürecin istikrarı gibi faktörler arasında dengeyi sağlamak gerekir. Enerji verimliliği daha düşük olsa da sürdürülebilir enerji kaynakları ve/veya “atık” enerji ya da ek enerji kullanmak ana yakıt kullanmaktan daha uygundur.
- 

Enerji verimliliği teknikleri “enerji verimliliğini optimize etmek” olarak öngörülmüştür. Tüm IPPC sektörlerindeki enerji verimliliği konusunda yatay yaklaşım, enerjinin tüm tesislerde kullanıldığı önermesine dayanmaktadır ayrıca bu yaklaşım ortak sistemlerin ve malzemelerin birden fazla IPPC sektöründe ortaya çıktığı önermesine dayanmaktadır. Bu sebeple enerji verimliliği için genel seçenekler, özel faaliyetlerden bağımsız olarak belirlenmelidir. Bu temelde, bir bütün olarak yüksek düzeyde enerji verimliliği sağlamak amacıyla tüm etkin önlemleri kapsayacak bir BAT belirlenebilir. Bu yatay bir BREF olduğundan BAT tesis içerisinde süreçlerin, ünitelerin ve sistemlerin birbiriyle ilişkisini hesaba katarak dikey BREF’den daha detaylı bir biçimde belirlenmelidir.

Enerji verimliliğine ilişkin özel BAT ve ilgili enerji tüketim seviyeleri, uygun “dikey” sektör BREF’inde yer almaktadır. BREF’lerin ilk serisi tamamlandığı için bunlar uzun bir şekilde özetlenmiştir. [283, EIPPCB].

BAT Bölümü (Bölüm 4), Bölüm 2 ve 3’te göz önünde bulundurulacak tekniklerin bir listesi yer almaz, bu yüzden diğer teknikler yer alabilir ya da IPPC ve BAT çerçevesi içerisinde geçerli olabilecek teknikler geliştirilebilir.

BAT'ın yeni tesislerde, geliştirilmiş tesislerde ya da diğer işlemlerde kullanılması bir sorun teşkil etmez. Birçok durumda enerji verimliliğini optimize etmek için ekonomik olarak hesaplı bulunmaktadır. Mevcut tesiste varolan atyapı ve yerel koşullar sebebiyle BAT'ı uygulamak genel olarak kolay değildir: bu tesislerin geliştirilmesi için gerekli ekonomik ve teknik koşullar göz önünde bulundurulmalıdır. Bölüm 2 ve 3'te bu tekniklerin uygulanabilirliği ele alınmıştır ve Bölüm 4'te her bir BAT için özet yer almaktadır.

Ancak bu belge yeni ve mevcut tesisler arasında ayrım yapmaz. Böyle bir ayrım yapılırsa endüstriyel tesislerin operatörleri BAT'ı uygulamaktan vazgeçebilirler. Genellikle enerji verimliliği önlemleri sayesinde geri kazanımlar elde edilmektedir ve enerji verimliliğine verilen önem sayesinde, birtakım güvenlik önlemleri, finansal teşvikler mevcuttur. Bunların bir kısmına eklerde yer verilmiştir.

Bazı teknikler oldukça cazip olmaktadır ancak uygulandığında IPPC Direktifinde yer almayan üçüncü tarafın işbirliğini (kojenerasyon) ve uygulanabilirliği gerektirmektedir. Üçüncü tarafların işbirliği ve rızası bir işletmecinin kontrolü altında olmayabilir, bu yüzden IPPC izin sisteminin kapsamında değildir.

Tesis seviyesinde enerji verimliliği sağlamak amacıyla oluşturulan genel BAT Tesis seviyesinde enerji verimliliği sağlamanın ilk kuralı resmi yönetim anlayışı edinmektir. Tesis seviyesinde uygulanan diğer BAT, enerji verimliliği yönetimini destekler ve bunu gerçekleştirme konusunda gerekli tekniklerin detayları hakkında bilgi verir. Bu teknikler tüm tesislerde uygulanabilir. Kullanılan teknik ve kapsam (örn. Detay düzeyi, optimizasyon sıklığı, göz önünde bulundurulmuş sistem) tesisin ölçeğine ve karmaşıklığına ve tamamlayıcı sistemlerin enerji gereksinimlerine bağlıdır.

Enerji verimliliği yönetimi

□BAT, aşağıda yer alan özelliklere uygun yerel koşulları ekleyerek enerji verimliliği yönetim sistemlerini (ENEMS) uygular:

Üst yönetimin taahhüdü

Tesis için üst yönetim tarafından belirlenen enerji verimliliği politikası

Amaçların ve hedeflerin planlanması ve oluşturulması

Prosedürlerin uygulanması (bu prosedürler uygulanırken aşağıda yer alan hususlara dikkat edilmesi gerekir) personelin yapısı ve sorumluluklar; eğitim, bilinçlendirme ve yetkinlik

İletişim; çalışanların katılımı; dokümantasyon; süreçlerin etkin bir şekilde kontrolü; yönetim programları; acil duruma hazırlık ve müdahale;

enerji verimliliği ile ilgili tüzükler ve anlaşmalarla, emniyet sistemlerinin uyumu (anlaşmaların mevcut olduğu durumlarda)

Kıyaslama

Performans kontrolü ve düzeltici faaliyetler (bu faaliyetler uygulanırken aşağıda yer alan maddeler göz önünde bulundurulmalıdır):

Denetleme ve önlem alma; düzeltici ve önleyici tedbirler; kayıtların bakımı; bağımsız (uygun olduğu durumlarda) iç denetim (ENEMS'in planlanan uygulamalara uyup uymadığını düzgün bir şekilde uygulanıp uygulanmadığını kontrol etmek amacıyla)

ENEMS'in uygunluğunun, yeterliliğinin ve etkinliğinin üst yönetim tarafından gözden geçirilmesi

Yeni bir tesis tasarlarken bu tesisin hizmette kaldırılmasının yaratacağı çevresel etkileri de göz önünde bulundurmak

Enerji verimliliği sağlayan teknolojilerin geliştirilmesi ve enerji verimliliğindeki gelişmeleri yakından takip etmek

ENEMS, aşağıda yer alan maddeleri kapsayabilir:

- Düzenli enerji verimliliği durum planı hazırlamak ve yayımlamak (dışsal geçelilik sağlama/sağlamama), hedefleri ve amaçları yıl bazında karşılaştırmak
- Yönetim sistemlerinin ve denetleme prosedürlerinin bağımsız olarak doğrulanmasını ve bu prosedürlerin denetlenmesini sağlamak
- Enerji verimliliği için ulusal ve uluslararası alanda kabul edilmiş gönüllü yönetim sistemlerine bağlı kalmak ve bunları uygulamak

Süregelen çevresel gelişmeler

- BAT, maliyet kazancı ve çapraz medya etkileri de hesaba katılarak kısa, orta ve uzun vadede entegre bir temel üzerine kurulu yatırımların ve faaliyetlerin planlanmasıyla bir tesisin neden olabileceği çevresel etkiyi en aza indirmeyi amaçlar.

Bu sistem tesislerin hepsinde kullanılabilir. “Süregelen” kelimesi ise işlemin çevresel etkilerini azaltmak amacıyla düşünülecek uzun vadeli amaçlar ve planlar, zaman içerisinde tekrarlanan faaliyetler anlamına gelir. Gelişmeler adım adım gerçekleşebilir ve doğrusal bir ilerleme göstermeyebilir, havayı kirleten maddelerin azaltılması için harcanan enerjini artması, çapraz medya etkileri gibi diğer durumlar da göz önünde bulundurulmalıdır. Çevresel etkiler hiçbir zaman sıfıra indirilemez ve zaman zaman gelecekteki faaliyetler için maliyet kazancı elde edilmeyen durumlarla da karşılaşılmaktadır. Ancak zamanla geçelilik koşulları değişebilmektedir.

Tesisteki enerji verimliliğine ilişkin durumun belirlenmesi ve enerji verimliliği sağlayacak fırsatlar

- BAT, denetlemeler yaparak tesiste enerji verimliliğini etkileyen durumları ortaya çıkarır. Denetlemenin sisteme ilişkin yaklaşımla tutarlı olması gerekmektedir.

Bu sistem tüm mevcut tesislerde uygulanabilir hatta yeiden yapılandırma ve güncelleme işlemleri öncesinde de uygulanabilir. Denetleme iç denetim ya da bağımsız denetim şeklinde olabilir.

- BAT Denetleme esnasında denetimlerin aşağıda yer alan durumları tespit etmesini sağlar.
  - Tesisteki enerji çeşidi ve enerji kullanımı, tamamlayıcı sistemleri ve Enerji harcayan malzemeler, tesiste kullanılan enerjinin çeşidive miktarı
  - Kurulum
  - Enerji kullanımını azaltacak yöntemler:
    - İşletme sürelerinin kontrol edilmesi/düşürülmesi örn.: Kullanım sonrası kapatma
    - Yalıtımın optimize edilmesi
    - Yardımcı malzemelerin, ilgili sistemlerin kullanımı ve süreçlerin kontrolü ,(bkz. Enerji harcayan sistemler için BAT)
  - Verimli enerji kaynaklarını kullanmak ( özellikle fazla enerjnin diğer işlemlerde ya da sistemlerde kullanılması gibi)daha ya da alternatif enerji kaynaklarına yönelmek
  - Diğer işlemlerden ya da sistemlerden gelen fazla enerji
  - Fazla enerjinin diğer işlemlerde ya da diğer sistemlerde kullanılması
  - Isı kalitesini yükseltme

- BAT, enerji optimizasyonunu ve uygun teknikleri belirlemek ve uygun metotlar kullanarak bu optimizasyonu sağlamayı amaçlar:
  - Enerji modelleri, veritabanı ve dengeler
  - Pinç metodu gibi teknikler, ekserji, entalpi analizi, termoekonomik hesaplamalar

Uygun araçların seçimi sektöre ve tesisin karmaşıklığına bağlıdır. Bu konu ilgili bölümlerde ele alınacaktır.

- BAT, tesis içerisinde, tesis içerisindeki sistemler arasında ya da üçüncü taraf(lar)la enerji geri kazanımının optimize edilmesine yönelik fırsatları belirler.



Bu BAT, çeşidine ve miktarına göre geri kazandırılacak fazla ısı için doğru kullanım durumuna bağlıdır.

Enerji yönetimine sistemli yaklaşım

□BAT tesiste enerji yönetimine sistemli bir bakış açısı getirerek enerji verimliliğini optimize eder. Optimizasyon için bir bütün olarak değerlendirilebilecek sistemler:

Proses üniteleri (bkz. sektörel BREFs)

Isıtma sistemleri:

Buhar

Sıcak su

Soğutma ve vakum (bkz. ICS BREF)

Motor tahrikli sistemler:

Sıkıştırılmış hava

Pompalama

Aydınlatma

Kurutma, ayırma ve konsantrasyon

Enerji verimliliği hedeflerinin ve göstergelerinin oluşturulması ve gözden geçirilmesi

□BAT, aşağıda yer alan tüm maddeleri uygulayarak enerji verimliliği göstergelerini oluşturmayı amaçlar:

Tesis için uygun enerji verimliliği göstergelerini belirlemek, gerekli olduğu durumlarda bireysel işlemler, sistemler ve/veya üniteler ile ilgili göstergeleri belirlemek, zaman içerisinde ya da enerji verimliliği önlemlerinin uygulanmasının ardından meydana çıkan gelişmeleri ve değişimleri gözlemlemek

Göstergelere ilişkin uygun sınırları belirlemek ve bunları kayıt altına almak

İlgili işlemin, sistemin ve /veya ünitelerin enerji verimliliğinde değişime neden olacak faktörleri belirlemek ve bunları kayıt altına almak

İkincil ve son enerji süregelen durumları gözlemlemek için kullanılır. Bazı durumlarda, her bir işlem için birden fazla birincil yada son enerji göstergesi kullanılabilir. (örn. Buhar ve elektrik)

Enerji vektörleri ya da yardımcı malzemeleri kullanmaya (ya da değiştirmeye) karar verirken gösterge ikincil ya da son enerji de olabilir. Ancak yerel koşullara bağlı olarak herhangi bir ikincil enerji vektörü üretme etkinliğini ve bunun çapraz medya etkilerini gözden geçirmek için birincil enerji ya da karbon dengesi gibi diğer göstergeler kullanılabilir.

Kıyaslama

□BAT, geçerli verilerin bulunduğu durumlarda sektörle, ulusal ya da uluslararası temelde düzenli ve sistematik kıyaslamalar yapmayı amaçlar.

Kıyaslama arasındaki dönem sektöre özgüdür ve genelde birkaç yılı kapsar çünkü kıyaslama verileri kısa zamanda hızlı değişme uğramaz.

Enerji tasarruflu tasarım (EED)

□BAT, yeni bir tesis, bir sistem ya da bir ünite planlarken ya da güncelleştirme yaparken aşağıda yer alan maddelerin de tümünü hesaba katarak enerji verimliliğini optimize etmeyi amaçlar.

Planlanan yatırım çok iyi bir şekilde belirlenmemiş olsa da Enerji tasarruflu tasarım (EED) konsept tasarımı/temel tasarım aşamasının ilk evrelerinde işleme konmalıdır ve ihale süreci de göz önünde bulundurulmalıdır.

- enerji tasarruflu teknolojilerin belirlenmesi ve/veya geliştirilmesi

- tasarım projesinin bir parçası olarak ekstra verilerin toplanmasıyla da ayrı olarak elde edilen bilgilerdeki eksikliklerin tamamlanması ya da mevcut bilgilerin yeni verilerle desteklenmesi

- EED çalışması bir enerji uzmanı tarafından sürdürülmelidir.

- enerji tüketimine ilişkin daha önceden çıkarılacak harita, gelecekteki enerji tüketimini projedeki hangi tarafların etkileyeceğini belirlemek ve buna göre tesisin geleceği için EED'yi optimize etmek. Örneğin, mevcut tesiste işletimsel parametrelerin belirlenmesinden sorumlu personel

Enerji verimliliği ilişkin kurum içi uzmanlık bulunmuyorsa( enerji tüketmeyen sanayi kurumları) bağımsız bir ENE uzmanlığı konusunda yardım alınabilir.

Proses entegrasyonunun artırılması

□BAT, enerjinin tesis içerisinde birden fazla işleme ya da sistemle ya da üçüncü bir taraf arasında kullanımının optimize edilmesini amaçlar.

Enerji verimliliği girişimlerine yönelik ivmenin korunması

□BAT, aşağıda yer alan tekniklerin kullanılmasıyla enerji verimliliği programının ivmesini korumayı amaçlar:

Özel bir enerji yönetim sistemi uygulamak

Gerçek değerlere(ölçülebilen) dayanan enerjinin hesaplanması( enerji verimliliği için kullanıcıya/fatura ödeyen kişiye bazı yükümlülükler getirir

Enerji verimliliği için finansal kar merkezleri oluşturmak

Kıyaslama

Mevcut yönetim sistemlerine yeni bir bakış açısı getirmek

Organizasyonel değişikliği yönetmek için teknikler kullanmak

Yukarıda ilk üç maddede geçen teknikler ilgili bölümlerde verilere göre uygulanır. Son üç veri ise birkaç yıl boyunca değerlendirilecek ENE programının gelişimi için ayrı olarak uygulanır.

Uzmanlık

□BAT, aşağıda yer alan tekniklerin kullanılmasıyla enerji verimliliğinde ve enerji kullanılan sistemlerde uzmanlığı geliştirmeyi amaçlanmaktadır.

Kalifiye eleman alımı ya da elemanların eğitilmesi. Eğitimin kurum içi kişilerce verilebileceği gibi dışarıdan yardım alarak da sürdürülebilir. Bu eğitimler resmi kurslarla ya da tekbaşına çalışmayla desteklenebilir. Belirli bir süre için özel gözlemlerde bulunma amacıyla personele periyodik olarak izin verilir. (gerçek tesislerde ya da diğerlerinde)

Kurum içi kaynakların tesisler arasında paylaşılması

Belirli bir süre için yapılacak gözlemlerde kalifiye danışmanlardan yardım alınması

Uzmanlık sistemleri ya da işlevlerine yönelik dış kaynak kullanımı

Sürecin etkin bir şekilde kontrolü

□BAT, aşağıda yer alan tekniklerin uygulanmasıyla sürecin etkin bir şekilde kontrol edilmesini amaçlar:

- Prosedürlerin bilinmesini, anlaşılmasını ve bu prosedürlere uyulmasını sağlayacak sistemlere sahip olmak

-önemli performans parametrelerinin belirlenmesini, enerji verimliliği için optimize edilmesini ve

gözlemlenmesini sağlamak

- bu parametreleri kayıt altına almak ya da belgelemek

Bakım

□BAT, aşağıda yer alan meddelerin uygulanmasıyla enerji verimliliğini optimize etmek için tesislerde bakım yapmayı amaçlar.

-bakım işleminin planlanması ve gerçekleştirilmesi için sorumluluk almak

-herhangi bir malzeme hatası ya da bunun sonularının yanı sıra normların ve araçların teknik tanımlarını

içeren bir bakım programı oluşturmak. Bazı bakım faaliyetleri tesis kapatma dönemler için ayarlanabilir.

- uygun bir kayıt tutma sistemi ve teşhis deneyleri ile bakım programı

- rutin bakımları, eksiklikleri ve bozuklukları, olası enerji kayıplarını belirlemek ya da enerji verimliliğinin

sağlanacağı yerleri saptamak

- enerji kullanımını etkileyecek sızıntıların, kırık malzemelerin, yıpranmış ürünlerin tespit edilmesi ve en

kısa zamanda eksikliklerin giderilmesi

Tamir sırasında ürün kalitesi korunmalıdır, sağlık ve güvenlik konuları göz ardı edilmemelidir.

#### Denetleme ve önlem alma

□BAT, enerji verimliliği üzerinde önemli bir etkiye neden olabilecek faaliyetlerin ve operasyonların başlıca özelliklerini düzenli bir biçimde denetleyecek ve önlemler alacak belgelendirilmiş prosedürlerin oluşturulmasını ve izlenmesini amaçlar. Bu belgede bir takım uygun tekniklere yer verilmiştir.

Enerji kullanan sistemlerde, işlemlerde, faaliyetlerde ya da malzemelerde enerji verimliliğini sağlamak amacıyla oluşturulan en uygun teknikler

Yukarıda yer alan genel BAT, kurumun bir bütün olarak görülmesinin önemini ve çeşitli sistemlerin amaçlarının ve gereksinimlerinin değerlendirilmesinin önemini ve ilgili enerjileri ve bunlar arasındaki ilişkinin önemini belirler.

Bu teknikler:

- Sistemin ve sistemin performansının karşılaştırılması ve analiz edilmesi,
- Maliyet kazancı ve çapraz medya etkilerine ilişkin enerji verimliliğini optimize etmek amacıyla birtakım faaliyetler planlamak ve yatırım yapmak
- Tesisin tasarlanmasında, işlemin belirlenmesinde, üniteye ya da sistemde enerji verimliliğinin optimize edilmesi
- Mevcut sistemlerde, düzenli denetim ve bakım dahil olmak üzere işletme aracılığıyla sistemin enerji verimliliğinin optimize edilmesi

Aşağıda yer alan genel BAT, yine aşağıda listelenen sistemlere, optimizasyonun bir parçası olarak uygulanır. IPPC tesislerinde yer alan ortak olarak oluşturulmuş ilgili sistemler, faaliyetler ve işlemler için ENE'ye yönelik BAT aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- BAT:  
Yakmayı  
Buhar sistemlerini optimize  
etmeyi amaçlar

Bunu yaparken aşağıda yer alan teknikleri kullanır:

Dikey BREF'lerde yer alan ve sektöre özgü teknikler,  
Bu belgede (ENE) ve LCP BREF'de yer alan teknikler

- BAT, bu belgede tanımlanan tekniklerin kullanılmasıyla aşağıda yer alan maddeleri optimize etmeyi amaçlar:  
Sıkıştırılmış hava sistemleri  
Pompa sistemleri  
Isıtma, iklimlendirme ve havalandırma sistemleri (HVAC)  
Aydınlatma  
Kurutma, konsantrasyon ve ayırma işlemi. Bu işlemler için BAT, termal işlemlerle bağlantılı olarak mekanik ayırma işlemini devreye sokmak amacıyla fırsat aramaktadır.

Sistemler, işlemler ve faaliyetler için diğer BAT;

#### Isı geri kazanımı

□BAT, ısı değiştiricilerin verimliliği aşağıda yer alan faaliyetlerle korumayı amaçlar:  
verimliliğin periyodik olarak gözden geçirilmesi  
Tortunun giderilmesi ya da tortu oluşumunun engellenmesi

Isıtma teknikleri ve ilgili BAT, ICS BREF'de yer almaktadır. Bu bölümde BAT'ın birinci hedefi soğutma aracılığıyla ek ısıyı dağıtmak yerine kullanmaktır. Soğutma işlemine ihtiyaç duyulduğu durumlarda serbest soğutmanın (ortam havasının kullanılması) sağlayacağı avantajlar göz önünde bulundurulmalıdır.

### Kojenerasyon

□BAT, tesisin içinde ya da dışında kojenerasyon için fırsatlar arar. (üçüncü taraflarla)

Birçok durumda, kamu yetkilileri(yerel, bölgesel ve ulusal düzeyde) genellikle üçüncü taraf durumundadırlar ya da kojenerasyona ilişkin düzenlemeleri yapmaktadırlar.

### Elektrik enerjisi tedariki

□BAT, uygulanabilirliğine göre bu belgede yer alan teknikleri kullanarak yerel elektrik dağıtım yükümlülüklerine göre güç faktörünü artırır.

□BAT, gerekli görüldüğünde filtreler kullanılmasını ve harmonikler için güç tedarikinin kontrol edilmesini öngörür

□BAT, uygulanabilirliğine göre bu belgede yer alan teknikleri kullanarak enerji tedariki verimliliğini optimize etmeyi amaçlar.

### Elektrikli motorlarla çalıştırılan alt sistemler

Elektrik tasarruflu motorlarla değiştirme(EEMs) ve değişken hız sürücüleri enerji verimliliği konusunda alınacak en basit önlemdir. Ancak bu işlem motorun içinde bulunduğu tüm sistem göz önünde bulundurularak gerçekleştirilir aksi takdirde aşağıda yer alan risklere sebep olabilir:

- Sistemlerin boyutunu ve kullanımını optimize etmenin ve motor tahrik koşullarının optimize edilmesinin potansiyel faydalarının ortadan kalkması
  - VSD'nin yanlış kullanılması sonucunda oluşacak enerji kaybı
  - BAT, aşağıdaki sıraya göre elektrikli motorların optimize edilmesini amaçlar:
    - Motorun bir parçası olduğu sistemin tümünü optimize etmek(örn. Soğutma sistemleri)
    - Sonrasında uygulanabilirliğe göre belirtilen tekniklerden brinin ya da birkaçının kullanılmasıyla yeni belirlenmiş yüklenme koşullarına göre sistemdeki motoru/motorları optimize etmek
    - Enerji kullanan sistemler optimize edildiğinde kalan motorları(optimize edilmeyen) belirtilen tekniğe ve aşağıda yer alan kriterlere göre optimize etmek
- i) yılda 2000 saatten daha fazla çalışan motorların EMM'lerle değiştirilmesi kapasitelerinin %50'sinden az çalışan ve değişken yükleri harekete geçiren elektrikli
  - ii) motorların çalışma süresinin %20'den ve yıllık 2000 saatten fazla olması durumunda değişken hızlı sürücülerle donatılması gerekmektedir.

### Mutabakat oranı

Yüksek oranda mutabakat sağlanmıştır. Aksi görüş bildirilmemiştir.

### Araştırma ve teknik gelişme

EC, RTD programları aracılığıyla temiz teknolojiler, ortaya çıkan atıkların ıslahı, geri dönüşüm teknolojileri ve yönetim stratejilerini ele alan bir dizi proje başlatmıştır ve bu projeyi desteklemektedir. Bu projeler muhtemelen gelecekte oluşturulacak BREF'ler için katkı sağlayacaktır. Bu yüzden okuyucuların bu belgenin kapsamı dahilinde olan herhangi bir araştırma hakkında EIPPCB'yi bilgilendirmeleri beklenmektedir. (ayrıca bu belgenin önsözüne bakınız)

## ÖNSÖZ

### 1. Bu belgenin konumu

Aksi öngörülmediği takdirde, bu belgedeki “direktif” alıntıları entegre kirliliğin engellenmesi ve kontrolü konulu ve 2003/1/EC sayılı “Konsey Direktifi”ne işaret etmektedir. Direktif, Çalışma sahasında sağlık ve güvenlik tedbirlerini önyargısız olarak kabul ediyorsa bu belge de aynısını tasdik etmektedir.

Bu belge, en uygun teknikler(BAT) ilgili denetleme ve gelişmeler konusunda AB’ye Üye Devletler arasında bilgi alışverişi sonucunda oluşturulmuş bir dizi dokümandır. Bu belge IPPC Direktifi’nin 17. Maddesinin 2. Fıkrası gereğince Avrupa Komisyonu tarafından yayımlanmıştır bu sebeple “en uygun teknikler” belirlenirken Direktif’in EK IV’i uyarınca dikkate alınmalıdır.

### 2. İş yönetimi

Bu belge Komisyonun, endüstriyel tesislerde enerji verimliliği konusunda Avrupa İklim Değişikliği Programı(COM(2001)580 final) ECCP’nin uygulanmasına yönelik tavsiyesi üzerine oluşturulmuştur. EPPC, IPPC Direktifinin enerji verimliliği hakkındaki yükümlülüklerinin uygulanmasının desteklenmesini, genel enerji verimliliği tekniklerini ele alan özel yatay BREF’in (BAT kaynak metni) hazırlanması gerektiğini bildirmiştir.

### 3. IPPC Direktifi’nin ilgili yasal yükümlülükleri ve BAT’ın tanımı

Okuyucunun, bu belgelerin hangi yasal bağlamda taslak haline getirildiğini anlaması amacıyla IPPC Direktifinin ilgili bazı şartları önsözde açıklanmıştır ve “en uygun teknikler” terimine açıklık getirilmiştir. Bu tanım mutlak surette tamamlayıcı değildir ve yalnızca bilgi amacıyla ele alınmıştır. Yasal bir değeri yoktur Direktifin asıl şartlarını değiştirmez ve hükümleriyle ters düşmez.

Direktifin amacı Ek I’de yer alan faaliyetlerden kaynaklanan kirliliğin entegre bir şekilde engellenmesi ve kontrol edilmesi, doğal kaynakların etkin bir şekilde yönetilmesi ve enerji verimliliği dahil olmak üzere çevrenin bir bütün olarak yüksek düzeyde korunmasıdır. Bu Direktifin yasal dayanağı çevresel korumadır. Bu belgenin uygulanması sırasında, Topluluktaki sanayi kuruluşların rekabet gücü ve enerji tüketiminden kaynaklanan gelişmelerin birbirinden ayrılması ve böylece sürdürülebilir gelişmeye katkı sağlanması gibi diğer Topluluk kararları da göz önünde bulundurulmalıdır. Bu kapsam Direktifteki enerji verimliliğinin yasal dayanağı hakkında detaylı bir bilgi verir.

Bunun ötesinde, Direktif, bazı sanayi tesislerine göre izin sistemi oluşturur ve bu sistem içerisinde işletmecilerin ve denetimcilerin olası tüketim ve kirlilik konusunda genel ve entegre bir bakış açısına sahip olmalarını öngörür. Bu entegre yaklaşım; çevrenin bir bütün olarak korunması amacıyla endüstriyel süreçlerin tasarlanmasını, oluşturulmasını, kontrol edilmesini ve yönetilmesini geliştirmek içindir. Bu yaklaşımın temelinde Madde 3’te yer alan genel prensipler yatmaktadır. Bu genel prensipler şu şekilde açıklanabilir: İşletmeciler en uygun tekniklerin uygulanmasıyla kirliliğe karşı uygun koruyucu önlemler almalıdır böylece enerji verimliliği de dahil olmak üzere çevresel performansı artırabilirler.

Direktifin 2. Maddesinin 12. Fıkrasında yer alan “en uygun teknikler” terimi “ koruma amacıyla tasarlanmış (koruma teknikleri uygun değilse salınımların azaltılması ve etkilerine karşı çevrenin bir bütün olarak korunması) salınım sınır değerleri için oluşturulacak temelın sağlanması amacıyla özel tekniklerin kullanıma uygunluğunu belirten işletme metotları ve faaliyetlerin geliştirilmesinde yer alacak en etkili ve en gelişmiş aşama” olarak belirtilmiştir. Madde 2(12)’de bu tanıma aşağıdaki şekilde devam edilmiştir:

“teknikler” kullanılan teknolojiyi ve tesisin tasarım, inşa, bakım, işletme ve sona erdirme yöntemlerini içermektedir.

“uygun” teknikler, işletmeci tarafından uygun görüldüğü takdirde Üye Devletler içinde oluşturulmasa da bu tekniklerin avantajlarını ve maliyetlerini göz önünde bulundurarak ekonomik ve teknik olarak uygun koşullar altında ilgili sanayi sektöründe uygulanmasını sağlayacak düzeyde geliştirilen tekniklerdir.

“en” çevrenin bir bütün olarak yüksek düzeyde korunması anlamına gelmektedir.

Bunun yanı sıra, Direktifin EK IV bölümünde “önlem alma ve engelleme prensiplerinin olası maliyeti ve karı göz önünde bulundurularak en uygun tekniklerin belirlenmesinde dikkate alınacak durumlar” a ilişkin bir liste yer almaktadır. Bu koşullar Madde 17(2) uyarında Komisyon tarafından yayımlanan bilgileri kapsamaktadır.

İzin verme yetkisine sahip merciler izin verme esnasında Madde 3’te yer alan genel prensipleri göz önünde bulundurmalıdır. Bu koşullar, eş parametrelerle ya da teknik önlemlerle değiştirilecek ya da desteklenecek salınım sınır değerlerini kapsamalıdır.

Direktifin 9. Maddesinin 4. Fıkrasına göre: (çevresel kalite standartlarına uyumluluk konusuna bakılmaksızın) Salınım sınır değerleri, eş parametreler ve teknik önlemler; herhangi bir teknik hakkında açıklama yapılmaksızın ancak ilgili tesisin teknik özellikleri, coğrafik konumu ve yerel çevresel koşulları göz önünde bulundurularak en uygun tekniklere göre belirlenir. Her durumda izin verme koşulları uzun mesafeli ya da sınır ötesi kirliliğin en azan indirilmesine ilişkin şartları kapsamalıdır ve çevrenin bir bütün olarak korunmasını sağlamalıdır. .

Direktifin 11.Maddesine göre Üye Devletler en uygun teknikler konusundaki gelişmeler hakkında bilgi vermek zorundadırlar ya da yetkili mercilerin bu teknikleri takip etmesine izin vermelidirler.

#### 4. Bu belgenin amacı

Bu belge, yukarıda(3) yer alan Direktifin ortaya koyduğu yükümlülüklerin uygulanma biçimine dair tavsiye niteliğinde bir dokümandır.

Direktifin 17. maddesinin 2.fıkrasına göre Komisyon “en uygun teknikler, ilgili denetleme ve gelişmeler hakkında üye devletler ve sanayi kuruluşları arasında bilgi alışverişinin sağlanması” konusunda görevlidir ve bu bilgi değişimi sonucunda ortaya çıkan sonucu yayımlamakla yükümlüdür.

Bilgi alışverişinin amacı Direktifin 17 sayılı maddesinde belirtilmiştir: “En uygun teknikler hakkında Topluluk düzeyinde bilgi alışverişi Topluluktaki teknolojik dengesizlikleri ortadan kaldıracaktır ,Topluluk içerisinde kullanılan teknolojilerin ve sınır değerlerinin dünya çapında dağılmasını sağlayacaktır ve bu Direktifin Üye Devletler arasında etkin bir şekilde uygulanmasına yardımcı olacaktır.”

Komisyon (Çevre DG) bir bilgi alışverişi forumu düzenlemiştir. Bu forumda 17.maddenin 2.fikrası uyarınca yapılacak çalışmalara destek sağlanması ve IEF çatısı altında bir çeşit teknik çalışma grubu kurulması amaçlanmıştır. IEF ve teknik çalışma grupları içerisinde 17.maddenin 2.fikrasında belirtildiği gibi Üye Devletlerin temsilcileri bulunmaktadır.

Bu belgelerin amacı 17.maddenin 2.fikrasında da belirtildiği üzere bilgi alışverişi sağlamak ve izin veren yetkililerin izin verme sırasında takip edeceği yöntemleri ve göz önünde bulundurması gerek koşulları göstermektir. En uygun tekniklere yönelik ilgili bilginin sağlanmasıyla birlikte bu belgeler enerji verimliliği de dahil olmak üzere çevresel performansı yönetecek değerli araçlar olarak kabul edilir.

## 5. Bilgi kaynakları

Bu belge Komisyonun çalışmalarına yardımcı olan uzman grubun katkılarıyla bir çok kaynaktan elde edilen bilgilerin bir özetini sunar. Bu belge Komisyon'a bağlı servisler tarafından da doğrulanmıştır. Bu belgenin oluşumunda katkı sağlayan kişilerin çalışmaları büyük bir memnuniyetle kabul edilmektedir.

## 6. Bu belge nasıl anlaşılmalı ve nasıl kullanılmalıdır

Bu belge özel durumlarda enerji verimliliği için BAT'ın belirlenmesinde bir kaynak olarak kullanılabilir. BAT belirlenirken ve BAT temelli izin koşulları oluşturulurken enerji de dahil olmak üzere çevrenin bir bütün olarak yüksek düzeyde korunmasına yönelik hedefler göz önünde bulundurulmalıdır.

Bu bölümün geri kalan kısımları bu belgenin her bir bölümünde yer alan bilgilerin türünü açıklar.

Bölüm, enerji ve termodinamikler konusunda terimler ve içerikler hakkında bilgi verir. Sanayi için enerji verimliliği hakkında tanımları, enerji verimliliğini denetlemek amacıyla göstergeleri belirleyip geliştirme yollarını, tamamlayıcı sistemleri ve/veya üniteleri belirlemenin ve tesisler için sınır oluşturmamanın önemini ve ortaya koyar.

Bölüm 2 ve 3, birden fazla sanayi sektöründe bulunan enerji verimliliği teknikleri hakkında bilgi vermesinin yanı sıra BAT'ın ve BAT'a ilişkin izin koşullarının belirlenmesiyle yakından ilgili olan enerji verimliliği konusunda bilgiler içerir.

- Bölüm 2, tesis seviyesindeki teknikleri kapsar.
- Bölüm 3, nemli miktarda enerji kullanan özel sistemler, işlemler, süreçler, faaliyetler ve araçlar için belirlenecek teknikleri ve tesis içerisinde yaygın olarak bulunan teknikleri kapsar.

Bu bilgi ulaşılabilecek enerji verimliliği, teknikle ilgili çapraz medya etkileri ve maliyeti, bu tekniğin IPPC izni isteyen tesislerde hangi aşamaya kadar uygulanabildiği (örn. Yeni tesisler, mevcut tesisler, büyük ya da küçük tesisler) hakkında genel bir fikir verir.

Bölüm 4, genel anlamda BAT'a uygun teknikleri kapsar. Amaç, BAT temelli izin koşullarının belirlenmesine yardımcı olacak uygun bir referans noktası olarak kabul edilebilecek enerji verimliliği genel göstergelerini sağlamak ve 9.maddenin 8.fikrası uyarınca genel olarak bağlayıcı kurallar oluşturmaktır. Ancak bu belgenin, izinler için enerji verimliliği değerleri önermediği bilinmelidir. Uygun izin koşullarının belirlenmesi; ilgili tesisin teknik özellikleri, coğrafi konumu ve yerel şartları gibi tesise özgü faktörlerin göz önünde bulundurulmasını gerektirir. Mevcut tesislerin ekonomik ve teknik olarak güncellenebilmesine yönelik imkanlar göz önünde bulundurulmalıdır.

Çevrenin bir bütün olarak korunmasının sağlayacak tek bir amaç bile farklı çevresel etkiler arasında karşılıklı değerlendirmelerin yapılmasını sağlar ve bu değerlendirmeler yerel koşullardan etkilenmektedir.

Bu konuları ele almak için bazı adımlar atılsa da bu adımların tümünün bu belgede yer alması imkânsızdır. Bu yüzden Bölüm 4'te yer alan teknikler tüm tesisler için uygun değildir. Diğer yandan, uzak mesafeli ya da sınır ötesi kirliliğin en aza indirilmesi de dahil olmak üzere yüksek düzeyde çevresel koruma sağlanmasına yönelik zorunluluklar, izin koşullarının yalnızca yerel faktörler üzerine oluşturulmayacağını göstermektedir. Bu belgede yer alan bilgilerin izin verme yetkisine sahip merciler tarafından göz önünde bulundurulması son derece önemlidir.

En uygun teknikler zamanla değişime uğrar, bu sebeple bu belge gözden geçirilmeli ve uygun bir biçimde güncellenmelidir. Buna ilişkin tüm yorumlar ve tavsiyeler Geleceğe Yönelik Teknik Çalışmalar konusunda Avrupa IPPC Ofisini aşağıda yazılı olan adresine iletilmelidir.

Edificio Expo, c/Inca Garcilaso 3, E-41092 Sevilla, Spain  
Telephone: +34 95 4488 284  
Fax: +34 95 4488 426  
e-mail: JRC-IPTS-EIPPCB@ec.europa.eu  
Internet: <http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/>



# Enerji Verimliliğine Yönelik En Uygun Teknikler Kaynak Belgesi

ÖZET.....	I
ÖNSÖZ.....	XI
KAPSAM.....	XXV
1 GİRİŞ VE TANIMLAR.....	1
1.1 Giriş.....	1
1.1.1 Avrupa Birliği Sanayi Sektöründe Enerji.....	1
1.1.2 Enerji Kullanımının Etkileri.....	2
1.1.3 Küresel Isınmanın Etkilerini Azaltmak ve Sürdürülebilirliği Artırmak için Enerji Verimliliği Konusunda Sağlanan Katkıları.....	3
1.1.4 Enerji Verimliliği ve IPPC Direktifi.....	4
1.1.5 Entegre kirliliğin önlenmesinde ve kontrolünde Enerji Verimliliği.....	5
1.1.6 Finansman ve çapraz medya etkileri.....	6
1.2 Enerji ve termodinamikler yasası.....	7
1.2.1 Enerji, ısı, güç ve iş.....	8
1.2.2 Termodinamikler Yasası.....	10
1.2.2.1 Termodinamiklerin İlk Yasası: enerji dönüşümü.....	10
1.2.2.2 Termodinamiklerin İkinci Yasası: entropi artışı.....	11
1.2.2.3 Ekserji dengesi: birinci ve ikinci yasaların kombinasyonu.....	13
1.2.2.4 Nitelik şemaları.....	14
1.2.2.5 Detaylı bilgi.....	16
1.2.2.6 Geri dönülmezliğin tanımı.....	16
1.3 Enerji verimliliği ve enerji verimliliğinin geliştirilmesi için göstergelerin belirlenmesi.....	17
1.3.1 Enerji verimliliği ve IPPC Direktifinde yer alan önlemler.....	17
1.3.2 Enerjinin verimsiz bir şekilde kullanılması ve verimlilik.....	18
1.3.3 Enerji Verimliliği Göstergeleri.....	18
1.3.4 Göstergelerin Kullanılmasına Giriş.....	21
1.3.5 Sistemin ve sistem sınırlarının önemi.....	22
1.3.6 İlgili diğer terimler.....	23
1.3.6.1 Birincil enerji, İkincil enerji ve Son enerji.....	23
1.3.6.2 Yakıt Isıtma Değerleri ve Verimliliği.....	26
1.3.6.3 Arz tarafının ve talep tarafının yönetimi.....	27
1.4 Sanayide enerji verimliliği göstergeleri.....	27
1.4.1 Giriş: göstergelerin ve diğer parametrelerin belirlenmesi.....	27
1.4.2 Üretim ünitelerinde enerji verimliliği.....	28
1.4.2.1 Örnek 1. Örnek vaka.....	28
1.4.2.2 Örnek 2. Tipik vaka.....	30
1.4.3 Bir tesisin enerji verimliliği.....	33
1.5 Enerji verimliliği göstergelerinin belirlenmesinde ele alınacak konular.....	34
1.5.1 Sistem sınırlarının belirlenmesi.....	35
1.5.1.1 Sistemler ve sistem sınırları hakkındaki sonuçlar.....	39
1.5.2 Tesis seviyesinde göz önünde bulundurulacak diğer konular.....	40
1.5.2.1 Yapılan faaliyetlerin kontrol edilmesi.....	40
1.5.2.2 İç üretim ve enerji kullanımı.....	40
1.5.2.3 Atık ve alev geri kazanımı.....	40
1.5.2.4 Yükleme faktörü (üretimin artırılmasıyla SEC'nin azaltılması).....	42
1.5.2.5 Üretim tekniklerindeki değişiklikler ve ürün gelişimi.....	42
1.5.2.6 Enerji entegrasyonu.....	44
1.5.2.7 Tesisdeki sürdürülebilirliğe ve verime katkı sağlayan enerjinin verimsiz bir şekilde kullanımı.....	44
1.5.2.8 Tesisin ısıtılması ve soğutulması.....	45
1.5.2.9 Bölgesel faktörler.....	45
1.5.2.10 Hissedilir ısı.....	46
1.5.2.11 Diğer örnekler.....	46
2 KURULUM AŞAMASINDA ENERJİ VERİMLİLİĞİNİ SAĞLAMAK İÇİN DEĞERLENDİRİLEBİLECEK TEKNİKLER.....	47

2.1 Enerji verimliliği yönetim sistemleri (ENEMS).....	48
2.2 Hedeflerin ve amaçların planlanması ve oluşturulması.....	56
2.2.1 Devam eden çevresel gelişmeler ve çapraz medya konuları.....	56
2.2.2 Enerji yönetimine sistemli yaklaşım.....	59
2.3 Enerji tasarruflu tasarımlar (EED).....	60
2.3.1 Proses teknolojsinin belirlenmesi.....	66
2.4 Artan proses entegrasyonu.....	68
2.5 Enerji verimliliği girişimlerine ivme kazandırılması.....	69
2.6 Uzman-insan kaynakları.....	71
2.7 İletişim.....	73
2.7.1 Sankey diyagramı.....	75
2.8 Süreçlerin etkin bir şekilde sürdürülmesi.....	76
2.8.1 Süreç kontrol sistemi.....	76
2.8.2 Kalite yönetimi(kontrol, teminat)sistemleri.....	79
2.9 Bakım.....	82
2.10 Denetleme ve önlem.....	83
2.10.1 Dolaylı önlem teknikleri.....	84
2.10.2 Hesaplamalar.....	84
2.10.3 Ölçümleme ve ileri ölçümleme sistemi.....	86
2.10.4 Borulardaki düşük basınçlı inişin hesaplanması.....	87
2.11 Enerji denetimleri ve enerji teşhisi.....	89
2.12 Pinç metodu.....	94
2.13 Entalpi ve ekserji analizi.....	100
2.14 Termoekonomi.....	102
2.15 Enerji modelleri.....	104
2.15.1 Enerji modelleri, veritabanı ve dengeler.....	104
2.15.2 Modellerin kullanılmasıyla yardımcı malzemelerin yönetiminin optimize edilmesi.....	107
2.16 Kıyaslama.....	110
2.17 Diğer araçlar.....	113

### 3 ENERJİ TÜKETEN SİSTEMLERDE, SÜREÇLERDE VE FAALİYETLERDE ENERJİ VERİMLİLİĞİ SAĞLAYACAK TEKNİKLER.....115

3.1 Yakma.....	116
3.1.1 Uçucu gaz derecesinin düşürülmesi.....	122
3.1.1.1 Hava ya da su ön ısıtıcısının kurulması.....	123
3.1.2 Reküperatif ve and rejeneratif ocaklar.....	126
3.1.3 Aşırı havanın azaltılmasıyla uçucu gazların kütle akışının azaltılması.....	128
3.1.4 Ocakların düzenlenmesi ve kontrol edilmesi.....	129
3.1.5 Yakıt seçimi.....	130
3.1.6 Oxy-yakıt.....	131
3.1.7 Yalıtımla ısı kayıplarını azaltma.....	132
3.1.8 Kazanların açılmasıyla kayıpların azaltılması.....	133
3.2 Buhar sistemleri.....	134
3.2.1 Buharın genel özellikleri.....	134
3.2.2 Buhar sisteminin performansını artırmak için önlemlerin gözden geçirilmesi.....	137
3.2.3 Isıma araçları ve karşı basınçlı türbinlerin kullanılması.....	139
3.2.4 Tekniklerin kullanılması ve kontrol edilmesi.....	141
3.2.5 Besleme suyunun önceden ısıtılması (ekonomizörlerin kullanımı dahil).....	143
3.2.6 Isı transfer zeminlerinde kazan taşlarının giderilmesi ve oluşumunun önlenmesi.....	145
3.2.7 Kazan blöfünün en aza indirilmesi.....	147
3.2.8 Hava giderici oranının optimize edilmesi.....	149
3.2.9 Kazanların kısa çevrim kayıplarının en aza indirilmesi.....	150
3.2.10 Buhar dağıtım sistemlerinin optimize edilmesi.....	151
3.2.11 Kondensat dönüş borularının ve buhar borularının yalıtımı.....	152
3.2.11.1 Vanaların ve bağlantı noktalarının üzerine hareketli yalıtıcı pedlerin yerleştirilmesi.....	153
3.2.12 Buhar tutucular için kontrol ve onarım programının uygulanması.....	155
3.2.13 Yeniden kullanılan için kondensatların toplanması ve kazan geri gönderilmesi.....	158
3.2.14 Flash buharın yeniden kullanımı.....	159
3.2.15 Kazan blöfünden çıkan enerjinin geri kazanımı.....	162
3.3 Isı geri kazanımı ve soğutma.....	163
3.3.1 Isı değiştiriciler.....	164
3.3.1.1 Isı değiştiricilerin bakımı ve denetimi.....	167
3.3.2 Isı pompaları(mekanik buharın yeniden sıkıştırılması, MVR).....	167

3.3.3Soğutucular ve soğutma sistemleri .....	174
3.4Kojenerasyon .....	176
3.4.1Farklı türdeki kojenerasyonlar .....	176
3.4.2Trijenerasyon .....	184
3.4.3Bölüm soğutma .....	187
3.5Elektrik enerjisi tedarigi .....	190
3.5.1Güç faktörü düzeltme .....	190
3.5.2Harmonikler .....	192
3.5.3Tedarigin optimize edilmesi .....	193
3.5.4Dönüştürücülerin enerji verimliliğinin yönetimi .....	194
3.6Elektrikli motorla çalışan alt sistemler .....	196
3.6.1Yüksek verimli motorlar (EEMs) .....	200
3.6.2Uygun motor ebatı .....	201
3.6.3Değişken hızlı sürücüler .....	202
3.6.4Dönüştürme kayıpları .....	203
3.6.5Motor onarımı .....	203
3.6.6Geri sarma .....	203
3.6.7Motor ENE teknikleri için ulaşılmış çevresel faydalar, çapraz medya etkileri, uygulanabilirlik ve diğer konular .....	204
3.7Sıkıştırılmış hava sistemleri (CAS) .....	206
3.7.1Sistem tasarımı .....	212
3.7.2Değişken hızlı sürücüler (VSD) .....	214
3.7.3Verimliliği yüksek motorlar (HEM) .....	216
3.7.4CAS ana denetim sistemleri .....	216
3.7.5Isı geri kazanımı .....	220
3.7.6Sıkıştırılmış hava sistemi sızıntılarını azaltmak .....	221
3.7.7Filtre bakımı .....	223
3.7.8Kompresörlerin dışardan gelen soğuk havayla beslenmesi .....	224
3.7.9Basınç seviyesinin optimize edilmesi .....	226
3.7.10Sıkıştırılmış havanın yüksek oranda dalgalanmaya maruz kalan kullanımlara yakın depolanması .....	228
3.8Pompalama sistemleri .....	228
3.8.1Pompalama sistemlerinin değerlendirilmesi ve envanterinin çıkarılması .....	229
3.8.2Pompa seçimi .....	230
3.8.3Boru tesisatı sistemi .....	232
3.8.4Bakım .....	232
3.8.5Pompalama sisteminin kontrolü ve düzenlenmesi .....	233
3.8.6Motor ve dönüşüm .....	234
3.8.7Pompalama sistemlerinde ENE teknikleri için elde edilmiş çevresel faydalar, çapraz medya etkileri, uygulanabilirlik ve diğer konular .....	234
3.9Sistemlerin ısıtılması, havalandırılması ve iklimlendirilmesi(HVAC) .....	235
3.9.1Ortam ısıtma ve soğutma .....	236
3.9.2Havalandırma .....	238
3.9.2.1Yeni ya da güncellenmiş havalandırma sistemlerinin tasarımlarının optimizasyon .....	239
3.9.2.2Tesis içerisindeki mevcut havalandırma sisteminin geliştirilmesi .....	242
3.9.3Bağımsız soğutma .....	244
3.10Aydınlatma .....	246
3.11Kurutma, ayırma ve konsantrasyon işlemleri .....	250
3.11.1Optimum teknolojinin belirlenmesi ve teknolojilerin birleştirilmesi .....	251
3.11.2Mekanik işlemler .....	254
3.11.3Termal kurutma teknikleri .....	255
3.11.3.1Enerji gereksinimlerinin ve verimliliğin hesaplanması .....	255
3.11.3.2Doğrudan ısıtma .....	257
3.11.3.3Dolaylı ısıtma .....	258
3.11.3.4Aşırı ısınmış buhar .....	259
3.11.3.5Kurutma işlemlerinde ısı geri kazanımı .....	260
3.11.3.6 Mekanik buharın yeniden sıkıştırılması ya da evaporasyonla ısı pompaları .....	261
3.11.3.7Kurutma sisteminin yalıtımının optimize edilmesi .....	262
3.11.4Radyan enerji .....	263
3.11.5Termal kurutma işlemlerinde bilgisayar destekli proses kontrolü/proses otomasyonu .....	265
4 EN UYGUN TEKNİKLER .....	267
4.1Giriş .....	267
4.2İşletme düzeyinde enerji verimliliği sağlamak için uygulanan en uygun teknikler .....	273

4.2.1	Enerji verimliliği yönetimi .....	273
4.2.2	Hedeflerin ve amaçların planması ve oluşturulması.....	274
4.2.2.1	Devam eden çevresel gelişmeler .....	274
4.2.2.2	Tesisin enerji verimliliği imkanlarının ve enerji tasarrufuna yönelik fırsatların belirlenmesi.....	275
4.2.2.3	Enerji yönetimine sistemli yaklaşım.....	276
4.2.2.4	Enerji verimliliği hedeflerinin ve göstergelerinin belirlenmesi ve gözden geçirilmesi.....	277
4.2.2.5	Kıyaslama.....	278
4.2.3	Enerji tasarruflu tasarımlar (EED).....	278
4.2.4	Proses entegrasyonunun artırılması.....	279
4.2.5	Enerji verimliliği girişimlerine ivme kazandırılması.....	279
4.2.6	Uzmanlık .....	280
4.2.7	Proseslerin etkin bir biçimde kontrol edilmesi .....	280
4.2.8	Bakım.....	281
4.2.9	Denetleme ve ölçümler.....	281
4.3	Enerji harcayan sistemlerde, süreçlerde, faaliyetlerde ve araçlarda enerji verimliliği sağlamak için uygulanan en uygun teknikler.....	282
4.3.1	Yakma .....	282
3.1.3	Aşırı havanın azaltılmasıyla uçucu gazların küte akışının azaltılması .....	283
4.3.2	Buhar sistemi .....	285
4.3.3	Isı geri kazanımı.....	287
4.3.4	Kojenerasyon.....	288
4.3.5	Elektrik gücü tedarigi .....	288
4.3.6	Elektrikli motorla çalışan alt sistemler.....	289
4.3.7	Sıvılandırılmış hava sistemleri (CAS) .....	291
4.3.8	Pompalama sistemleri .....	291
4.3.9	(HVAC) sistemleri ısıtma havalandırma ve iklimlendirme .....	293
4.3.10	Aydınlatma .....	295
4.3.11	Kurutma, ayırma ve konsantrasyon işlemi.....	295
5	GÜNÜMÜZDEKİ ENERJİ VERİMLİLİĞİ TEKNİKLERİ.....	297
5.1	Alevsiz yakma (alevsiz oksidasyon) .....	297
5.2	Sıkıştırılmış hava enerjisinin depolanması .....	301
6	SONUÇ.....	303
6.1	Çalışmanın zamanlanması ve gidişatı.....	303
6.2	Bilgi kaynakları .....	303
6.3	Mutabakat oranı .....	304
6.4	Gelecekte bilgi toplama ve araştırma için sunulan bilgilerin ve önerilerin örtüşmesi ya da birbirinden aykırı düşmesi.....	305
6.4.1	Verilerin uyuşması ya da birbirine aykırı düşmesi.....	305
6.4.2	Özel işletimsel veri.....	307
6.4.3	Araştırma konuları ve geleceğe yönelik çalışmalar.....	307
6.5	Bu belgeye genel bir bakış .....	308
	KAYNAKÇA .....	309
	SÖZLÜK .....	319
7	EKLER.....	329
7.1	Enerji ve termodinamikler yasası.....	329
7.1.1	Genel prensipler.....	329
7.1.1.1	Sistemlerin ve işlemlerin özellikleri.....	329
7.1.1.2	Enerji depolama biçimleri ve transfer .....	330
7.1.1.2.1	Enerji depolama .....	330
7.1.1.2.2	Enerji transferi.....	330
7.1.2	Termodinamiklerin birinci ve ikinci yasaları.....	331
7.1.2.1	Termodinamiklerin ilk yasası: enerji dengesi .....	331
7.1.2.1.1	Kapalı sistem için enerji dengesi .....	331
7.1.2.1.2	Açık sistemler için enerji dengesi.....	332
7.1.2.1.3	İlk verimlilik yasası: termal verimlilik ve performans katsayısı.....	332
7.1.2.2	İkinci termodinamikler yasası: entropi .....	333
7.1.2.2.1	Entropi .....	333
7.1.2.2.2	Kapalı sistemler için entropi dengesi.....	333
7.1.2.2.3	Açık sistemler için entropi dengesi.....	334

7.1.2.4Ekserji analizi .....	334
7.1.2.4.1Ekserji .....	334
7.1.2.4.2Ekserji dengeleri.....	335
7.1.2.4.3İkinci yasa verimliliği: Ekserji verimliliği .....	335
7.1.3Diyagramlar, tablolar, veri bankaları ve bilgisayar programları .....	336
7.1.3.1Diyagramları .....	336
7.1.3.2 Tablolar, veri bankalarıve simülasyon programları.....	336
7.1.3.3Verimsizliğin belirlenmesi.....	337
7.1.4Terimler .....	337
7.1.4.1Bibliografya.....	338
7.2Termodinamik geri dönüşümlüğe yönelik durum çalışmaları .....	339
7.2.1Durum 1. Kısmı araçları.....	339
7.2.2Durum 2. Isı dönüştürücüler .....	341
7.2.3Durum 3. Karışım işlemleri.....	343
7.3Enerji verimliliği uygulamalarına ilişkin örnekler.....	347
7.3.1Etilen parçalayıcı.....	347
7.3.2Vinil asetat monomeri (VAM) üretimi .....	348
7.3.3Çelik işlerinde dönen sıcak mil.....	349
7.4Enerji verimliliği yönetim sistemlerinin uygulanmasına ilişkin örnekler .....	352
7.5Enerji verimliliği çekirdek proseslerine yönelik örnek.....	354
7.6Enerji verimliliği girişimlerine ivme kazandırılmasına yönelik bir örnek :işletimsel kusursuzluk....	357
7.7Denetleme ve ölçümleme.....	358
7.7.1Sayısal ölçüler– ölçümleme .....	358
7.7.2 Model temelli yardımcı malzemelerin optimizasyonu ve yönetimi.....	358
7.7.3Enerji modelleri, veritabanları ve dengeler.....	359
7.8Malzemelerin denetlenmesi için kullanılan diğer teknikler ve tesis seviyesinde kullanılan diğer tekniklerin desteklenmesi.....	363
7.8.1Denetleme ve enerji yönetim araçları.....	363
7.8.2Önlemler ve doğrulama protokolü.....	364
7.9Kıyaslama .....	364
7.9.1Mineral yağı rafinerileri.....	364
7.9.2Avusturya Enerji Ajansı .....	366
7.9.3Norveç’deki SME’ler için program .....	366
7.9.4Hollanda’da kıyaslama koşulları.....	366
7.9.5Cam sanayi kıyaslama.....	367
7.9.6Karmaşık bir süreçte farklı enerjinin/CO <sub>2</sub> salınımının art arda gelen adımlarla farklı ürünler arasında paylaşılması.....	368
7.10Bölüm 3 örnekleri .....	369
7.10.1Buhar .....	369
7.10.2Atık ısı geri kazanımı.....	376
7.10.3Kojenerasyon .....	380
7.10.4Trijenerasyon.....	381
7.11Talep yönetimi.....	382
7.12Enerji Hizmeti Şirketi (ESCO) .....	383
7.12.1Teknik hizmetlerin yönetimi.....	385
7.12.2Son enerji tedarik hizmetleri, (kurulum sözleşmesi olarak).....	386
7.13Avrupa Komisyonu web sitesi ve Üye Devletler Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı (NEEAPs).....	387
7.14AB Salınımları ticareti planı (ETS) .....	388
7.15Ulaştırma sistemlerinin optimize edilmesi.....	390
7.15.1Ulaşım zinciri için enerji denetimi.....	390
7.15.2Karayolu taşımacılığı enerji yönetimi.....	391
7.15.3Ulaştırmada kullanımın optimize edilmesi amacıyla paketlemenin geliştirilmesi.....	395
7.16Avrupa enerji karışımı .....	396
7.17Elektrik enerjisi faktörü doğrulama.....	398

## Resimler Listesi

Resim 1.1: Proses sanayi tarafından kullanılan AB birincil enerji talebinin yüzdesi.....	1
Resim 1.2: 1750 yılından bu yana CO <sub>2</sub> ye denk gelen atmosferik GHG konsantrasyonunun ppm olarak gösterilmesi .....	2
Resim 1.3 1975 – 2003 yılları arasında kimyasal sanayideki enerji kullanımı .....	3
Resim 1.4: Termodinamik sistem .....	10
Resim 1.5: Basınç – ısı (faz) diyagramı.....	15
Resim 1.6: Birincil, ikincil ve son enerjilerin tanımı.....	23
Resim 1.7: Basit üretim ünitesinde enerji vektörleri.....	28
Resim 1.8: Üretim ünitesinde enerji vektörleri.....	30
Resim 1.9: Tesisteki girdi-çıkıtı.....	33
Resim 1.10: Sistem sınırı – eski elektrikli motorlar.....	35
Resim 1.11: Sistem sınırı – yeni elektrikli motorlar .....	36
Resim 1.12: Sistem sınırı – yeni elektrikli motorlar ve eski pompalar.....	36
Resim 1.13: Sistem sınırı – yeni elektrikli motorlar ve yeni pompalar.....	37
Resim 1.14: Sabit verimli yeni elektrikli motor ve yeni pompa.....	37
Resim 1.15: Yeni elektrikli motor, yeni pompa ve eski ısı dönüştürücü.....	38
Resim 1.16: Yeni elektrikli motor, yeni pompa ve iki adet ısı dönüştürücü .....	39
Resim 1.17: Dışarıdaki ısıya bağlı olarak enerji tüketimi.....	45
Resim 2.1: Enerji verimliliği sisteminin devamlı olarak gelişmesi .....	48
Resim 2.2:Zaman içerisinde enerji kullanımındaki olası değişimlere ilişkin örnek .....	57
Resim 2.3: Tipik endüstriyel malzemelerin mülkiyetinin alınmasına ilişkin ücretler ve örnekler ( 10 yaşından fazla olanlar) .....	60
Resim 2.4: İşletimsel aşama ile karşılaştırıldığında tasarım aşamasında yatırım ve güç tasarrufu .....	60
Resim 2.5: İşletimsel aşama haricinde tasarım aşamasında incelenecek alanlar.....	61
Resim 2.6: Yeni tesislerin planlanmasında ve tasarlanmasında enerji uzmanlığı da dahil olmak üzere tavsiye edilen düzenlemeler .....	64
Resim 2.7: Sankey diyagramı: yakıt ve tipik bir fabrikadaki kayıplar.....	75
Resim 2.8: İleri düzeyde ölçümleme sisteminin yapısı.....	86
Resim 2.9: Enerji gözlemlene modellerinin özellikleri.....	89
Resim 2.10: Geniş çaplı enerji denetimleri için oluşturulan program.....	94
Resim 2.11: İki sıcak buhar .....	95
Resim 2.12: Sıcak bileşik eğri.....	95
Resim 2.13: Pinç ve enerji hedeflerini gösteren bileşik eğri.....	96
Resim 2.14: Pinç altında ve üstünde sistemin şematik olarak gösterilmesi .....	96
Resim 2.15: Pinç boyunca ısı haznesinden ısı kaynağında ısı transferi.....	97
Resim 2.16: Pinç metodu ile belirlenen enerji tasarrufları.....	99
Resim 2.17:Yükleme faktörüne bağlı olarak bir aracın güç faktörü.....	105
Resim 3.1: Yakma tesisinin enerji dengesi.....	120
Resim 3.2.: Hava ön ısıtıcı ile yakma sistemi şeması.....	124
Resim 3.3. Rejeneratif ocaklar için alışma prensipleri.....	127
Resim 3.4: Farklı yakma bölgeleri.....	127
Resim 3.5: Tipik buhar üretimi ve dağıtma sistemi.....	136
Resim 3.6: Kazan kullanımını optimize eden modern kontrol sistemi.....	142
Resim 3.7: Besleme suyu ön ısıtma.....	143
Resim 3.8: Basınçla çalışan ısı pompasına ait diyagram.....	168
Resim 3.9: Absorpsiyon ısı pompasına ait diyagram.....	170
Resim 3.10: Basit MVR tesisi.....	171
Resim 3.11: Tipik MVR sistemi için COP'a karşı ısı yükseltme .....	171
Resim 3.12: Karşı basınçlı tesis .....	177
Resim 3.13: Ekstraksiyon yoğunlaştırma tesisi .....	178
Resim 3.14: Gaz türbini ısı geri kazanım ocağı .....	178
Resim 3.15: Kombine çevrim santrali .....	179
Resim 3.16:İçsel yakma ya da pistonlu motor .....	180
Resim 3.17: Yoğunlaştırıcı gücün ve kombine ısı ve güç tesisinin verimliliğinin kıyaslanması.....	182
Resim 3.18: Ana hava limanı için ayrı enerji üretimi ile karşılaştırılan trijenerasyon.....	185
Resim 3.19: Yıl boyunca tesisin optimize olarak işletilmesini sağlayan trijenerasyon.....	186
Resim 3.20: Serbest soğutma teknolojisiyle kış aylarında bölge soğutma .....	188
Resim 3.21: Absorpsiyon teknolojisiyle yaz aylarında bölge soğutma.....	188

Resim 3.22: Reaktif ve görünür güç.....	191
Resim 3.23: Bir dönüştürücüye ait diyagram.....	194
Resim 3.24: Demir, bakır ve yüklenme faktöründeki kayıplar arasındaki ilişki.....	195
Resim 3.25: Konvansiyonel ve enerji tasarruflu pompalama sistemleri şeması .....	197
Resim 3.26: 24 MW'lık verime sahip kompresör motorları.....	199
Resim 3.27: Üç aşamalı AC endüksiyon motorlarının enerji verimliliği.....	201
Resim 3.28: Elektrikli motorlar için verimlilik ve yüklenme.....	202
Resim 3.29: Geriye sarma ile karşılaştırıldığında yeni motorun maliyeti .....	204
Resim 3.30: Elektrikli motorun çalışma ömrü süresi boyunca maliyeti.....	205
Resim 3.31: Sıkıştırılmış hava sistemi(CAS)'nin tipik bileşenleri (CAS).....	209
Resim 3.32: Kompresör çeşitleri .....	210
Resim 3.33: Çeşitli talepler.....	211
Resim 3.34: Kompresör kontrolüne yönelik çeşitli yöntemler.....	226
Resim 3.35: Verimlilik akışı zirvesi ve başlık, güç ve verimlilik.....	230
Resim 3.36: Pompalama kapasitesi ve başlık.....	231
Resim 3.37: Pompa başlığı karşısında akış oranı .....	232
Resim 3.38: Rotodinamik pompa için iki adet pompalama sisteminin enerji verimliliğine dair örnek .....	234
Resim 3.39: Orta ölçekli endüstriyel pompalar için performans ömrü boyunca ortaya çıkacak maliyet .....	235
Resim 3.40: HVAC sistemi şeması .....	236
Resim 3.41: Havalandırma sistemi .....	238
Resim 3.42: Havalandırma sisteminde enerji verimliliğini optimize etmek için akış diyagramı.....	239
Resim 3.43: Serbest soğutma işleminin uygulanması için oluşturulabilecek muhtemel şema .....	244
Resim 3.44: Bazı ayırma işlemlerinin enerji tüketimi.....	253
Resim 3.45: Buharlaştırma sırasında farklı kurutucuların özel olarak ikincil enerji tüketimi için bant aralığı .....	256
Resim 4.1: Enerji verimliliği için BAT 'a yönelik ilişkiler.....	272
Resim 5.1: Rejeneratif ocaklar için çalışma prensipleri.....	297
Resim 5.2: Konvansiyonel ve HİTAC ocaklarının test fırınlarına göre net ısı verimi sonuçları .....	298
Resim 5.3: Alevsiz yakma koşulları.....	299
Resim 7.1: Isı-entropi diyagramı .....	336
Resim 7.2: Buhar kısıma işlemi .....	339
Resim 7.3: Örnekte yer alan buhar kısıma işlemi için T-S ve h-S diyagramları.....	340
Resim 7.4: Ters akışlı ısı değiştirici .....	341
Resim 7.5: Buhar akışını tekrar ısıtma işlemi.....	342
Resim 7.6: Örnekte yer alan buhar yeniden ısıtma işlemleri için T-s ve h-s diyagramları.....	342
Resim 7.7: $I_i/RT_0$ karşısında karşıdaki bir bileşenin molar fraksiyonu .....	344
Resim 7.8: İki akışın karışım haznesi.....	345
Resim 7.9: Örnekte yer alan karışım işlemi için T-s diyagramı .....	346
Resim 7.10: Vinil asetat(VAM) tesisi için girdiler ve çıktılar.....	348
Resim 7.11: Döner mil için akış tablosu.....	349
Resim 7.12: Döner milde özel enerji tüketimi.....	350
Resim 7.13: Döner milde özel enerji tüketimindeki değişimler.....	351
Resim 7.14: Eurallumina alumina rafinerisinin işlem şeması.....	376
Resim 7.15: Isıtıcıların işletimsel döngüsü.....	377
Resim 7.16: Bölge ısıtma sistemine bağlı olan ısı geri kazanım sistemi.....	379
Resim 7.17: Reaktif ve görünür güç hakkında açıklamalar.....	398

## Tabloların Listesi

Tablo 1.1: Çeşitli yakıtlar için düşük ve yüksek ısıtma değerleri.....	27
Tablo 2.1: Bölüm 2 ve 3'te yer alan teknikler ve sistemler için bilgi analizi.....	47
Tablo 2.2: Yeni endüstriyel tesisin enerji tasarruflu tasarımı sırasında gerçekleştirilen faaliyetlere ilişkin örnek.....	62
Tablo 2.3: EED için beş pilot projede elde edilen tasarruflar ve yatırımlar.....	63
Tablo 2.4: EUREM pilot projesi: her bir katılımcı için tasarruf.....	73
Tablo 2.5: Farklı ölçümleme sistemlerinden kaynaklanan basınç düşüşüne örnek.....	88
Tablo 2.6: Pinç metodu: uygulamalar ve tasarruflar hakkında bazı örnekler.....	99
Tablo 2.7: Yardımcı malzemeler için kullanılan optimizörler için iş süreci sürücüsü.....	109
Tablo 3.1: Bölüm 2 ve 3'te yer alan sistemler ve teknikler için bilgi analizi.....	115
Tablo 3.2: LCP ve ENE BREF'lerde enerji verimliliğine katkı sağlayan yakma tekniklerine genel bir bakış.....	119
Tablo 3.3: Farklı yakıt türleri için Siegert katsayısının hesaplanması.....	125
Tablo 3.4: Yakma havasının ön ısıtma işleminden elde edilebilecek tasarruflar.....	126
Tablo 3.5: Çeşitli sanayi kollarında buhar üretmek için kullanılan enerji.....	134
Tablo 3.6: Endüstriyel buhar sistemleri için ortak enerji verimliliği teknikleri.....	139
Tablo 3.7: Doğal gaz yakıtı temel alınarak, aşırı havanın %15'i ve 120 °C'lik son yağın [123, US_DOE]'den uyarlanmıştı.....	145
Tablo 3.8: Isı transferindeki farklılıklar.....	146
Tablo 3.9: Blöfün enerji içeriği.....	148
Tablo 3.10: Kurulumu yapılmamış her bir 30m lik buhar hattında gerçekleşecek ısı kaybı.....	153
Tablo 3.11: Yalıtılmış hareketli valf kılıfının yerleştirilmesi sayesinde Watt değerinde elde edilebilecek tahmini enerji tasarrufu.....	154
Tablo 3.12: Buhar tutucudaki sızıntı oranı.....	155
Tablo 3.13: Buhar tutucuların çeşitli işletim aşamaları.....	156
Tablo 3.14: Buhar tutucudaki buhar kayıpları için işletme koşulları.....	156
Tablo 3.15: Buhar kayıpları için yük faktörü.....	157
Tablo 3.16: Atmosferik basınçta kondensatta ve flash buharda mevcut toplam enerjinin yüzdeleri oranı.....	160
Tablo 3.17: Blöf kayıplarından kaynaklanan enerjinin geri kazanımı.....	162
Tablo 3.18: ICS BREF içerisinde BAT ve işlem şartlarına yönelik örnek.....	175
Tablo 3.19: ICS BREF içerisinde BAT ve tesisi özelliklerine yönelik örnek.....	175
Tablo 3.20: Kojenerasyon teknolojileri ve ısı oranlarının listesi.....	176
Tablo 3.21: 2002 yılında AB-25 ülkelerindeki hesaplanmış endüstriyel enerji tüketimi.....	191
Tablo 3.22: Motor tahrikli alt sistemlerin güç enerjisine yönelik tasarruf önlemleri.....	204
Tablo 3.23: CAS'lerde enerji tasarrufu önlemleri.....	208
Tablo 3.24: CAS'daki tipik bileşenler.....	209
Tablo 3.25: Enerji tasarrufuna yönelik örnekler.....	221
Tablo 3.26: Dışarıdan gelen soğuk hava ile kompresörün beslenmesi sonucunda elde edilen tasarruflar.....	225
Tablo 3.27: Farklı aydınlatma türlerinin özellikleri ve verimlilik oranları.....	248
Tablo 3.28: Aydınlatma sistemlerinden elde edilebilecek tasarruf.....	249
Tablo 3.29: Evaporatör çeşitleri ve özel tüketim.....	261
Tablo 4.1: Enerji verimliliğini artırma amacıyla uygulanan yakma sistemi teknikleri.....	285
Tablo 4.2: Enerji verimliliğini artırmak için uygulanan buhar sistemi teknikleri.....	287
Tablo 4.3: Enerji verimliliğini artırmak için uygulanan elektrik gücü düzeltme teknikleri.....	289
Tablo 4.4: Enerji verimliliğini artırmak için uygulanan elektrik gücü tedariki teknikleri.....	289
Tablo 4.5: Enerji verimliliğini artırmak için uygulanan elektrikli motor teknikleri.....	290
Tablo 4.6: Enerji verimliliğini artırmak için uygulanan sıkıştırılmış hava sistemleri teknolojisi.....	291
Tablo 4.7: Enerji verimliliğini artırmak için uygulanan pompalama sistemleri teknikleri.....	292
Tablo 4.8: Enerji verimliliğini artırmak için uygulanan ısıtma, havalandırma, iklimlendirme sistem teknolojileri.....	294
Tablo 4.9: Enerji verimliliğini artırmak için uygulanan aydınlatma sistemleri teknikleri.....	295
Tablo 4.10: Enerji verimliliğini artırmak için uygulanan kurutma, ayırma ve konsantrasyon sistemleri teknikleri.....	296
Tablo 7.1: Bazı değişkenlerin değerleri.....	344
Tablo 7.2: Karışım için maksimum değerler.....	344
Tablo 7.3: Dünya çapında yıllık 10s ton kapasiteye sahip akrilamid üretimi.....	355
Tablo 7.4: Akrilamid işlemlerinin karşılaştırılması.....	355
Tablo 7.5: MJ/kg bazında akrilamidin enerji tüketiminin kıyaslanması.....	355
Tablo 7.6: Comparison of production kg başına CO <sub>2</sub> üretimi ile CO <sub>2</sub> /kg akrilamid üretiminin karşılaştırılması.....	355
Tablo 7.7: Elektron demeti mürekkep sisteminden elde edilen enerji tasarrufu.....	356
Tablo 7.8: Basit elektrik modeli.....	359
Tablo 7.9: Termal enerji modelindeki veriler (üreticiler tarafı).....	361



---

Tablo 7.10: Termal enerji modelindeki veriler (kullanıcı tarafı).....	362
Tablo 7.11: Buhar tutucularda buhar kayıplarına yönelik işletim faktörleri.....	373
Tablo 7.12: Buhar kayıpları için yükleme faktörü .....	373
Tablo 7.13: Çeşitli buhar hızları ve boru çapları için havalandırma kondensatının enerji geri kazanımı potansiyeli .....	374
Tablo 7.14: Kondensatın ve buhar basıncının bir işlevi olarak kondensatın her bir kütleğinde elde edilen buharın yüzdelik oranı .....	375
Tablo 7.15: Barajas Havalimanının trijenerasyon tesisi için teknik veri .....	381
Tablo 7.16: CAS malzemelerinin kiralanmasının avantajları ve dezavantajları.....	385
Tablo 7.17: ESCO aracılığıyla CAS'ın tedarik edilmesinin avantajları ve dezavantajları .....	386
Tablo 7.18: ESCO aracılığıyla elde edilen enerjinin avantajları ve dezavantajları .....	387
Tablo 7.19: Elektrik enerjisi üretimiyle ilgili ortalama salınım faktörleri.....	396
Tablo 7.20: Buhar üretimi için Ortalama Salınım Faktörleri.....	397



## KAPSAM

Bu belgenin diğer belgelerle birlikte (başlığın bulunduğu sayfanın arka kısmı) IPPC Direktifi uyarınca enerji verimliliğini ele alması amaçlanmaktadır. Enerji verimliliği EK I de yer alan tek bir sanayi sektörü ile sınırlı değildir, yukarıda belirtildiği gibi tüm yönleriyle dikkate alınacak yatay bir konudur. Direktif'te aşağıda yer alan alt başlıklarda ve maddelerde enerji ve enerji verimliliği hakkında doğrudan ve dolaylı referanslar mevcuttur. (Direktif'te yer alan sıraya göre):

- (Alt başlık) 2. Anlaşmanın 130. Maddesinde belirtildiği üzere Topluluğun çevresel politikaları, hedefleri ve prensipleri; “kirleten öder” prensibiyle ve kirlilik öneme hedefleriyle uyumlu olarak doğal kaynakların verimli kullanımına önem verilmesini ve kirliliğin ortadan kaldırılmasını ya da en hızlı şekilde azaltılmasını kapsar. (Avrupa’da enerji çoğunlukla yenilenemeyen doğal kaynaklardan elde edilir.)
- (Alt başlık) 3. Beşinci Çevresel Eylem Planı....Topluluğun çevre ile ilgili faaliyetler ve sürdürülebilir kalkınma(4) hakkında Şubat 1993 yılında aldığı 1 numaralı karar, insanların faaliyetleri ile sosyo-ekonomik gelişmeler arasında ve kaynaklar ile doğanın rejeneratif özellikleri arasında daha sürdürülebilir dengeyi sağlamanın önemli bir parçası olarak entegre kirliliğin önlenmesine birinci derecede önem verir.
- Madde 2(2): kirlilik; insan sağlığına zararlı ya da çevre kalitesini düşürecek titreşimlerin, ısının ve gürültünün doğrudan ya da dolaylı olarak ortaya çıkmasıdır. ... (titreşim, ısı ve gürültü enerji göstergeleridir.)
- Madde 3: Üye Devletler,  
(d) enerjinin verimli bir biçimde kullanıldığını  
ve tesislerin bu ilkeye riayet edilerek çalıştırıldığını yetkili mercilere göstermek için gerekli önlemleri alır.
- Madde 6.1: Üye Devletler,  
Ham ve yardımcı malzemelerin, diğer maddelerin, kullanılan enerjinin ya da tesis tarafından üretilen enerjinin bir tanımını içeren izin için yetkili mercilere başvurur.
- Madde 9.1: Üye Devletler, Madde 3 ve Madde10’da(enerji verimliliğini kapsayan konular, bkz yukarıdaki 3. Madde) yer alan koşullara riayet etmek amacıyla verilen izinlerin gerekli tüm önlemleri kapsadığını göstermelidir.
- Ek IV (9.madde). Genel ya da özel olarak BAT’ın belirlenmesinde göz önünde bulundurulacak konulardan biri tüketim ve işlemde kullanılan ham maddelerin(su da dahil) özelliği ve bunların enerji verimliliğidir.

13 Ekim 2003 tarihinde 2003/87/EC sayılı Konsey Direktifi ile değiştirilen IPPC Direktifi seragazları salınımının Topluluk içinde ticaretinin yapılması amacıyla oluşturulacak bir programı kapsar.  
(ETS Direktifi):

- Madde 9(3): 2003/87/EC sayılı Direktifin I ekinde yer alan faaliyetler için Üye Devletler tesiste yakma üniteleri ya da karbon dioksit salan diğer üniteler hakkında enerji verimliliğine bağlı olan koşulları uygulamayabilirler.

Enerji verimliliği Avrupa Birliği içerisinde başlıca gündem konusudur ve enerji verimliliği hakkındaki bu belgenin Topluluğun diğer politikalarıyla ve yasal belgelerle bağlantısı vardır. Buna ilişkin örnekler:

Politika belgeleri:

- Berlin Deklarasyonu, Mart 2007
- Enerji Verimliliği Eylem Planı, Ekim 2007 COM(2006)545 FINAL
- Enerji Verimliliğine ilişkin Yeşil Belge COM(2005)265 final, 22 Haziran 2005
- Sanayi kuruluşlarındaki enerji verimliliğine ilişkin Avrupa Birliği İklim Değişikliği Programının (COM(2001)580 final) uygulanmasına dair Komisyon Kararı(özellikle bu belgeye hakim olan karar, bkz. Önsöz)
- Enerji tedarikinin güvenliğine yönelik Avrupa stratejisi için geliştirilmiş Yeşil Belge (COM(2000) 769 final) , 29 Kasım 2000.

Yasal belgeler:

- 92/42/EEC sayılı direktifte değişiklikler yapan ve iç enerji piyasasındaki kullanılabilir enerji talebine dayanan kojenerasyonun artırılmasına yönelik 11 Şubat 2004 yılında alınan 2004/8/EC sayılı Konsey Kararı
- 93/76/EEC sayılı Konsey Direktifini fesheden ve enerji servisleri ile enerjinin nihai kullanım verimliliğine yönelik 2006/32/EC sayılı Konsey Kararı
- Enerji kullanan ürünlerde eko-tasarım şartlarının belirlenmesi için oluşturulan çerçeve Direktif EuP (2005/32/EC)

Politikaların uygulanmasına yönelik diğer araçlar:

- Sürdürülebilir endüstriyel politikalar için eylem planı
- EMAS Tüzüğü kapsamında geliştirilen SME'ler için Enerji Verimliliği Araç Takımı
- Binalarda ve sanayi kuruluşlarında enerji verimliliği konusunda faaliyette bulunan –Europe and SAVE-Akıllı Enerjinin çatısı altında toplanan çalışmalar ve projeler.

Bu belge, enerji verimliliğinin başlıca gündem konusu olduğu durumlarda özellikle Büyük Yakma Tesisleri(LCP) için BREF ve özel sanayi sektörleri için “dikey BREF’ler” ile kesişir. Ayrıca, endüstriyel soğutma sistemleri(ICS) için BREF’lerle ve kimya sektöründeki(CWW) genel atık su ve atık gaz ıslahı/yönetimine yönelik BREF’lerle de kesişmektedir.(yatay BREF’ler birden fazla sektör için uygulanabilir.)

Bu belgedeki enerji verimliliği

Belirlenen politikalarda enerji politikası(kullanımın azaltılması da dahil) ve iklimlerin korunması(yakma gazlarının etkilerinin azaltılması) Avrupa Birliği’nin en önemli gündem konuları arasında yer almaktadır.

IPPC Direktifi Salmım Ticareti Taslak Direktifi nin(ETS) hesaba katılması amacıyla değiştirilmiştir.(yapılacak değişikliklerde Aarhus anlaşmasının da dikkate alınması gerekmektedir) . Ancak enerjinin verimli kullanılması konusu genel prensipleri arasında yerini korumaktadır. Özet olarak, 2003/87/EC sayılı Direktifin EK I’inde yer alan faaliyetler için Üyer Devletler yakma üniteleri ve diğer karbon dioksit salan üniteler ile ilgili enerji verimliliği şartlarını yerine getirmeyi uygun görmeyebilirler. Bu esneklik aynı tesis içerisinde doğrudan karbon dioksit salmayan üniteler için geçerli değildir.

Bu belge enerji verimliliği üzerine tüm IPPC tesisleri için(ve tamamlayıcı üniteleri için) kılavuz niteliğindedir.

---

<sup>1</sup> 2008/1/EC sayılı Konsey Direktifini değiştiren ve sera gazı salınımlarının Topluluk içerisinde ticaretinin yapılması için oluşturulan 13 Ekim 2003 tarihli 2003/87/EC sayılı Avrupa Parlamentosu Direktifi. Bkz. EK 7.14

Bu belgede yer alan kılavuzlar işletmeciler ve IPPC kapsamı dışında olan sanayi kuruluşları için yararlı olabilir.

IPPC Direktifi EK I’de yer alan faaliyetlerle ve teknik bağlantılara sahip doğrudan aktivitelerle ilgilidir. Bu direktif ürünler hakkında bilgi içermez. Bu bağlamdaki enerji verimliliği ürünlerin enerji tasarruflarına yönelik konuların haricindedir. (tesisteki enerji kullanımının artması enerji tasarruflu ürünlerin kullanılmasını sağlayabilir). (Örn. Çok güçlü bir çelik üretmek için ekstra enerji gerekirken, araba yapımında daha az çeliğin kullanılması söz konusu olacaktır, bu da yakıtta tasarrufu sağlayacaktır) İşletmeci tarafından uygulanan bazı önlemler IPPC izni konularının dışındadır ve bu konu eklerde ele alınmıştır(önr. Ulaştırma, bkz EK 7.15)

Enerjinin verimli bir biçimde kullanılması ve ayrıştırılması sürdürülebilirlik politikasının temel amacıdır. IPPC Direktifi enerjiyi kaynak olarak ele alır ve enerjinin kaynağına değinmeden bu enerjinin verimli bir şekilde kullanılması gerektiğini belirtir. Bu sebeple bu belge tüm enerji kaynaklarındaki enerji verimliliğini, ürün yada hizmet elde etmek için tesislerde kullanımı ele alır. Enerji verimliliğinde ilerleme kaydetmek için birincil yakıtları ikincil yakıtlarla ya da yenilenebilir enerji kaynaklarıyla değiştirme konularını içermez. Fosil kaynakların diğer kaynaklarla değiştirilmesi CO<sub>2</sub> oranında düşüşün sağlanması, diğer sera gazları salınımının azaltılması, gelişmiş bir sürdürülebilirlik ve enerji tedarikinin güvenliği gibi faydalar sağlayacaktır ancak buna ilişkin konular başka alanda ele alınacaktır. Sektöre özgü bazı BREF’ler ikincil yakıtların ya da atıkların enerji kaynağı olarak kullanılmasından söz etmektedir.

Bazı kaynaklar “ enerji verimliliği yönetimi” terimini kullanırken diğerleri ise “enerji yönetimi” terimini tercih etmektedirler. Bu belgede (aksi belirtilmediği takdirde) her iki terim de fiziksel enerjinin etkin bir biçimde kullanılması anlamına gelmektedir. Her iki terim de enerji maliyetlerinin yönetiminde şu anlama gelebilir: Kullanılan enerjinin fiziksel miktarının azaltılması maliyetin düşmesini sağlar. Ancak Enerji tüketimini azaltmadan da daha düşük tedarikçi bandında kalarak, tarife yapısına uyarak, masrafları düşürerek enerji kullanımını(özellikle maksimum talepleri düşürerek) yönetecek teknikler bulunmaktadır. Bu teknikler IPPC Direktifinde belirtildiği gibi enerji verimliliğinin bir parçası olarak düşünülmemektedir.

Bu belge diğer BREF’lerin ilk baskısının ardından ayrıntılı bir şekilde hazırlanmıştır. Bu yüzden BREF’lerin gözden geçirilmesi amacıyla enerji verimliliği hakkında kaynak bir belge olması amaçlanmıştır.

Bu belgede yer alan enerji verimliliği konuları

Bölüm	Konu
1	Giriş ve tanımlar
1.1	Bu belgede ve Avrupa Birliğinde enerji verimliliğine giriş. Finasman ve çapraz meyda konuları (ECM BREF’de daha detaylı olarak ele alınmıştır)
1.2	Enerji verimliliğinde kullanılan terimler örn. Enerji, iş, güç ve termodinamikler yasasına giriş
1.3	Enerji verimliliği göstergeleri ve kullanımları Unitelerin, sistemlerin ve sınırların belirlenmesinin önemi Birincil ve ikincil enerjiler ve ısıtma değerleri gibi kullanılan diğer terimler
1.4	Sanayideki enerji verimliliği göstergelerinin yukarıdan aşağıya doğru kullanılması, tüm tesiste ele alınacak yaklaşım ve karşılaşılan sorunlar
1.5	Aşağıdan yukarıya enerji verimliliği yaklaşımı ve karşılaşılan sorunlar Sistem yaklaşımının önemi ve enerji verimliliğinin artırılması Enerji verimliliğinin belirlenmesine yönelik önem arz eden konular Kurutum aşamasında enerji verimliliği sağlamak için dikkate alınacak teknikler
2	Enerji tasarruflu faaliyetler için (daha fazla) kaynağa yatırım yapmadan önce tesisin tümü için stratejik görüşlerin oluşturulmasının, hedeflerin ve eylem planlarının belirlenmesinin önemi
2.1	Özel yönetim sistemleri ya da mevcut sistemler aracılığıyla enerji verimliliği yönetimi
2.2	<input type="checkbox"/> çevresel gelişmenin sürdürülmesi <input type="checkbox"/> toplamda tesisin ve tesisin tamalayıcı sistemlerinin düşünülmesi ile Hedeflerin ve amaçların planlanması ve gerçekleştirilmesi

Bölüm	Konu
2.3	Yeni ve güncellenmiş tesisler için tasarım aşamasında enerji verimliliğinin ve enerji tasarruflu proses teknolojilerini göz önünde bulundurulması
2.4	Enerjinin ve ham maddelerin verimli bir şekilde kullanımının artırılması için süreçler, sistemler ve tesisler arasında proses entegrasyonunun sağlanması
2.5	Uzun zamanlık periyodlar halinde enerji verimliliği girişimlerine ivme kazandırılması
2.6	Enerji yönetiminde, süreç ve sistem bilgisinde gerekli uzmanlığın tüm enerji sistemlerine yayılmasını sağlamak
2.7	Sankey diyagramının kullanılması da dahil olmak üzere enerji verimliliği girişimleri ve sonuçlarına yönelik ilişkiler
2.8	Süreçlerin etkin bir şekilde kontrol edilmesi: proses kontrol sistemi ve kalite(istatistik) yönetim sistemi aracılığıyla süreçlerin mümkün olduğunca verimli bir şekilde yürütülmesinin sağlanması, daha iyi enerji verimliliği, ayrıntılar belirtilmeyen ürünlerin azaltılması
2.9	Buhar ve sıkıştırılmış hava sızıntıları gibi atık enerjilere sebep olan olağandışı tamir işlemlerinde acil müdahale ve planlı bakım işleminin önemi
2.10d	Denetleme ve ölçümleme işlemleri oldukça önemlidir. Bunlar: <input type="checkbox"/> nitel teknikler <input type="checkbox"/> doğrudan ölçümleme ve ileri ölçümleme sistemlerinin kullanılmasıyla elde edilen nicel ölçütler <input type="checkbox"/> yeni nesil akış ölçüm araçlarının uygulanması <input type="checkbox"/> enerji modellerinin, veritabanlarının kullanılması ve dengelerin sağlanması <input type="checkbox"/> İleri düzeyde ölçümleme ve yazılım kontrolü ile yardımcı malzemelerin optimize edilmesi
2.11	Enerji denetleme; enerji kullanım alanlarının ve enerji tasarrufu imkanlarının belirlenmesi ve atılan adımların sonuçlarının kontrol edilmesi için gerekli bir tekniktir.
2.12	Piç teknolojisi ısıtma ve soğutma sistemlerinin tesiste bulunduğu durumlarda, enerji değişiminin entegre edilmesi için işe yarayan bir yöntemdir.
2.13	Ekserji ve entalpi analizleri, ek enerjinin kullanılması olasılığı ve enerji tasarrufu ihtimallerinin değerlendirilmesi için işe yarar bir yöntemdir.
2.14	Termoekonomi, enerji ve hammadde tasarrufunun yapılabileceği yerleri belirlemek için, termodinamikle ekonomik analizleri birleştirir
2.15	Enerji modelleri; <input type="checkbox"/> modellerin, veritabanlarının ve dengelerin kullanılmasını, <input type="checkbox"/> enerji dahil olmak üzere yardımcı malzemelerin yönetimini optimize etmek için gelişmiş modellerin kullanımı
2.16	Kıyaslama işlemi, bir tesisin, işlemin ya da sistemin performansının değerlendirilmesi için vazgeçilmez bir araçtır. Kıyaslama, iç ya da dış enerji kullanımı seviyelerine ya da enerji verimliliği metotlarına karşı doğru bilgileri sunar
3	Sistem düzeyinde ve tamamlayıcı parçalar düzeyinde enerji verimliliğinin sağlanması için gerekli teknikler. Bu bölüm, sistem değerlendirmesinin bir parçası olarak optimize edilmeyen malzemeler için tekniklerin optimize edilmesinde dikkate alınacak teknikleri kapsar:
3.1	(LCP BREF’de ana yakma teknikleri ele alınmıştır. Yakma, IPPC sürecinin önemli bir parçasıyken (eritme kazanları gibi) kullanılan teknikler uygun dikey BREF’lerde ele alınır. Bu belgede önemli tekniklere vurgu yapılmıştır , ekstra teknikler ve detaylar gözden değerlendirilmiştir.
3.2	Buhar sistemleri
	Isı değiştiricilerin ve ısı pompalarının kullanılmasıyla ısı geri kazanımı: Not: Soğutma sistemleri ICS BREF’de ele alınmıştır.
3.4	Bölge ısıtma ve soğutmada trijenerasyonun kullanılması ile başlıca kojenerasyon türleri açıklanmıştır.
3.5	Bir tesiste elektrik gücünün kullanım biçimi iç ve dış enerji tedariki sistemlerinde verimsizlikle sonuçlanabilir.
3.6	Elektrikli motorla çalışan alt sistemler genel olarak ele alınsa da özel sistemler detaylı olarak incelenmektedir. (bölüm 3.7 ve 3.8)
3.7	Sıkıştırılmış hava sistemlerinin(CAS) kullanımı ve optimizasyonu (CAS)
3.8	Popmalama sistemleri ve optimizasyonu
3.9	Isı havalandırma ve iklimlendirme (HVAC)
3.10	Aydınlatma ve optimizasyonu
3.11	Kurutma, ayırma ve konsantrasyon işlemleri ve bunların optimizasyonu
4	
Ekler	Enerji verimliliği teknikleri için BAT sonuçları Ek veriler ve detaylı örnekler

Bu belgenin diğer BREF'lerle ilişkisi

Bu belge:

- Ek I 'de ve IPPC Direktifinde yer alan tüm faaliyetler için genel anlamda enerji verimliliği sağlayacak ve BAT olarak kabul edilebilecek yatay kılavuzları ve sonuçlarını kapsar.
- Enerji verimliliği için özel tekniklerin ayrıntılı olarak ele alındığı BREF referansları diğer sektörlerde kullanılabilir.  
Örneğin:  
LCP BREF, yakmaya ilişkin enerji verimliliğini ele alır ve bu tekniklerin 50 MW lık değerden daha az kapasiteye sahip yakma planlarında uygulanabileceğini belirtir.
- ICS BREF  
Bu belgenin bu konuda yardımcı olması beklenmektedir ancak tekniklere ilişkin daha detaylı bilgi diğer BREF'ler aracılığıyla elde edilir. (örn. SIC BREF pinç metodunu içerir.)

Bu belge:

- Diğer BREF'lerin kapsamında olan sektöre özgü bilgileri içermez. Örneğin;  
Özel büyük hacimli inorganik kimyasal işlemlerin enerji verimliliği LVIC-S ve LVIC-AAF BREF'lerde ele alınır.  
Eelktrokaplama işleminin enerji verimliliği STM BREF'de ele alınır.
- sektöre BAT'ı içermez.

Ancak, diğer BREF'lerden alınan sektöre özgü BAT'ın özeti bilgi amacıyla yer almaktadır. [283, EIPPCB]

Bu belge genel bir fikir vermektedir, bu nedenle IPPC Direktifinin kapsamı dışında olan diğer sanayi kuruluşları için faydalı olabilir.

Bu belgenin dikey sektör BREF'leriyle uyum içerisinde kullanılması

Aşağıda yer alan aşamalar; dikey ve yatay BREF'lerin kapsadığı konulara yönelik teknikler hakkında bilgiden elde edilen en iyi kullanım şartlarının sağlanması için atılacak gerekli adımlardır. (bkz. resim 1). ENE'ye ilişkin örnekler aşağıdaki gibidir:

#### Aşama 1: İlgili sektöre özgü dikey BREF'den alınan bilgiler

Enerji verimliliği için dikey sektör BREF'inde yer alan BAT'ın ve uygun tekniklerin belirlenmesi. Yeterli veri bulunduğu izin koşullarının hazırlanması için destekleyici veriler ve BAT kullanılır.

#### Aşama 2: tesisteki ilgili faaliyetler için diğer dikey BREF'lerden elde edilen bilgilere başvurulması, bilgilerin belirlenmesi ve eklenmesi

Diğer dikey BREF'ler; diğer teknikleri ve dikey sektör BREF'inin kapsamı dışında bulunan tesisler içerisindeki faaliyetlere yönelik BAT'ı içerebilir.

Enerji verimliliği için LCP(büyük yakma tesisleri) BREF, buharın yakılması, dağıtılması ve kullanılmasına yönelik BAT hakkında bilgi sağlar.

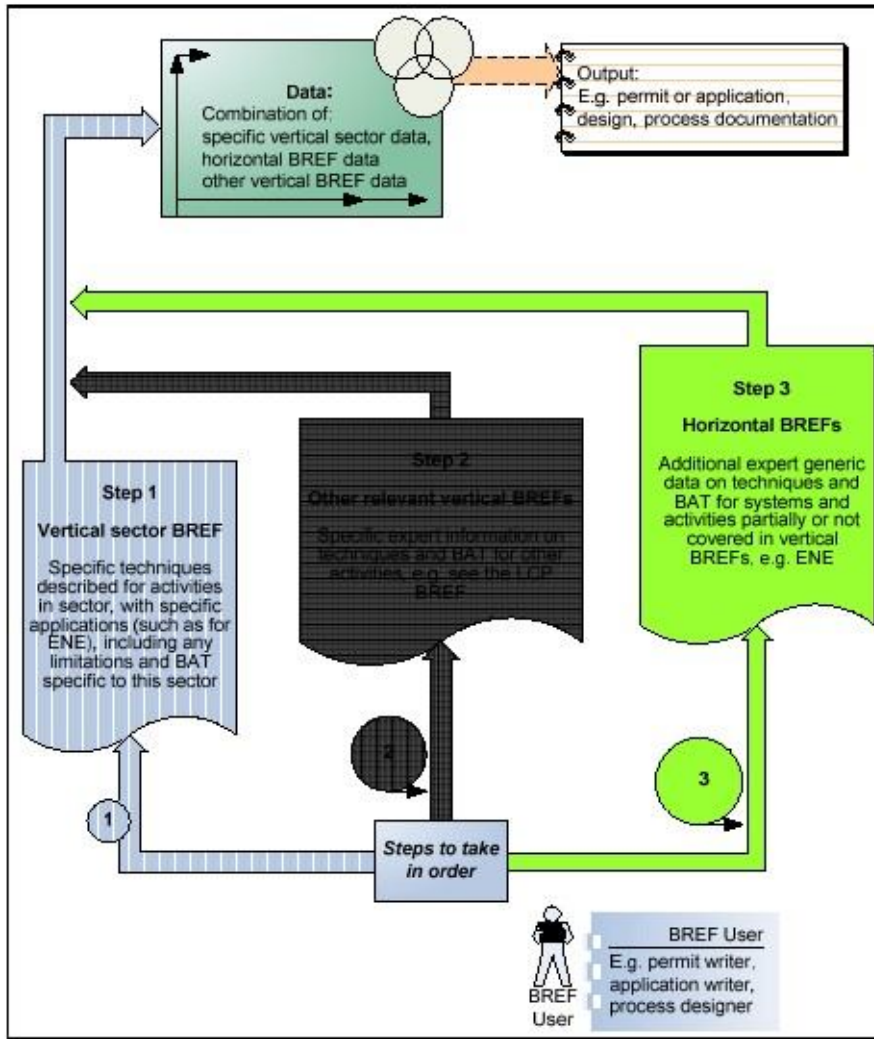
Dikey BREF'lerde tekniklere ilişkin uzmanlık bilgileri diğer sektörlerde de kullanılabilir. Bunlar, bir sektörün bir ve ya birden fazla BREF'in(kimyasallar, zemin ıslahı) kapsamında olduğu durumlarda ya da işletmecinin ek bilgiye ya da ekstra tekniğe ihtiyaç duyduğu durumlarda kullanılır.

Aşama 3: ilgili yatay BREF'lerden elde edilen bilgiye başvurulması bu bilginin tanımlanması ve eklenmesi

Özel dikey sektörde BAT'ın uygulanmasına yardımcı olmak amacıyla uzmanlık verilerinin kullanılmasına yönelik bilgiler için yatay BREF' s2 ye başvurunuz. Tesise ait dikey BREF'de yer almayan sistemler bulunabilir.

Örneğin, Enerji Verimliliği BREF'i aşağıda yer alan maddelerin dikkate alınması için gerekli BAT'ı ve bazı teknikleri kapsar:

- Yönetim sistemleri, denetleme, eğitim, izleme, kontrol ve bakım gibi enerji yönetimi politikaları
- Buhar, ısı geri kazanımı, kojenerasyon, elektrik gücü tedarigi, elektrikli motorla çalışan alt sistemler, sıkıştırılmış hava sistemleri(CAS), pompalama sistemleri, HVAC(ısıtma, havalandırma ve iklimlendirme), aydınlatma, kurutma, ayırma ve konsantrasyon sistemleri gibi birçok tesiste kullanılan ve başlıca enerji tüketen sistemler



Resim 1: Sektör BREF'lerinin yatay BREF'lerle kullanılması

<sup>2</sup> En yaygın bilinen BREF'ler: enerji verimliliği (ENE), soğutma (ICS) genel atık su/atık gaz iyileştirme/yönetme(CWW), finansman ve çapraz medya etkileri(ECM), inceleme(MON) ve depolardan yayılan salınımlar(EFS)



# 1 GİRİŞ VE TANIMLAR

[3, FEAD and Industry, 2005] [97, Kreith, 1997]

<http://columbia.thefreedictionary.com/energy>][TWG [127, TWG, , 145, EC, 2000]

## 1.1 Giriş

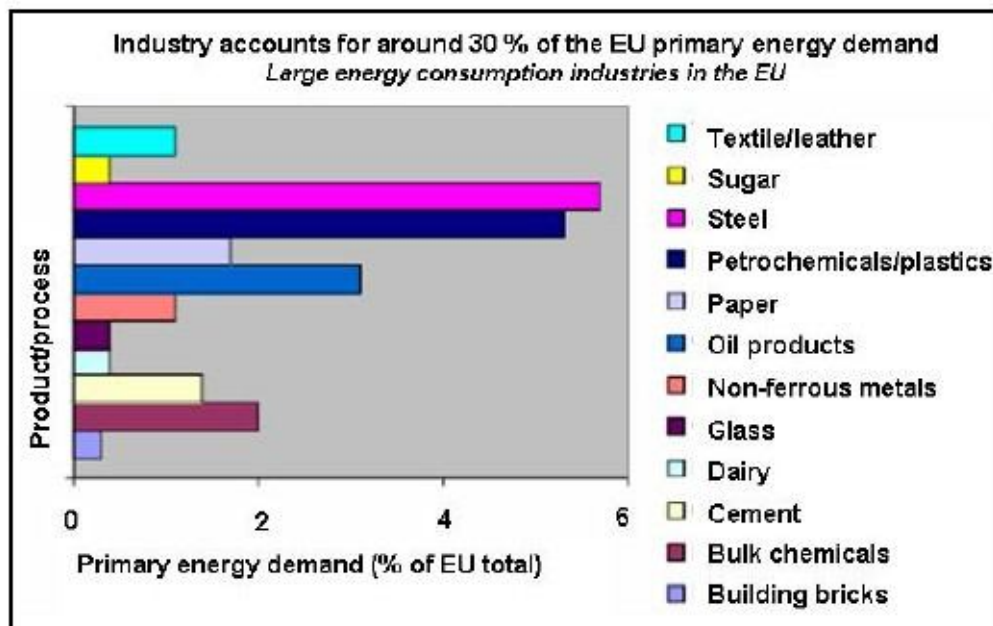
### 1.1.1 Avrupa Birliği Sanayi Sektöründe Enerji Kullanımı

'Enerji politikalarına ve iklimin korunmasına, iklim değişikliğinin küresel tehditlerine karşı uyarılarda bulunmaya yönelik yapılacak katkılarda liderlik etmeyi arzu ediyoruz.'Berlin Deklarasyonu (25 Mart 2007)

2004 yılında, AB-25ülkelerinde endüstriyel enerji tüketimi 319Mtoe(yaklaşık milyonlara ton yağa denk gelmektedir, 11004PJ) ya da AB'nin yıllık son enerji kullanımının %28'i ya da birincil enerji talebinin<sup>3</sup> %30'udur.

Birincil yakıtların % 27'si termal(elektrik)güç istasyonlarında kullanılır. Enerjinin yoğun bir biçimde kullanıldığı diğer iki alan ise demir çelik sanayi ve kimya sanayidir. Demir çelik sanayi, endüstriyel enerjinin %19'unun kullanırken, kimya sanayi %18'ini kullanır. Bunları cam, çömlük işi ve inşaat malzemeleri %13'le, kağıt ve baskı da yaklaşık%11'le takip eder. Sanayide kullanılan elektriğin %25'i yine sanayi tarafından üretilir. Son veriler yıllara göre çok fazla değişimin gerçekleşmediğini ortaya koymuştur.(2000-2004 yılları arasında) IPPC sanayi ile ilgili resimler 1.1. nolu resimde gösterilmiştir.

EPER'e göre, başlıca IPPC emitörleri tüm Avrupa'nın CO<sub>2</sub> salınımlarının %40'ına, tüm SO<sub>x</sub> salınımlarının %70'ine ve tüm NO<sub>x</sub> salınımlarının %25'ine tekabül eder. [145, EC,2000, 152, EC, 2003] [251, Eurostat].



Resim 1.1: Proses sanayi tarafından kullanılan birincil enerjinin AB'de talep edilme yüzdesi [145, EC, 2000]

<sup>3</sup> See Section 1.3.6.1 for a discussion of primary, secondary and final energies

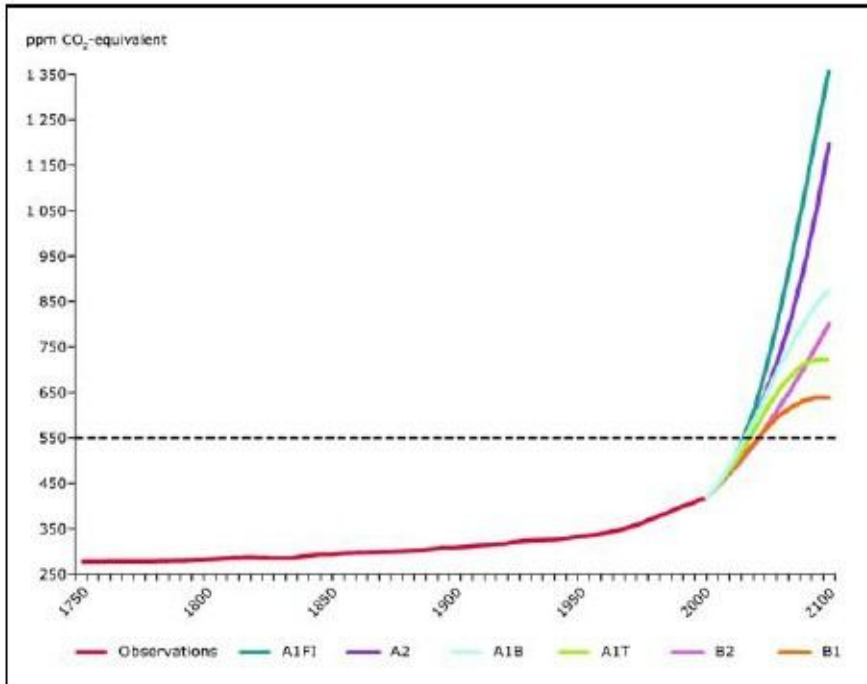
## 1.1.2 Enerji kullanımının etkileri

## Küresel ısınma

Radyasyonun dünya yüzeyinden absorbe edilmesi ve radyasyonun daha uzun dalga boylarında yeniden salınması ile bazı gazlar atmosferde ısınmaya neden olur. Bu radyasyonun bir bölümü atmosfere salınır ve ısınmanın etkisiyle Dünya'nın yüzeyindeki tabaka "seragazi etkisi" olarak anılır. Başlıca seragazları(GHG); su buharı, karbon dioksit (CO<sub>2</sub>), metan (CH<sub>4</sub>), ozon (O<sub>3</sub>), nitrous dioksit (N<sub>2</sub>O)'dir. Bu ısınma süreci doğaldır ve Dünya'nın ekosisteminin korunması için oldukça önemlidir.

Ancak karbon dioksitin atmosferik konsantrasyonu, başlıca (antropojenik) sera gazları beşeri faaliyetler sonucunda 1950 yılından bu yana hızla yükselişe geçerek sanayi öncesi dönemlere göre %34 oranında artışa ulaşmıştır. Diğer sera gazlarının konsantrasyonları yine beşeri faaliyetler sonucunda artmıştır. Sera gazlarının başlıca kaynakları CO<sub>2</sub> ve nitrojen oksittir. Bu gazlar, sanayide fosil yakıtların yakılması,(elektrik üretimi de dahil) yerleşim alanlarındaki tüketim ve özel kullanımlar sonucunda insanların neden olduğu GHGlerin salınması, ve ulaşım araçlarından kaynaklanan kirlilik sonucunda ortaya çıkmaktadır. (diğerleri ise arazinin ve tarım alanlarının kullanımında gerçekleşen değişiklikler sonucunda ortaya çıkan CO<sub>2</sub> ve CH<sub>4</sub>dir).

CO<sub>2</sub> ve CH<sub>4</sub> ye ait günümüzdeki yoğunluk oranları geçmişteki 420000 yıl boyunca hiç aşılmamıştır. Günümüzdeki N<sub>2</sub>O konsantrasyonu ise geçmişteki 1000 yıl boyunca belirli bir sınırı hiç geçmemiştir. IPCC (2001) temel hat projeleri, sera gazlarının önümüzdeki yıllarda(2050'den önce) CO<sub>2</sub> dşdeğerinde 550ppm'yi geçebileceğini göstermektedir. (bkz.resim 1.2 [252, EEA, 2005]. 2006 genel senaryosuna göre ise, 2050'ye kadar CO<sub>2</sub> salınımlarının bugünkü seviyenin yaklaşık iki buçuk katı daha fazla olacağı bildirilmektedir. [259, IEA, 2006].



Resim 1.2: 1750 yılından bu yana CO<sub>2</sub> ye denk gelen atmosferik GHG konsantrasyonunun ppm olarak gösterilmesi [252, EEA, 2005]

GHG'lerin artan konsantrasyonunun yaratacağı etkiler ve sonucunda ortaya çıkacak küresel ısınma bazı taraflarca tarafından dikkate alınmamaktadır.

(çeşitli IPCC raporları ve diğerleri) [262, UK\_Treasury]. AB için detaylı bilgiler sınırlı olsa da iklimler üzerinde projelendirmiş değişikliklerin, çeşitli etkilere ve ekonomik yansımaları neden olması beklenmektedir. Net ekonomik etkiler hala belirsizdir ancak Akdeniz'de ve güney doğu Avrupa'da daha fazla olumsuz etkilerin görüldüğü varsayılmaktadır. [252, EEA, 2005].

Fosil yakıtlara ve tedarik güvenliğine bağlılık

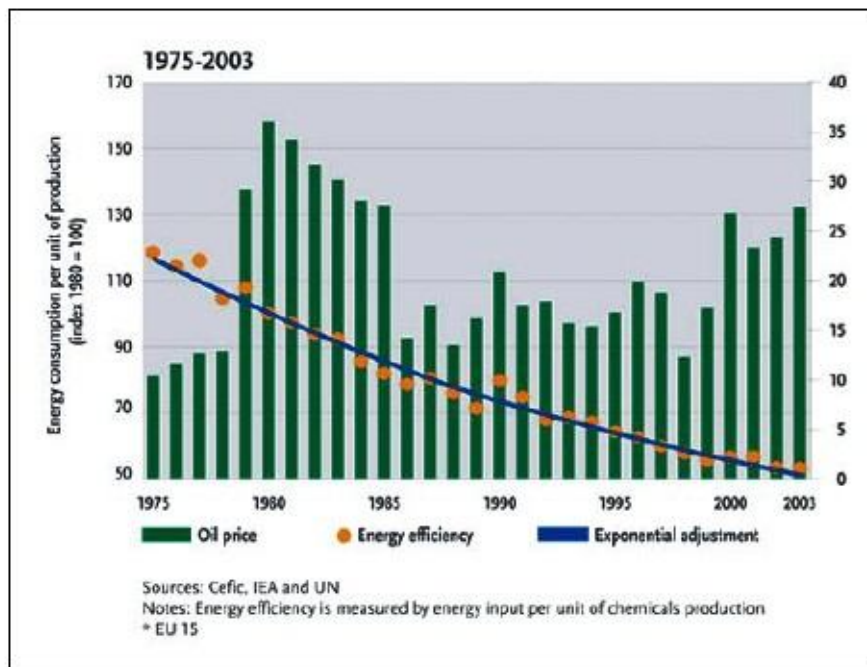
2001 yılında, AB'nin enerji yapısı çoğunluğu ithal edilmiş yağ ve gaz olmak üzere fosil yakıtlara dayanmaktaydı (iç tüketiminin %97'si). AB, enerjisinin %50'sini tihal etmektedir ve bu oranın önümüzdeki 20-30 yıl içerisinde %70'ten fazla olması beklenmektedir. [145, EC, 2000].

### 1.1.3 Küresel Isınmanın Etkilerini Azaltmak ve Sürdürülebilirliği Artırmak için Enerji Verimliliği Konusunda Sağlanan Katkılar

2000 yılında yapılan çeşitli araştırmalara göre [145, EC, 2000], AB hesaplı bir şekilde mevcut olan enerji tüketiminin %20'sinden tasarruf edebilirdi. Bu oran yılda yaklaşık 60000 Euro'ya denk gelmektedir. Aynı şekilde Finlandiya'da ve Almanya'da 2000 yılında kombine enerji tüketimiyle bu orana ulaşmak mümkündür. [140, EC, 2005].

Bu belge hiç şüphesiz ki enerji tasarruflarının sera gazlarının salınımını azaltmak ve hava kalitesini artırmakta en etkili, en hesaplı ve en hızlı yöntem olduğuna işaret etmektedir. Enerji verimliliği; doğal kaynakların yönetiminin ve sürdürülebilir gelişmenin en önemli faktörüdür. Avrupa Birliği'nin bu kaynaklara bağımlılığını azaltmada da büyük bir rol oynamaktadır. Bunun gibi bir verimlilik girişimi, ciddi yatırımlar gerektirse de milyonlarca iş alanı sağlayarak ve rekabeti artırarak Lizbon hedeflerine ulaşmada büyük katkılar sağlayacaktır. [145, EC, 2000, 152, EC, 2003]. Bu duruma istinaden AB, Birlik içerisinde enerjinin %20'ye varacak bölümünde tasarruf sağlamayı ve 2020 yılına kadar üretim sanayinde %27 oranında tasarruf elde etmeyi öngören enerji Verimliliği Eylem Planını açıklamıştır. Bu yöntem AB içerisinde 2020 yılına kadar doğrudan maliyet konusunda yıllık 100 000 Euro'luk masrafın ortadan kalkmasını ve 780 milyon tonluk CO<sub>2</sub> in azaltılmasını sağlayacaktır. [142, EC, 2007].

Birçok sektör geçtiğimiz 20 yıl içinde enerji verimliliğini ciddi ölçüde artırmıştır. En önemli piyasa faktörü üretim, ürün kalitesi ve yeni pazarlardır. AB'deki enerji verimliliği tüzüğü oldukça yenidir ancak bu tüzük belirli Üye Devletlerde çok uzun süredir yürürlüktedir. Bu konuda sanayi kuruluşları tarafından gönüllü girişimler başlatılmıştır, AB ve MS girişimleri ile de ilişki içerisinde (bkz. Önsöz ve EK 7.13). Örneğin AB kimya sanayi AB içerisindeki en büyük üretim sanayilerinden biridir ve enerji üretim masraflarının %60'ına tekabül etmektedir. Ancak kimya sanayinin özel enerji tüketimi 1997 yılından 2003 yılına kadar %55 oranında azaltılmıştır.



Resim 1.3:1975 – 2003 yılları arasında kimya sanayindeki enerji kullanımı

Ancak enerji verimliliği gelişmelerini sürdürmek son derece önemlidir. Çalışmalar, enerjiye bağlı CO<sub>2</sub> salınımlarının 2050'ye kadar 2006 yılındaki seviyelerine indirilmesinin mümkün olduğuna işaret etmektedir. Bu çalışmalar, mevcut teknolojilerle ve geliştirilmiş enerji verimliliği politikalarıyla (diğerleri elektrik tedarığı için kullanılan fosil yakıtlardan vazgeçilmesi ve ulaştırma) petrol talebindeki, artışı kontrol edilebileceğini göstermektedir. Enerji verimliliği gelecekteki sürdürülebilir enerji için birinci derecede öneme sahiptir. Salınımları azaltmanın ve artan enerji taleplerini değiştirmenin çevresel açıdan en zararsız, en hızlı ve en ucuz yoldur. 2006 yılında ortaya atılan senaryolara göre binalarda, sanayide ve ulaşımda geliştirilmiş enerji verimliliği; 2050 yılına kadar %17 ve %33 oranında daha az enerjinin kullanılmasını sağlayacaktır. Senaryoya göre enerji verimliliği 2050 yılına kadar toplam CO<sub>2</sub> salınımlarının %45-53 oranında azaltılmasına tekabül etmektedir. Küresel verimliliğin daha sağlam dayanağa sahip olduğu diğer bir senaryoda verimliliğin 2050 yılına kadar %20 oranında sağlanması ve diğer senaryolarla kıyaslandığında dünya çapındaki karbon dioksit salınımlarının %20'den fazlasının azaltılması öngörülmektedir. [259, IEA, 2006].

#### 1.1.4 Enerji Verimliliği ve IPPC Direktifi

Enerji verimliliğinin yasal dayanağı ve bu belge önsözde ve kapsam bölümünde eksiksiz bir şekilde ele alınmıştır. İzinleri belgeye döken kişiler ve işletmeciler enerji tasarruflu kullanımın ne anlama geldiğini, bu tasarrufun nasıl sağlanacağını, nasıl ölçüm yapılacağını, nasıl değerlendirileceğini bir izin sürecinde bunların nasıl dikkate alınması gerektiğini bilmelidirler.

IPPC kapsamında olan sanayiler IPPC Direktifi'nin EK I'inde liste halinde verilmiştir. IPPC üretim süreçleri, üniteleri ve tesislerine ilişkin örnekler aşağıda yer almaktadır:

- Gazla güç verilen elektrik santrali gazı besleme stoğu olarak alır(girdi) ve bu üretim sonucunda ortaya çıkan ürün elektrik olur. Kullanılan enerji gazın içinde bulunan enerjidir. Düşük dereceli ısı enerjisi(ve elektrik) üretilir ancak bu soğutma esnasında kaybolur. Kullanıldığı takdirde(bölge ısıtma planında) özel enerji verimliliği artırılır, rafineri ham yağı alır ve bunu petrole, dizele, fuel oile ve diğer ürünlere dönüştürür. Rafineride işlenen hidrokarbonun bir kısmı dönüştürme işlemi için gerekli enerjinin sağlanması amacıyla içeride yakılır. Rafineri içerisinde kojenerasyon tesisi inşa edilmemişse enerjinin bir kısmının ithal edilmesi gerekir. Bu durumda rafineri elektrik ithalatçısı durumda olur.
- Buhar çözücü rafineriden sıvıyı ve gazlı besleme maddesini alır bunları etilene, propilene ve diğer yan ürünlere dönüştürür. Tüketine enerjinin bir kısmı işleme üretilir. Buhar, elektrik ve yakıt besleme maddesi çelik yapı içerisindeki döner mile eklenir. Bu çelik yapı, birkaç milimetrelik kalınlıkta bobine sarılacak 2 desimetrelük düz çelik tabakalardan oluşur. Döner mil, ocaklardan, döner milli malzemelerden, soğutucu araçlardan ve destekleyici sistemlerden oluşur.
- Atık yakıcı (kuzey Avrupa'da) 500000 kişilik nüfustan elde edilen biyolojik geri kazanım ve malzemelerin dönüştürülmesinin ardından geriye kalan 150 000 ton atığı alır. Atık bir yılda 60 000MWh enerji üretir ve bunun 15000 MWh 'ı tesis içerisinde kullanılır ve geriye kalan 45000 MWh şebekeye ihraç edilir. Bu miktar 60000 kişinin elektrik tüketimi için yeterlidir. Isı talebinin olduğu durumlarda yakıcı kojenerasyon modunda çalışır.(örn. Kombine ısı ve güç planı CHP): Elektrik üretmek için yüksek basınçlı buhar kullanılır ve geriye kalan düşük ve orta basınçlı buhar, sanayi tarafından bölge ısıtmada ya da soğutmada kullanılır. Isı üretmek daha verimlidir ve ısı tesis dışında kullanıldığında üretilen enerji daha az olur. Yeterli oranda ısı talebi varsa, tesis yalnızca ısı tedarik etmek için de kurulabilir. Üretilen elektrige ve ısıya duyulan talep , elektrığın ve ısının ısıtma için kullanılmasına ve diğer anlaşma koşullarına bağlıdır.
- Tavuk çiftlikleri 40000 tavuğun barınmasına olanak sağlar . Bu çiftlikler piliçlerin yeterli ağırlığa ulaşmasının ardından(5-8 hafta) kesim işlemlerinin yapıldığı yerlerdir. Üniteler; besleme, sulama sistemleri, aydınlatma, gübre atma işlemleri, barınma, havalandırma/ısıtma/soğutma için enerji kullanır. Gübre genellikle toprağa atılır ancak tesis içerisinde ve tesis dışında biyogaz üretim tesislerinde besleme stoğu olarak da kullanılabilir. Biyogaz kümeslerin bulunduğu üniteleri ısıtma için de kullanılabilir.
-

- Gravür baskı tesislerinde 40 mürekkep ünitesi olan beş adet baskı makinesi bulunmaktadır. Bu tesisler yüksek kalitede dergi ve katalog basmaktadır. Bu tesisler baskı makinalarını çalıştıran motorlar için enerji harcar. Baskı işlemlerinde sıkıştırılmış hava ve hidrolik sistemler kullanılır. Doğal gaz kurutma için buhar ise toluen geri kazanım sisteminin yeniden üretilmesi için kullanılır(atık arıtma sisteminde çözelti absorpsiyonu uygulayarak)

Tüm IPPC tesislerinin buna benzer faaliyetleri ve destekleyici eylemleri vardır. Bu faaliyetler sırasında; hidrolikler, yağlama sistemi, sıkıştırılmış hava, havalandırma, ısıtma soğutma, tamamlayıcı pompalar, fanlar ve motorlar gibi enerji kullanılan yardımcı eylemler gerçekleştirilir. Ayrıca; ısıtma, soğutma, sıcak su ya da aydınlatma gerektiren atölyeler, personel sahaları, bürolar, değişim odaları, depolama alanları da bulunmaktadır.

### 1.1.5 Entegre kirliliğin önlenmesi ve kontrolünde enerji verimliliği

Enerji verimliliği teknikleri birçok kaynaktan ve birçok dilde mevcuttur. Bu belge, tüm tesisler için entegre kirliliğin önlenmesi ve kontrolü amacıyla oluşturulacak tekniklerle ve önemli konularla ilgilenmektedir. Bilgi alışverişi bireysel tekniklerin uygulanabilirliğini ve enerji tasarrufunda işe yaradığını göstermiştir. Bu sonuca rağmen başlıca enerji verimliliği gelişmelerinin sağlanması için tüm tesisin ve tesiste bulunan yardımcı sistemlerin bir bütün olarak düşünülmesi gerekmektedir. Örneğin; sıkıştırılmış hava sisteminde elektrikli motorların değiştirilmesi enerji girdisinde %'lik tasarruf sağlarken, tüm sistem hesaba katıldığında bu oran %37'ye kadar ulaşmaktadır. (bkz. Bölüm 3.7). Tamamlayıcı parçalar düzeyinde tekniklere odaklanmak çok mantıklı olmayabilir. Bazı durumlarda enerji verimliliğine yönelik optimize edilmeyen yatırımlar için finansal ve diğer kaynakların kullanılmasıyla yüksek oranda çevresel fayda sağlayacak kararların alınması engellenebilir ya da bu kararın alınması gecikebilir.

Buna benzer bazı durumlarda tamamlayıcı düzeyde ya da sistem seviyesinde enerji verimliliği tekniklerinin uygulanması çapraz medya etkilerini artırabilir ya da konumunu koruyabilir. (çevresel olumsuzluklar). Zemin sılahında(kaplama) organik çözeltileri kullanan bir tesis buna örnek teşkil edebilir. enerji kullanımını en aza indirmek için çözelti ekstraksiyonları ve atık gaz ıslahı (WGT) sistemleri optimize edilse de bireysel öğeler(motorlar) daha verimli olanlarla değiştirilebilir. Ancak en önemli çevresel fayda işlemdeki tüm parçaların (eğer mümkünse) düşük çözeltili ya da çözeltili olanlarla değiştirilmesidir. Bu durumda asıl işlem kurutmada ve kürelemede orijinal kaplama sisteminde daha fazla enerji harcaabilir ancak başlıca enerji tasarrufu ekstraksiyon ya da WGT sistemi gerekliliğinden kaynaklanmayacaktır. Bunun yanı sıra, tesisten çıkan çözelti salınımları azaltılacaktır.(bkz Bölüm 2.2.1 ve STS BREF).

Belge planının detayları

Bu belgenin oluşturulmasına ilişkin detaylar Kapsam bölümünde yer almaktadır.

Bu bölümde yer alan açıklamalar, terimler ve diğer bölümler konulara giriş mahiyetindedir, ayrıca IPPC ve enerji kullanmayan uzmanlık seviyesindeki diğer tesislerde ilgilidir. Daha kapsamlı bilimsel bilgiler, açıklamalar(matematik formüller)termodinamiklerle ilgili standart metinler ve kaynaklar Ek 7.1'de yer almaktadır.

1.1.6 Ekonomik konular ve çapraz medya konusu

Enerji bir işletmenin çalışması için gerekli olan diğer değerli hammaddeler kadar önemlidir– yalnızca işin sürdürülmesi için gerekli bir parça olarak da düşünülmemelidir. Enerji masraflıdır ve birtakım çevresel etkilere sahiptir, işin karını ve rekabet gücünü artırmak ve bu çevresel etkiyi azaltmak için çok iyi bir şekilde işlenmelidir

AB politikaları enerji verimliliğine büyük derecede önem vermektedir. (örnek: yalnızca çevresel konuların ele alındığı Berlin Deklarasyonu belgesi)[141, EU, 2007]). Bir tesiste BAT'ın uygulanmasının neden olacağı çapraz medya etkileri ve finansman konusunda 9. Maddenin 4.fıkrasında geçen şartlar, izin ELV'leri ve eşdeğer parametreler düşünüldüğünde enerji verimliliğinin önemi dikkate alınmalıdır.

Komisyona göre, süreçle entegre olmuş yöntemlerin, işletmelerin<sup>4</sup> kar oranları üzerinde etkiler ya da en azından nötr etki yaratması beklenmektedir. BAT'ın yapılan yatırımları geri ödemesi gibi bir zorunluluğu yoktur ancak sosyal faydalar finansal konulardan daha önemlidir ve bu bağlamda “kirleten öder” politikası geçerlidir.

BAT'ın belirlenmesine yönelik işlemler elde edilen çevresel faydalarla bağlantılı olarak bir teknolojinin uygulanması için gerekli olan net miktarın belirlenmesini kapsar. İkinci ekonomik test ekonomik olarak geçerli koşullar altında ilgili sektörde bu teknolojinin uygulanmasının mümkün olup olmadığını belirler. Bu mali yeterlilik testi yasal olarak yalnızca Avrupa'daki sektör düzeylerinde uygulanabilir. [152, EC, 2003].

Enerji verimliliğinin, çevresel etkileri azaltacak ve geri ödeme sağlayacak önlemlerin alınması gibi avantajları da vardır. Bilgi alışverişinde veriler yer alsada ileriki bölümlerde (ya da ilgili sektör BREF'inde) bireysel teknikler için maliyetler hesaplanmıştır. Bu konu; genellikle maliyet kazancının ve teknolojinin ekonomik verimliliğinin maliyet kazancının değerlendirilmesi hakkında bir bilgi sağlayabileceğini göstermektedir. Mevcut tesisin teknik ve ekonomik olarak güncellenmesi konusu dikkate alınmalıdır. Çevrenin bir bütün olarak korunması amacıyla belirlenen tek bir teknik bile çevredeki farklı etkiler arasında karşılıklı değerlendirmelerin yapılmasını sağlar ve bu değerlendirmeler yerel koşullardan etkilenir. (önsözde belirtildiği gibi) Örneğin; bazı durumlarda IPPC'nin uygulanması sonucunda diğer çevresel etkilerin azaltılması amacıyla enerji tüketimi artabilir.(örneğin; havaya salınımın azaltılması için atık gaz yönetiminin uygulanması)

Ekonomik konular ve çapraz medya konusu ECM BREF'de detaylı olarak alınmıştır. Bu belgede maliyet kazancının hesaplanması ve çapraz medya etkilerinin değerlendirilmesi için seçenekler sunulmaktadır. Bilgi alışverişinde aşağıda yer alan pratik örnekler uygulanabilir ve bu örnekler faydalı olabilir:

- Birçok Üye Devlette bir teknolojinin maliyet kazançlı olduğuna karar verilmesi için yapılan yatırımın 5 ya da 7 yıl içerisinde ya da ROI'nin %15 oranında kendini amorti etmesi gerekmektedir. (MS'de ya da farklı bölgelerde farklı rakamlar temel alınır) [249, TWG, 2007]
- Enerji verimliliği için bazı teknikler, toplam performans ömrü baz alınarak sağlanacak ekonomik karlar üzerinden değerlendirilir. Örneğin elektrikli motorların performans ömrü boyunca ortaya çıkaracağı maliyet satın alma için %2,5, bakım için %1,5 ve kullanılan enerjinin fiyatı için %96'dır.
- Bir Üye Devletin hazırladığı ve uluslararası alanda kabul edilen rapor iklim değişikliğini önlemenin önemini ortaya koymaktadır. İklim değişikliğinden kaynaklanan olası masrafların değerlendirilmesi amacıyla MS 2000 için GBP 70/t (EUR 100/t lık karbon kullanır, GBP 1/t/yıl (EURO 1.436/t/yıl) yıllık enflasyon (GBP 19/t (27.28 EURO /t) CO<sub>2</sub>

<sup>4</sup> COM(2003) 354 son ifadeler: 'Boru çıkışı' önlemleri karlılık açısından negatif ve kısa vadeli etkiye sahiptir. Ancak enerji verimliliği için 'boru çıkışı' önlemler bulunmamaktadır. Buna en yakın örnek "civata değişikliğidir". Bu işlemin çevresel ve/veya ekonomik geri dönüşü yoktur. Bkz. Bölüm 1.5.1

<sup>5</sup> "sektör" oldukça yüksek oranda ayrıştırma olarak anlaşılmalıdır. Örn. tüm kimyasal sektör yerine klor ya da kostik soda üretimi gibi.

artı GBP 0.27/t (EUR 0.39/t) yıllık enflasyon). (Kur dönüşümü 1GBP = 1.436 EURO, 1st April 2006). Bu rakamlar, çapraz medya etkilerinin sosyal alandaki maliyetlerle ya da dışallıkla karşılaştırılırken kullanılır. [262, UK\_Treasury, 2006]  
[http://www.hm-treasury.gov.uk/documents/taxation\\_work\\_and\\_welfare/taxation\\_and\\_the\\_environment/tax\\_env\\_GESWP140.cfm](http://www.hm-treasury.gov.uk/documents/taxation_work_and_welfare/taxation_and_the_environment/tax_env_GESWP140.cfm)

- Son zamanlarda yayımlanan uluslararası bir rapora göre geliştirilmiş enerji verimliliği ve tevcut teknolojilerin kullanılmasıyla CO<sub>2</sub> seviyeleri şu andaki seviyede tutulabilir ya da günümüzdeki seviyelere indirgenebilir. Bu hedef için belirlenen miktar ton başına CO<sub>2</sub> için 25 dolar(20.68Euro) dur. Bu miktara USD 0.02 (EUR 0.017) miktarınca kWhbaşına kömür yakmalı enerji ve USD 0.07/litre (EUR 0.058/litre, USD 0.28/gallon)lik petrol eklenmektedir. Tüm teknolojilerin tam anlamıyla ticarileştirilmesiyle teknoloji portföyü için ton başına karbon dioksit tutarı USD 25 (EURO 20.68)'den az olmaktadır. Bu miktar AB salınım ticareti planının ilk zamanlarında ton başına karbondioksit ticareti seviyesinden çok daha düşüktü.(Kur dönüşümü 1USD = 0.827 EURO, Nisan 2006) [259, IEA, 2006]

Maliyet kazancını hesaplamak için kullanılan hesaplayıcılar  
 Şimdiye kadar çeşitli yazılımsal hesaplamalar geliştirilmiştir. Bunlar hesaplamalar konusunda yardımcı olmaktadır ancak aşağıdaki durumlarda kullanıldığında dezavantajlarının da göz önünde bulundurulması gerekir:

- Malzemelerin performans gösterdiği tüm sistem göz ardı edilerek motor, pompa, ışık gibi bireysel malzemelerin değiştirilmesini temel almaktadır. Bu durum sistem ve tesis için maksimum enerji verimliliği sağlamak açısından birtakım yanlışlıklara yol açabilir. (bkz Bölüm 1.3.5 ve 1.5.1.1)
- Bazı hesaplayıcılar hükümet birimleri tarafından geliştirilmiştir. Diğerleri ise tamamen ticari amaçlıdır ve bu hesaplayıcılara tam olarak güvenilmemelidir.

Araçların hesaplanmasına ilişkin bilgilere Bölüm 2.17'de ve aşağıda yer alan web sitelerinde yer verilmiştir:

- [http://www.energystar.gov/ia/business/cfo\\_calculator.xls](http://www.energystar.gov/ia/business/cfo_calculator.xls)
- [http://www.martindalecenter.com/Calculators1A\\_4\\_Util.html](http://www.martindalecenter.com/Calculators1A_4_Util.html)

## 1.2 Enerji ve termodinamikler yasası

[2, Valero-Capilla, 2005, 3, FEAD and Industry, 2005, 97, Kreith, 1997, 154, Columbia\_Encyclopedia, , 227, TWG]

Enerji başlı başına bir varlıktır, matematiksel terimlerle kolayca açıklanabilir. Amiyane tabirle, iş yapma kapasitesi olarak açıklanabilir. (“ mevcut enerjinin1 üretilmesi ya da değiştirilmesi olarak da tanımlanabilir) Termodinamikler enerjinin ve enerji dönüşümlerinin konusudur. Termodinamiklere ilişkin bazı önemli konular ve yasalar bulunmaktadır. Termodinamiklere ait bazı ilkelerin bilinmesi enerjinin ve enerji verimliliğinin anlaşılmasında önemlidir. Bu bölümün hedefi matematiksel verilere minimum düzeyde yer vererek bu konunun basit biçimde açıklanmasıdır. Bu aslında bilimsel olarak yanlıştır fakat bu konya ilişkin bilgilere EK 7.1'de yer verilmiştir. [269, Valero, 2007].Daha detaylı bilgi için: standart metinler (örnekler için bkz Ek 7.1.4.1).