



TEMEL EMİSYON ENVANTERİ HAZIRLANMASI

Prof.Dr. S. Sıddık CİNDORUK

**Bursa Uludağ Üniversitesi
Mühendislik Fakültesi
Çevre Mühendisliği Bölümü**

cindoruk@uludag.edu.tr



KARBON AYAKIZI

- Bir **kuruluş, etkinlik, ürün** veya **kişinin** sebep olduğu sera gazı emisyonlarının tümüne verilen isimdir.
- Sera gazı emsiyonları yakıt ve elektrik kullanımı, üretim, ulaşım, nakliyat, hizmet alımı ve arazi kullanımı değişikliği gibi sebeplerden kaynaklanır.



KARBON AYAKIZI?

- a) Emisyon kaynaklarını tespit etmek ve emisyonları azaltmak.
- b) İklim değişikliği kaynaklı riskleri tespit etmek ve önlem almak.
 1. Çevresel Riskler
 2. Finansal Riskler
 3. Mevzuat Riskleri
- c) Sürdürülebilir ürün ve hizmetleri belirlemek.
- d) "Yeşil İmaj" ile sektörde öncü rol oynamak ve kârlılığını arttırmak, müşteri taleplerini karşılamak.
- e) Geleceğe yönelik tedbirleri almak.



KARBON AYAKIZI?

Sera Gazı emisyon raporlamalarının uluslararası geçerliliği olan standartlar kullanılarak hesaplanması tercih edilmelidir.

En çok kullanılan standartlar ve referans belgeler:

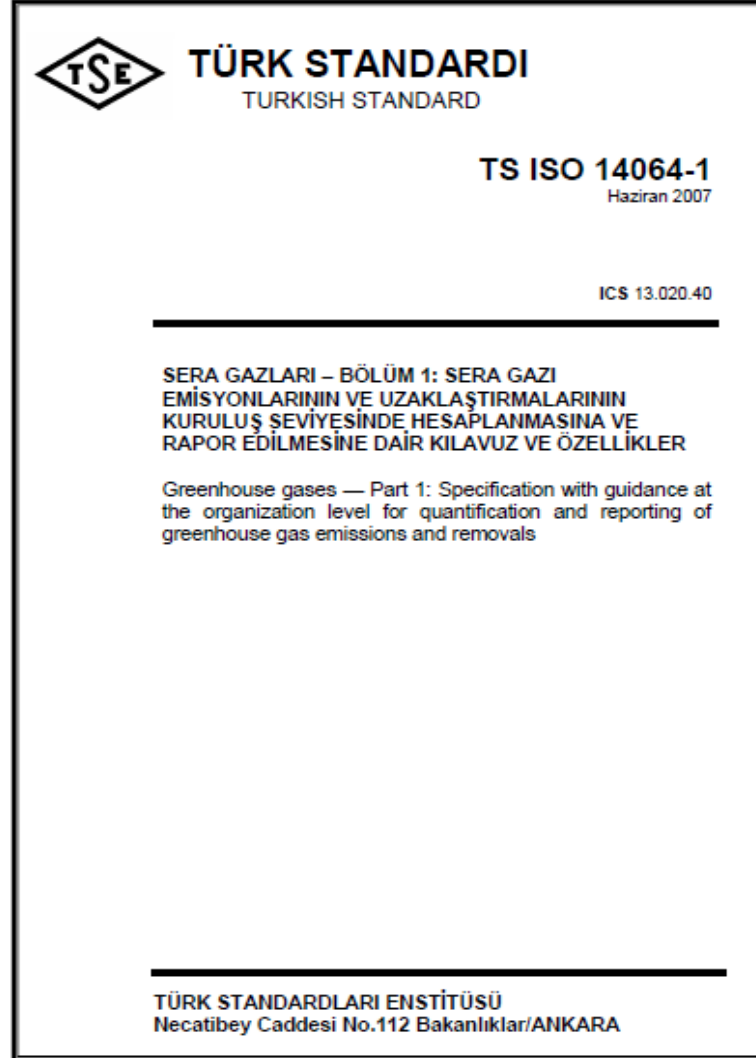
1. ISO 14064 serisi
2. IPCC Ulusal Sera Gazı Envanter Kılavuzları
3. Uluslararası geçerliliği olan sektörel çalışmalar
4. Ulusal/Uluslararası Mevzuat ve uygulama kılavuzları



CENTRAL PROJECT
MANAGEMENT AGENCY



ISO 14064 STANDARTLARI



TÜRK STANDARTLARININ TELİF HAKKI TSE'YE AITTİR. STANDARTIN BU NÜSHASININ KULLANIMI İZİN TARAFINDAN ÇEVRESEL İTİBARI DEĞERLENDİRİLMİŞ VE DENETİM GENEL MÜDÜRLÜĞÜNE VERİLMİŞTİR. BASKILAMA TARİHİ: 10.12.2014
TSE'DEN İZİN ALINMADAN STANDARTIN BİR BÖLÜMÜNÜ TAMAMI İLTIPAS EDİLEMEZ, ÇOĞALTILMAZ.



ISO 14064 STANDARTLARI

TS EN ISO 14064-1: Sera gazları - Bölüm 1: Sera gazı emisyonlarının ve uzaklaştırmalarının kuruluş seviyesinde hesaplanmasına ve rapor edilmesine dair kılavuz ve özellikler

TS EN ISO 14064-2: Sera gazları - Bölüm 2: Sera gazı emisyon azaltmalarının veya uzaklaştırma iyileştirmelerinin hesaplanma, izlenme ve rapor edilme faaliyetleri için kılavuz ve özellikler.

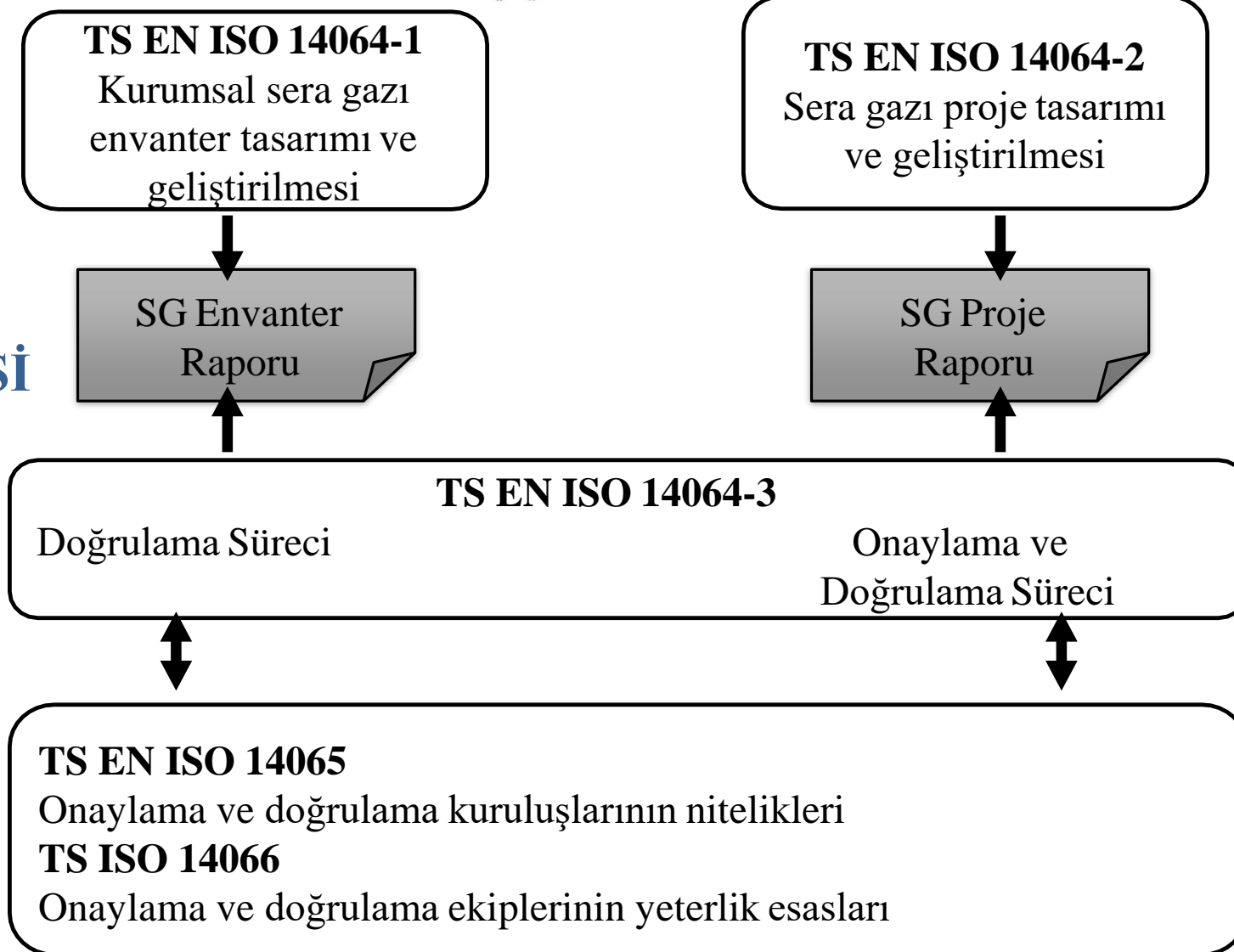
TS EN ISO 14064-3: Sera gazları - Bölüm 3: Sera gazı beyanlarının onaylanmasına ve doğrulanmasına dair kılavuz ve özellikler

TS EN ISO 14065: Sera gazları - Akreditasyon veya diğer karşılıklı tanıma formlarında kullanmak için sera gazı geçerli kılınması ve doğrulaması yapan kuruluşlar için şartlar.

TS ISO 14066: Sera gazları - Sera gazlarını geçerli kılma takımları ve doğrulama takımları için yetkinlik gerekleri



ISO 14064 SERİSİ





ISO 14064-1

Sera gazı envanterlerinin kuruluş veya şirket seviyesinde tasarlanması, geliştirilmesi, yönetilmesi ve raporlanması için ilkeler ve şartlar hakkında ayrıntılı bilgi verir. Bu standard, sera

gazı yönetimini iyileştirmek amacıyla sera gazı emisyon sınırlarının belirlenmesi, bir kuruluşun sera gazı emisyonlarının ve uzaklaştırılmalarının hesaplanması ve şirketin özel tedbirlerinin veya faaliyetlerinin tanımlanması için gerekleri içerir.

Standard ayrıca, doğrulama faaliyetleri için envanter kalite yönetimi, rapor etme, iç tetkik ve kuruluşun sorumluluklarına ilişkin şartları ve kılavuzu içerir.



ISO 14064-1

-TERİMLER VE TARİFLERİ-



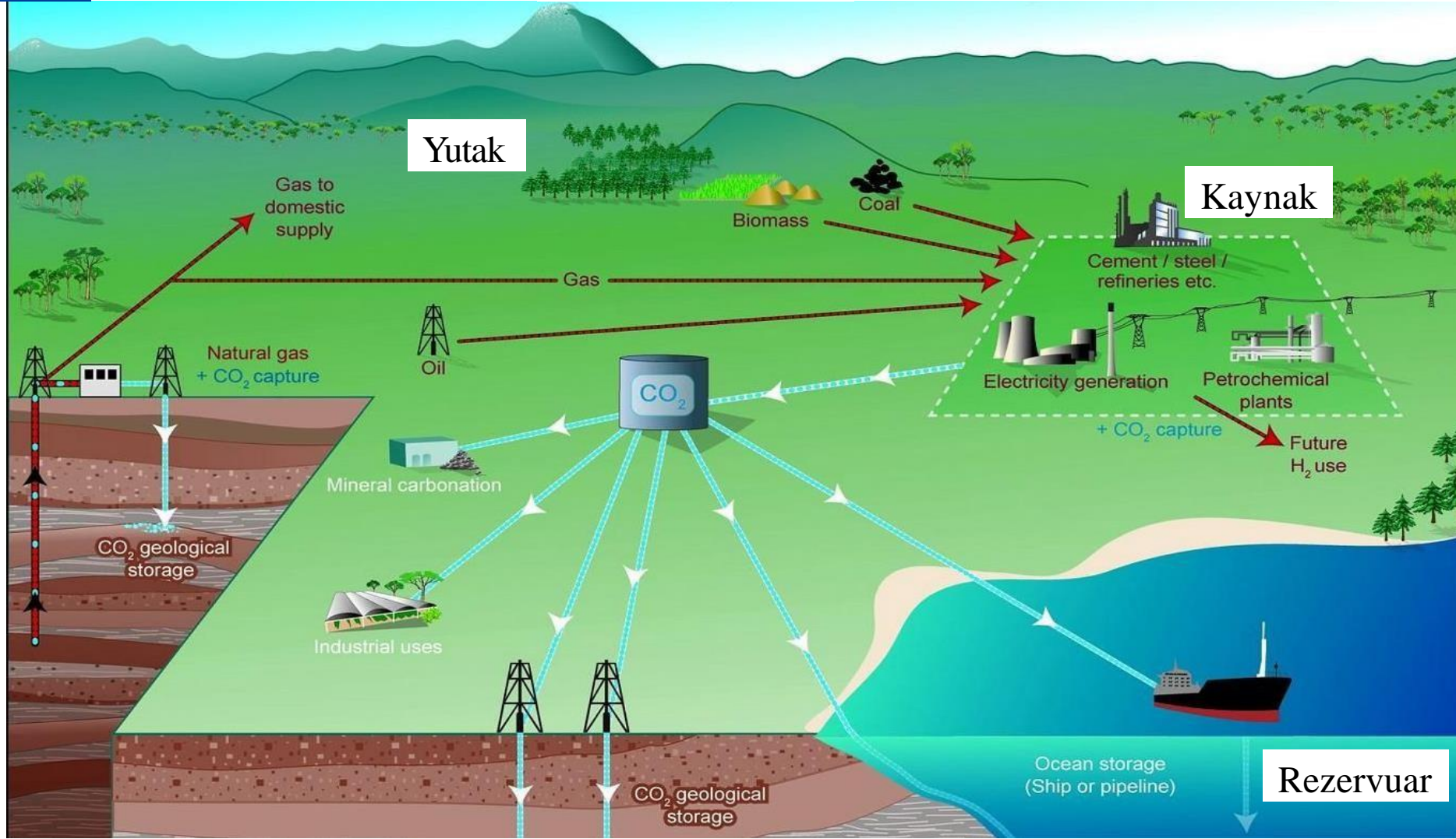
ISO 14064-1: TERİMLER

Sera gazı: Yeryüzü, atmosfer ve bulutlar tarafından kızılötesi ışınma spektrum aralığında belirli dalga boylarında soğurulan ve salınan, atmosferin hem doğal hem de antropojenik gaz bileşeni.

Sera gazı kaynağı: Atmosfere sera gazı salınan fiziksel bir birim veya proses.

Sera gazı yutağı: Sera gazlarından herhangi birisini atmosferden uzaklaştıran fiziksel birim veya proses.

Sera gazı rezervuarı: Bir sera gazı yutağı ile atmosferden uzaklaştırılan bir sera gazını veya bir sera gazı kaynağından tutulan bir sera gazını biyosferin, jeosferin veya hidrosferin depolama veya biriktirme kapasitesi için fiziksel birim veya bileşen.





ISO 14064-1: TERİMLER

Sera gazı emisyonu : Belirli bir sürede atmosfere salınan sera gazlarından birisinin toplam kütlesi.

Sera gazı uzaklaştırılması: Belirli bir sürede atmosferden uzaklaştırılan sera gazlarından birisinin toplam kütlesi.

Sera gazı emisyonu veya uzaklaştırma faktörü: Sera gazlarının emisyonları veya uzaklaştırmalar için yapılan faaliyet verilerine ilişkin faktör.

Doğrudan sera gazı emisyonu: Bir kuruluşun sahip olduğu veya kontrol ettiği sera gazı kaynaklarından salınan sera gazı emisyonu.



ISO 14064-1: TERİMLER

Enerji dolaylı sera gazı emisyonu: Bir kuruluş tarafından dışarıdan tedarik edilerek tüketilen elektrik, ısı veya buharın üretilmesi sırasında oluşan sera gazı emisyonu.

Diğer dolaylı sera gazı emisyonu: Enerji dolaylı sera gazı emisyonundan başka, bir kuruluşun faaliyetlerinin bir sonucu olarak başka kuruluşların sahip olduğu veya kontrol ettiği sera gazı kaynaklarından ortaya çıkan sera gazı emisyonu.

Sera gazı faaliyet verileri: Bir sera gazı emisyonuyla veya uzaklaştırılmasıyla sonuçlanan faaliyetin kantitatif ölçüsü.

Sera gazı beyanı: Sorumlu tarafça yapılan beyan ya da gerçekçi veya tarafsız açıklama.



ISO 14064-1: TERİMLER

Sera gazı bilgi sistemi: Sera gazı bilgilerini oluşturmak, yönetmek ve muhafaza etmek için gerekli politikalar, işlemler ve prosedürler.

Sera gazı envanteri: Bir kuruluşa ait sera gazı kaynakları, sera gazı yutakları, sera gazı emisyonları ve sera gazı uzaklaştırmalarına ilişkin bilgiler.

Sera gazı projesi: Sera gazı emisyon azaltmaları veya sera gazı uzaklaştırmasındaki iyileştirmeler için oluşturulan temel senaryoda belirtilen şartları değiştiren faaliyet veya faaliyetler.

Sera gazı programı: Kuruluşun veya sera gazı projesinin dışında, sera gazı emisyonlarını, uzaklaştırmalarını, emisyon azaltmalarını veya uzaklaştırma iyileştirmelerini kaydeden, kayıtları işleyen veya yöneten gönüllü veya zorunlu uluslar arası, ulusal veya bölgesel sistem veya plan.



ISO 14064-1: TERİMLER

Sera gazı raporu: Bir kuruluşun veya projenin sera gazına ilişkin bilgilerini hedeflenen kullanıcılarına (Madde 2.24) iletmek için hazırlanan bağımsız doküman.

Küresel ısınmaya etki potansiyeli (KIP): Belirli bir zaman aralığında, belirli bir sera gazının eş değer karbon dioksit cinsinden kütleye dayalı ışıma kuvvet etkisini tanımlama faktörü.

Karbon dioksit eş değeri: Bir sera gazının ışıma kuvvetinin karbon dioksit ile karşılaştırılmasında kullanılan birim.

Temel yıl: Sera gazı emisyonlarının veya uzaklaştırmalarının veya sera gazına ilişkin diğer bilgilerin gelecekte kıyaslanması için belirlenen geçmişteki bir dönem.



ISO 14064-1: TERİMLER

Tesis: Tek bir coğrafi sınır, kuruluş birimi veya üretim prosesi kapsamında tanımlanabilen tek bir tesis, tesisler kümesi veya üretim süreçleri (sabit veya hareketli).

Kuruluş: Kendi işletmesine ve yönetimine sahip, ortaklı olan veya olmayan, kamu veya özel şirket, firma, girişimci, kurum veya müessese veya bunların bütünü veya bir bölümü.

Sorumlu taraf: Sera gazı beyanını vermekten ve sera gazı bilgilerini sağlamaktan sorumlu kişi veya kişiler.

Hedef kullanıcı: Sera gazına ilişkin bilgileri raporlayanlar tarafından tanımlanan ve karar vermede bu bilgilere güvenen kişi veya kuruluş.



ISO 14064-1: TERİMLER

Müşteri: Onaylama veya doğrulama talebinde bulunan kişi veya kuruluş.

Güdümlü faaliyet: Sera gazı projesi olarak organize edilmemiş, doğrudan veya dolaylı sera gazı emisyonlarını azaltmak veya önlemek veya sera gazı uzaklaştırmalarını artırmak için bir kuruluş tarafından uygulanan özel faaliyet veya girişim.

Güven seviyesi: Onaylama veya doğrulamada hedef kullanıcı tarafından talep edilen güven derecesi.

Maddesellik (Önemlilik): Hatalardan, ihmallerden ve yanlış anlaşılmalardan biri veya tamamından dolayı, sera gazı beyanını ve hedef kullanıcıların kararlarını etkileyebilen kavram.



ISO 14064-1: TERİMLER

Önemli Hata: Hedef kullanıcıların kararlarını etkileyebilecek sera gazı beyanındaki (Madde 2.12) gerçek hataların, ihmallerin ve yanlış anlaşılmalaraın biri veya tamamı.

İzleme: Sera gazı emisyonlarının ve uzaklaştırmalarının veya diğer sera gazı verilerinin sürekli veya periyodik olarak değerlendirilmesi.

Onaylama: Kabul edilen onaylama kriterlerine göre bir sera gazı proje planındaki sera gazı beyanının değerlendirilmesi için sistematik, bağımsız ve dokümente edilmiş süreç.

Onaylama kriterleri/Doğrulama kriterleri: Elde edilen delilin karşılaştırılmasında referans olarak kullanılan politika, prosedür veya şart.



ISO 14064-1: TERİMLER

Onaylayıcı: Sonuçların onaylama için hazırlanmasından ve raporlanmasından sorumlu, yetkili ve bağımsız kişi veya kişiler. (kuruluş için de kullanılabilir)

Doğrulama: Kabul edilen doğrulama kriterlerine göre sera gazı beyanının değerlendirilmesi için sistematik, bağımsız ve dokümante edilen süreç.

Doğrulamayı: Doğrulama sürecinin gerçekleştirilmesinden ve raporlanmasından sorumlu, yetkili ve bağımsız kişi veya kişiler. (kuruluş için de kullanılabilir)

Belirsizlik: Tayin edilen miktarla ilişkilendirilebilen ve değerlerin dağılımını gösteren hesaplamaların sonucuyla ilgili parametre.



ISO 14064-1: PRENSİPLER

Uygunluk: Hedef kullanıcının ihtiyaçlarına uygun sera gazı kaynakları, sera gazı yutakları, sera gazı rezervuarları, veriler ve metodolojiler seçilir.

Tamlık: İlgili sera gazı emisyonları ve uzaklaştırmalarının tamamını içerir.

Tutarlılık: Sera gazına ilişkin bilgilerin anlamlı karşılaştırılmasına imkan sağlar.

Doğruluk: Sistemik hatalar ve belirsizlikler, mümkün olduğu kadar azaltılır.

Şeffaflık: Hedef kullanıcıların güvenli bir şekilde karar vermesine imkân sağlamak amacıyla, sera gazına ilişkin yeterli ve uygun bilgiler açıklanır.

ISO 14064-1: FAALİYET SINIRLARI

DOĞRUDAN SERA GAZI EMİSYONLARI VE UZAKLAŞTIRMALARI

Kuruluş, sınırları içerisindeki tesislerden kaynaklanan doğrudan sera gazı emisyonlarını ve uzaklaştırmalarını hesaplamalıdır.

Kuruluş tarafından üretilen, ihraç edilen veya dağıtılan elektrikten, ısıdan ve buhardan kaynaklanan doğrudan sera gazı emisyonları ayrı ayrı rapor edilebilir, ancak bunlar kuruluşun toplam doğrudan sera gazı emisyonlarından düşülmemelidir.

Biyo-kütlenin yanmasıyla ortaya çıkan CO₂ emisyonları ayrıca hesaplanmalıdır.



ISO 14064-1: FAALİYET SINIRLARI

ENERJİ DOLAYLI SERA GAZI EMİSYONLARI

Bir kuruluş, kendisi tarafından ithal edilerek tüketilen elektrik, ısı veya buharın üretilmesinde oluşan sera gazı emisyonlarını hesaplamalıdır.

DİĞER DOLAYLI SERA GAZI EMİSYONLARI

Kuruluş, uygulanabilir sera gazı programına, iç rapor etme ihtiyaçlarına veya sera gazı envanteri için hedef kullanıma dayalı diğer dolaylı sera gazı emisyonlarını hesaplayabilir.



ISO 14064-1: FAALİYET SINIRLARI

DİĞER DOLAYLI SERA GAZI EMİSYONLARINA ÖRNEKLER

- Kaçak Emisyonlar
 - Çalışanların işe geliş gidişleri ve iş seyahatleri,
 - Bir kuruluşun ürünlerinin, malzemelerinin, çalışanlarının veya atığının başka bir kuruluş tarafından taşınması,
 - Gelir getiren faaliyetler, imalât sözleşmeleri ve kiralama,
 - Kuruluşun ürettiği fakat başka bir kuruluşun yönettiği atıktan ortaya çıkan sera gazı emisyonları,
 - Kuruluşun ürünlerinin ve hizmetlerinin kullanımından ve ömrünü tamamlama aşamalarından ortaya çıkan sera gazı emisyonları,
 - Kuruluş tarafından tüketilen elektrik, buhar ve ısının haricinde enerji ürünlerinin üretiminden ve dağıtımından kaynaklanan sera gazı emisyonları,
 - Satın alınan hammadde veya birincil malzemelerin üretiminden ortaya çıkan sera gazı emisyonları.



ISO 14064-1: HESAPLAMA YÖNTEMLERİ

HESAPLAMA METODOLOJİLERİNİN SEÇİMİ

Kuruluş, belirsizliği en aza indirecek ve doğru, tutarlı ve uyarlı sonuçlar sağlayacak hesaplama metodolojilerini seçmeli ve kullanmalıdır.

Hesaplama metodolojileri aşağıdaki başlıklarda sınıflandırılabilir:

a) Aşağıda belirtilen hususlara dayalı hesaplama:

- Sera gazı emisyonu veya uzaklaştırma faktörleriyle çarpılan sera gazı faaliyet verileri,
- Modellerin kullanımı,
- Tesise özel korelasyonlar,
- Kütle dengesi yaklaşımı.

b) Ölçme:

- Devamlı veya
- Kesikli.

c) Ölçmenin ve hesaplamanın birleşimi.

Kuruluş, hesaplama metodolojilerini seçme nedenini açıklamalıdır.

Kuruluş, önceden kullandığı hesaplama metodolojilerinde yaptığı herhangi bir değişikliği açıklamalıdır.



ISO 14064-1: HESAPLAMA YÖNTEMLERİ

SERA GAZI FAALİYET VERİLERİNİN SEÇİLMESİ VE TOPLANMASI

Sera gazı emisyonlarının ve uzaklaştırmalarının hesaplanmasında sera gazı faaliyet verileri kullanılıyorsa, kuruluş seçilen hesaplama metodolojisinin gerekleriyle uyumlu sera gazı faaliyet verilerini seçmeli ve toplamalıdır.

SERA GAZI EMİSYONU VE UZAKLAŞTIRMA FAKTÖRLERİNİN SEÇİLMESİ VE GELİŞTİRİLMESİ

Sera gazı emisyonlarının ve uzaklaştırmalarının hesaplanmasında sera gazı faaliyet verileri kullanılıyorsa, kuruluş aşağıdaki durumlar için sera gazı emisyonu ve uzaklaştırma faktörlerini seçmeli ve geliştirmelidir.



SERA GAZI EMİSYON HESAPLAMASININ TEMELİ

Yakma Kaynaklı
Sera Gazı Hesabı

Proses Kaynaklı
Sera Gazı Hesabı

$$\text{Sera Gazı} = \text{FV} \times \text{EF} \times \text{NKD} \times \text{YF}$$

$$\text{Sera Gazı} = \text{FV} \times \text{EF} \times \text{DF}$$

Çarpma / Bölme...

Bu kadar basit mi? EVET 😊

FV	: Faaliyet verisi (ton/yıl, m ³ /yıl, Gg/yıl....)
NKD	: Net Kalorifik Değer (TJ/Gg, kWh/ton, kcal/kg...)
EF	: Emisyon faktörü (ton/TJ, kg/ton, kg/m ³ ...)
DF	: Dönüşüm faktörü (0<x<1)
YF	: Yükseltgenme Faktörü (0<x<1)



ISO 14064-1: FAALİYET SINIRLARI

Hesaplama faktörleri için kademelerin tanımı:

Kademe	Açıklaması	Belirsizlik (Örnek)
Kademe 1	Referans belgelerdeki değerlerin kullanılması	% 8-10
Kademe 2	Kullanılan yakıt/hammadde/ürüne özel referans verilerin kullanılması	% 3-5
Kademe 3	Tesise özel verilerin kullanılması	% 1-3

Faaliyet verileri için kademeler belirsizlik aralıkları olarak tanımlanır.

Tablo 5.1 Net Kalorifik Değer (NKD) ile Bağlantılı Yakıt Emisyon Faktörleri ve Yakıt Kütlesi Başına NKD (IR Tebliği)

Yakıt Tipi	Emisyon Faktörü (t CO₂/TJ)	Net Kalorifik Değer (TJ/Gg)	Kaynak
Ham Petrol	73.3	42.3	IPCC 2006 Kılavuzu
Orimulsiyon	77.0	27.5	IPCC 2006 Kılavuzu
LNG	64.2	44.2	IPCC 2006 Kılavuzu
Benzin	69.3	44.3	IPCC 2006 Kılavuzu
Gazyağı	71.9	43.8	IPCC 2006 Kılavuzu
Şist Yağı	73.3	38.1	IPCC 2006 Kılavuzu
Motorin	74.1	43.0	IPCC 2006 Kılavuzu
Fuel Oil	77.4	40.4	IPCC 2006 Kılavuzu
Sıvılaştırılmış Petrol Gazları	63.1	47.3	IPCC 2006 Kılavuzu
Etan	61.6	46.4	IPCC 2006 Kılavuzu

TABLO 5.2 KARBONAT AYRIŞMASINDAN DOĞAN PROSES EMİSYONLARI İÇİN STOKİYOMETRİK EMİSYON FAKTÖRLERİ (İR TEBLİĞİ)

Karbonat	Emisyon Faktörü [t CO₂/ t Karbonat]
CaCO ₃	0.440
MgCO ₃	0.522
Na ₂ CO ₃	0.415
BaCO ₃	0.223
Li ₂ CO ₃	0.596
K ₂ CO ₃	0.318
SrCO ₃	0.298
NaHCO ₃	0.524
FeCO ₃	0.380

Genel	$\text{Emisyon faktörü} = \frac{M(\text{CO}_2)}{\{ Y * [M(x)] + Z * [M(\text{CO}_3^{2-})] \}}$ <p>X = metal</p> <p>M(x) = X'in [g/mol] cinsinde moleküler ağırlığı</p> <p>M(CO₂) = CO₂'nin [g/mol] cinsinde moleküler ağırlığı</p> <p>M(CO₃²⁻) = CO₃²⁻'nin [g/mol] cinsinde moleküler ağırlığı</p> <p>Y = X'in stokiyometrik sayısı</p> <p>Z = CO₃²⁻'nin stokiyometrik sayısı</p>
-------	---

TABLO 5.3: ALKALİ TOPRAK OKSİTLERİNE DAYANAN KARBONAT AYRIŞMASINDAN DOĞAN PROSES EMİSYONLARI İÇİN STOKİYOMETRİK EMİSYON FAKTÖRLERİ (İR TEBLİĞİ)

Oksit	Emisyon Faktörü [t CO ₂ / t Oksit]
CaO	0.785
MgO	1.092
BaO	0.287
Genel: X _Y O _Z	<p>Emisyon faktörü = $[M(\text{CO}_2)] / \{ Y * [M(x)] + Z * [M(\text{O})] \}$</p> <p>X = alkali toprak veya alkali maden</p> <p>M(x) = X'in [g/mol] cinsinde moleküler ağırlığı</p> <p>M(CO₂) = CO₂'nin [g/mol] cinsinde moleküler ağırlığı</p> <p>M(O) = O'nun [g/mol] cinsinde moleküler ağırlığı</p> <p>Y = X'in stokiyometrik sayısı</p> <p>= 1 (alkali toprak madenleri için)</p> <p>= 2 (alkali madenleri için)</p> <p>Z = O'nun stokiyometrik sayısı = 1</p>

TABLO 5.4: DİĞER İŞLEM MALZEMELERİNDEN İŞLEM EMİSYONLARI İÇİN STOKİYOMETRİK EMİSYON FAKTÖRLERİ (DEMİR VE ÇELİK ÜRETİMİ VE DEMİR İÇEREN MADENLERİN İŞLENMESİ) (IPCC 2006 KILAVUZU)

Giriş veya Çıkış Malzemesi	Karbon İçeriği (t C / t)	Emisyon Faktörü (t CO₂ / t)
Doğrudan Azaltılmış Demir	0.0191	0.07
EAO Karbon Elektrotları	0.8188	3.00
EAO Yüklü Karbon	0.8297	3.04
Sıcak Briketlenmiş Demir	0.0191	0.07
Oksijen Çelik Fırın Gazı	0.3493	1.28
Petrol Koku	0.8706	3.19

**TABLO 5.5: DİĞER İŞLEM MALZEMELERİNDEN İŞLEM EMİSYONLARI İÇİN
STOKİYOMETRİK EMİSYON FAKTÖRLERİ (YIĞIN ORGANİK KİMYASALLAR) (IPCC 2006
KILAVUZU)**

Madde	Karbon İçeriği (t C/t)	Emisyon Faktörü (t CO₂ / t)
Asetonitril	0.5852	2.144
Akrilonitril	0.6664	2.442
Butadiyen	0.888	3.254
Karbon Siyahı	0.97	3.554
Etilen	0.856	3.136
Etilen Diklorit	0.245	0.898
Etilen Glikol	0.387	1.418
Etilen Oksit	0.545	1.997
Hidrojen Siyanür	0.4444	1.628
Metanol	0.375	1.374
Metan	0.749	2.744

**TABLO 5.6: KÜRESEL ISINMA POTANSİYELLERİ
(IR TEBLİĞİ)**

Gaz	Küresel Isınma Potansiyeli
CH ₄	21 tCO ₂ (eşd) / t CH ₄
N ₂ O	298 t CO ₂ (eşd) / t N ₂ O
CF ₄	7390 t CO ₂ (eşd) / t CF ₄
C ₂ F ₆	12200 t CO ₂ (eşd) / t C ₂ F ₆
HFC'ler (Hidroflokarbonlar)	140-11700 t CO ₂ (eşd) / t HFC veya PFC
PFC'ler (Perflorokarbonlar)	
SF ₆ (Sülfür Hegzaflorid)	23900 t CO ₂ (eşd) / t SF ₆



ISO 14064-1: SERA GAZI EMİSYONLARININ VE UZAKLAŞTIRMALARININ HESAPLANMASI

HESAPLAMA ADIMLARI VE HARIÇ TUTULANLAR

Kuruluş, sınırları içerisinde, uygulanabildiğinde aşağıdaki adımları tamamlayarak sera gazı emisyonlarını ve uzaklaştırmalarını hesaplamalı ve dokümanete etmelidir:

- Sera gazı kaynaklarının ve yutaklarının belirlenmesi,
- Hesaplama metodolojisinin seçilmesi,
- Sera gazı faaliyet verilerinin seçilmesi ve toplanması ,
- Sera gazı emisyonu veya uzaklaştırma faktörlerinin seçilmesi veya geliştirilmesi,
- Sera gazı emisyonlarının ve uzaklaştırmalarının hesaplanması.

Kuruluş, hesaplama yaparken sera gazı emisyonlarına veya uzaklaştırmalarına önemli katkısı olmayan, maliyete etki yapmayan veya hesaplanması teknik açıdan uygun olmayan, doğrudan veya dolaylı sera gazı kaynaklarını veya yutaklarını dikkate almayabilir.

Kuruluş, belirli sera gazı emisyonlarını veya yutaklarını hesaplamadan neden hariç tuttuğunu açıklamalıdır.



ISO 14064-1: SERA GAZI EMİSYONLARININ VE UZAKLAŞTIRMALARININ HESAPLANMASI

SERA GAZI KAYNAKLARININ VE YUTAKLARININ BELİRLENMESİ

Kuruluş, doğrudan sera gazı emisyonlarına katkı sağlayan sera gazı kaynaklarını belirlemeli ve dokümante etmelidir.

Kuruluş, sera gazı uzaklaştırmalarını hesaplarken, kendi sera gazı uzaklaştırmalarına katkı sağlayan sera gazı yutaklarını belirlemeli ve dokümante etmelidir.

Kuruluş, ithal ederek tükettiği elektriğin, ısının veya buharın tedarikçilerini ayrı ayrı dokümante etmelidir. Kuruluş diğer dolaylı sera gazı emisyonlarını hesaplarken, diğer dolaylı sera gazı emisyonlarına katkı sağlayan sera gazı kaynaklarını ayrı ayrı belirlemeli ve dokümante etmelidir.

Kuruluşlar mümkün olduğunca, belirlenmiş sera gazı kaynaklarını ve yutaklarını sınıflandırmalıdır.

Kaynakların ve yutakların belirlenmesindeki ve sınıflandırılmasındaki esaslar, kullanılan hesaplama metodolojisi ile uyumlu olmalıdır.



ISO 14064-1: ÖRNEK HESAPLAMA

Bir Üniversite için karbon ayakizi hesaplamamız istemektedir:

1. Elektrik kullanımı
2. Doğalgaz kullanımı (ısınma ve mutfaklar için)
3. Elektrik kontrol odasında gerilim dönüştürücüler
4. Merkezi iklimlendirme ve soğutma sistemi
5. Tesis içerisinde klima, buz dolabı ve su sebilleri
6. Yangın koruma sistemi
7. Acil durum jeneratörleri ve su pompaları
8. Araçlar



ELEKTRİK KULLANIMI

2013 yılı elektrik kullanımı: **14.564.744 kWh**

İletim ve Dağıtım Kayıpları: **%14.24**

Ortalama Emisyon Faktörü **0,4603 kg CO₂/kWh**

Emisyonlar [t CO₂] = FV x EF

FV : Faaliyet Verisi (kWh)

EF: Emisyon Faktörü (kg CO₂/kWh)



ELEKTRİK KULLANIMI

Elektrik Kullanımı Emisyon Faktörü Nasıl Hesaplanır?

Enerji Kaynakları	Tüketim (ton/1000 m³)	Emisyonlar (Gg CO₂)
Taş Kömürü	12.105.930	25.775
Linyit	47.120.306	31.084
Fuel Oil	573.534	1.774
Dizel	129.359	550
Doğal Gaz	22.909.746	46.206
	Toplam	105.414,775

Elektrik üretimi: 228.977 GWh (fosil + yenilenebilir)

$$\begin{aligned} \text{Ortalama EF} &= 105.414,775 \text{ Gg CO}_2 / 228.977 \text{ GWh} \\ &= 0,4603 \text{ Gg CO}_2 / \text{GWh} = 0,4603 \text{ kg CO}_2 / \text{kWh} \end{aligned}$$

DOĞALGAZ KULLANIMI

Aylar	Tüketim (m ³)	K faktörü	Nihai Toplam (m ³)
Ocak	375.846	0,945	355.340
Şubat	369.874	0,953	352.359
Mart	310.548	0,954	296.258
Nisan	55.698	0,944	52.604
Mayıs	20.109	0,934	18.778
Haziran	19.854	0,919	18.239
Temmuz	15.879	0,903	14.344
Ağustos	13.547	0,892	12.085
Eylül	19.896	0,889	17.684
Ekim	25.002	0,898	22.441
Kasım	225.369	0,913	205.673
Aralık	390.698	0,932	364.188
		Toplam	1.729.993

K faktörü: Farklı basınçlarda kullanılan gerçek doğal gaz miktarını belirlemek üzere hesaplanarak uygulanan katsayıdır.



DOĞALGAZ KULLANIMI

2013 yılı doğal gaz kullanımı: **1.729.993 m³**

Doğal Gaz Ortalama yoğunluk : **0,78 kg / m³**

Doğal Gaz Oksidasyon faktörü : **1**

Emisyonlar [t CO₂] = FV x EF x OF

FV : Faaliyet Verisi (TJ, t veya Nm³)

EF: Emisyon Faktörü (t CO₂/TJ, t CO₂/t or t CO₂/Nm³)

OF: Yükseltgenme Faktörü



ELEKTRİK KONTROL ODASI

2013 yılı SF6 şarj miktarı : **1,5 kg**

Emisyon miktarı = Sisteme şarj edilen miktar

$$\text{Emisyonlar [t CO}_2\text{]} = \text{FV} \times \text{KIP}$$



MERKEZİ İKLİMLENDİRME VE SOĞUTMA SİSTEMİ, KLİMA, BUZ DOLABI VE SU SEBİLLERİ

- Chiller sistemine yapılan şarj miktarı : **3,5 kg (R134a)**
- Emisyon miktarı = Sisteme şarj edilen miktar
- Klima, buz dolabı ve su sebilleri için servis hizmeti bilgisi bulunmamakta.
- Tüm cihazların (chiller hariç) toplam şarj miktarı = **100 kg (R410a)**
- Tüplerin yıllık emisyon miktarının toplam şarj miktarının %1 olduğunu varsayın.
- R410a = %50 R-32 / %50 R125 karışımıdır.

$$\text{Emisyonlar [t CO}_2\text{]} = \text{FV} \times \text{KIP}$$



YANGIN KORUMA SİSTEMİ

- Yangın Koruma Sistemi için servis hizmeti bilgisi bulunmamakta. Toplam şarj miktarı = **515 kg (FM200)**
- Tüplerin yıllık emisyon miktarının toplam şarj miktarının %1 olduğunu varsayın.
- FM200 : HFC-227ea gazının ticari ismidir.

$$\text{Emisyonlar [t CO}_2\text{]} = \text{FV} \times \text{KIP}$$



ACİL DURUM JENERATÖRLERİ VE SU POMPALARI

2013 yılı mazot kullanımı: **4.500 litre**

Mazot Ortalama yoğunluk : **0,85 kg / litre**

Mazot Oksidasyon faktörü : **1**

Emisyonlar [t CO₂] = FV x EF x OF

FV : Faaliyet Verisi (TJ, t veya Nm³)

EF: Emisyon Faktörü (t CO₂/TJ, t CO₂/t or t CO₂/Nm³)

OF: Yükseltgenme Faktörü

ARAÇLAR

Araçlar	Mazot (Litre)	Benzin (Litre)
Binek Araçlar	150.225	14.145
İş Makineleri	32.698	-
Diğer	150	-
Toplam	183.073	14.145

Mazot Ortalama yoğunluk : 0,85 kg / litre

Benzin Ortalama yoğunluk : 0,78 kg / litre

Oksidasyon faktörü : 1

Emisyonlar [t CO₂] = FV x EF x OF

FV : Faaliyet Verisi (TJ, t veya Nm³)

EF: Emisyon Faktörü (t CO₂/TJ, t CO₂/t or t CO₂/Nm³)

OF: Yükseltgenme Faktörü

ISO 14064-1: SERA GAZI ENVANTER BİLEŞENLERİ

Sera gazı emisyonları ve uzaklaştırmaları

Kuruluş, hesaplanan aşağıdaki hususları, tesis ve kuruluş seviyesinde olmak üzere ayrı ayrı dokümante etmelidir:

- Her bir sera gazı için doğrudan sera gazı emisyonları,
- Sera gazı uzaklaştırmaları,
- Enerji dolaylı sera gazı emisyonları,
- Diğer dolaylı sera gazı emisyonları,
- Biyo-kütlenin yanması sonucu ortaya çıkan doğrudan CO₂ emisyonları.

Kuruluş, uygun olduğu ölçüde sera gazı emisyonlarının ve uzaklaştırmalarının diğer sınıflarını tesis ve kuruluş seviyesinde ayrı ayrı dokümante etmelidir.

Kuruluş, ölçme birimi olarak ton kullanılmalı ve her bir sera gazı tipinin miktarını uygun (KIP)'leri kullanarak **CO₂ eşdeğer tona** çevirmelidir.

ISO 14064-1: SERA GAZI ENVANTER BİLEŞENLERİ

GÜDÜMLÜ FAALİYETLER

Kuruluş, sera gazı emisyonlarını azaltmak veya önlemek veya sera gazı uzaklaştırmalarını artırmak için güdümlü faaliyetleri planlayabilir ve uygulayabilir.

Rapor edilmişse, kuruluş güdümlü faaliyetlerini ve ilgili sera gazı emisyonu veya uzaklaştırma farklarını ayrı ayrı rapor etmeli ve aşağıdaki hususları tanımlamalıdır:

- a) Güdümlü faaliyet,
- b) Güdümlü faaliyetin zaman ve mekan sınırları,
- c) Sera gazı emisyonu ve uzaklaştırma farklarının hesaplanmasında kullanılan yaklaşım,
- d) Güdümlü faaliyetlerden kaynaklanan sera gazı emisyonu veya uzaklaştırma farklarının doğrudan, dolaylı veya diğer sera gazı emisyonları veya uzaklaştırmaları olarak belirlenmesini ve sınıflandırılmasını.

ISO 14064-1: SERA GAZI ENVANTER BİLEŞENLERİ GÜDÜMLÜ FAALİYETLER

Güdümlü faaliyetler, aşağıdaki girişim tiplerini içerebilir:

- Enerji ihtiyacı ve kullanım yönetimi,
- Enerji verimliliği,
- Teknoloji veya proses iyileştirmeleri,
- Sera gazı yakalama ve genellikle bir rezervuarda depolama,
- Taşıma ve ulaşım ihtiyaçlarının yönetimi,
- Yakıt değişimi veya ikamesi,
- Ağaçlandırma.

SERA GAZI AZALTMASI VEYA UZAKLAŞTIRMA İYİLEŞTİRMESİ PROJELERİ

Kuruluş, sera gazı projelerinden satın alınan veya geliştirilen sera gazı azaltmalarını veya uzaklaştırma iyileştirilmelerini rapor ederse, bu tür sera gazı azaltmalarını veya uzaklaştırma iyileştirmelerini sera gazı projelerinden ayrı olarak belirtmelidir.

ISO 14064-1: TEMEL YIL

TEMEL YILIN SEÇİMİ VE BELİRLENMESİ

Kuruluş, karşılaştırma amacıyla veya sera gazı programı gereklerini karşılamak veya sera gazı envanterinin başka amaçlı kullanımları için, sera gazı emisyonları ve uzaklaştırmalarına dair geçmişte temel bir yıl belirlemelidir. Geçmişe ait yeterli sera gazı emisyonlarına veya uzaklaştırmalarına ilişkin yeterli bilgi mevcut değilse, kuruluş temel yıl olarak ilk sera gazı envanteri periyodunu kullanabilir.

Kuruluş, temel yılı belirlerken aşağıdaki hususları göz önünde bulundurmalıdır:

- a) Kuruluşun faaliyeti, genel bir tek yıllık verileri, çok yıllık bir ortalaması veya yuvarlatılmış ortalamasının temsilî verilerini kullanarak, kuruluşun temel yıl sera gazı emisyonlarının ve uzaklaştırmalarının hesaplanması,
- b) Doğrulanabilir sera gazı emisyonları ve uzaklaştırmaları verilerinin mevcut olduğu temel bir yılın seçimi,
- c) Temel yılın seçiminin açıklanması,
- d) Bu standardın hükümleriyle uyumlu olarak temel yıl için bir sera gazı envanterinin geliştirilmesi.

Kuruluş, temel yılını değiştirebilir fakat, yeniden belirlediği yıla ait verilerdeki değişiklikleri belirtmelidir.

ISO 14064-1: KALİTE YÖNETİMİ

SERA GAZI BİLGİ YÖNETİMİ

Kuruluş, aşağıdaki hususlar için sera gazı bilgi yönetim prosedürlerini oluşturmalı ve sürdürmelidir:

- a) Bu standardın prensipleriyle uyumlu olduğunun sağlanması,
- b) Sera gazının hedeflenen kullanımı ile tutarlılığının sağlanması,
- c) Sera gazı envanterinin doğruluğu ve tamlığının sağlanması için sürekli ve uygun kontrollerin yapılması,
- d) Hataların ve ihmallerin belirlenmesi ve bunların düzeltilmesi,
- e) Bilgi yönetim faaliyetleri de dâhil olmak üzere, sera gazı envanter kayıtlarının dokümanite edilmesi ve arşivlenmesi.

DOKÜMANIN VE KAYITLARIN MUHAFAZASI

Kuruluş, dokümanın ve kayıtların muhafazası için prosedürleri oluşturmalı ve sürdürmelidir.

Kuruluş, doğrulamayı kolaylaştırmak amacıyla sera gazı envanterinin tasarımı, geliştirilmesi ve devamlılığının sağlanmasını destekleyen dokümantasyonu korumalı ve sürdürmelidir. Yazılı, elektronik veya başka bir formatta tutulan dokümantasyon, dokümanın ve kayıtların muhafazası amacıyla kuruluşun sera gazı envanter bilgi yönetim prosedürleriyle uyumlu olacak şekilde yapılmalıdır.

ISO 14064-1: KALİTE YÖNETİMİ

KURULUŞUN SERA GAZI BİLGİ YÖNETİM PROSEDÜRLERİNDE AŞAĞIDAKİ HUSUSLAR DİKKATE ALINMALIDIR:

- a) Sera gazı envanterinin geliştirilmesinden sorumlu kişilerin yetki ve sorumluluklarının belirlenmesi ve gözden geçirilmesi,
- b) Envanter geliştirme takımının üyeleri için uygun eğitimin belirlenmesi, uygulanması ve gözden geçirilmesi,
- c) Kuruluş sınırlarının belirlenmesi ve gözden geçirilmesi,
- d) Sera gazı kaynaklarının ve yutaklarının belirlenmesi ve gözden geçirilmesi,
- e) Sera gazı envanterinin hedeflenen kullanımıyla uyumlu sera gazı faaliyet verileri ve sera gazı emisyonu ve uzaklaştırma faktörlerini de içeren, hesaplama metodolojilerinin seçimi ve gözden geçirilmesi,
- f) Birden fazla tesis arasındaki tutarlılığın sağlanması için hesaplama metodolojilerinin uygulanmasının gözden geçirilmesi,
- g) Mümkünse, ölçme donanımının kullanımı, bakımı ve kalibrasyonu,
- h) Sağlam bir veri toplama sisteminin kurulması ve bakımı,
- i) Düzenli doğruluk kontrolleri,
- j) Periyodik iç tetkikler ve teknik gözden geçirmeler,
- k) Bilgi yönetim proseslerini iyileştirmek için fırsatların periyodik gözden geçirilmesi.



ISO 14064-1: RAPORLAMA

GENEL

Kuruluş, sera gazı envanterinin doğrulanmasını ve sera gazı programına katılımı kolaylaştırmak veya dış veya iç kullanıcıları bilgilendirmek için bir sera gazı raporu hazırlamalıdır. Sera gazı raporları tam, tutarlı, doğru, ilgili ve şeffaf olmalıdır. Kuruluş, uygulanabilir sera gazı programının gereklerine, iç rapor etme ihtiyaçlarına ve raporun hedef kullanıcılarının ihtiyaçlarına dayalı olarak, sera gazı raporlarının içeriğini, yapısını, halkın erişebilirliğini ve duyurma yöntemlerini belirlemelidir.

Kuruluş, bu standard ile uyumlu olduğu iddia edilen kamuya yönelik bir sera gazı beyanı hazırlamışsa, bu standard veya sera gazı beyanı ile ilgili bağımsız üçüncü taraf doğrulama açıklaması uyarınca hazırlanan sera gazı raporunu halkın erişimine açık hâle getirmelidir. Kuruluşun sera gazı beyanı bağımsız bir şekilde doğrulanmış ise, doğrulama açıklaması hedef kullanıcılara verilmelidir.

ISO 14064-1: RAPORLAMA

SERA GAZI RAPORUNUN PLANLANMASI

Kuruluş, sera gazı raporunu planlarken aşağıdaki hususları dikkate almalı ve dokümante etmelidir:

- a) Kuruluşun sera gazı politikaları, stratejileri veya programları ve uygulanabilir sera gazı programları bağlamında raporun hedefi ve amaçları,
- b) Raporun hedeflenen kullanımını ve hedef kullanıcıları,
- c) Raporun hazırlanmasında ve sunulmasında genel ve özel sorumluluklar,
- d) Raporun hazırlanma sıklığı,
- e) Raporun geçerli olduğu zaman aralığı,
- f) Raporun formatı,
- g) Raporda yer alacak veriler ve bilgiler,
- h) Raporun açıklanabilirliği ve ulaştırılma yöntemlerine ilişkin politika.

ISO 14064-1: RAPORLAMA

SERA GAZI RAPORUNUN İÇERİĞİ

Kuruluşun sera gazı raporu, kuruluşun sera gazı envanterini tarif etmeli ve aşağıdaki hususları içermelidir:

- a) Raporu hazırlayan kuruluşla ilgili açıklama,
- b) Sorumlu kişi,
- c) Raporun ait olduğu periyot,
- d) Kuruluş sınırlarının dokümantasyonu,
- e) CO₂ eş değer ton cinsinden her bir sera gazı için ayrı ayrı hesaplanan doğrudan sera gazı emisyonları,
- f) Biyo-kütlenin yanmasıyla ortaya çıkan CO₂ emisyonlarının, sera gazı envanterinde nasıl değerlendirildiğine dair açıklama,
- g) Hesaplanmışsa, CO₂ eş değer ton cinsinden hesaplanan sera gazı uzaklaştırmaları,
- h) Hesaplamaya dâhil edilmeyen sera gazı kaynaklarına veya yutaklarına dair açıklama,
- i) CO₂ eş değer ton cinsinden ayrı ayrı hesaplanmış, dışarıdan tedarik edilen elektriğin, ısının veya buharın üretiminden kaynaklanan enerji dolaylı sera gazı emisyonları,
- j) Belirlenen geçmiş temel yıl ve temel yıl sera gazı envanteri,



ISO 14064-1: RAPORLAMA

SERA GAZI RAPORUNUN İÇERİĞİ

- k) Temel yılda veya geçmişe ait diğer sera gazı verilerinde ve temel yılın veya diğer geçmiş sera gazı envanterinin yeniden hesaplanmasında ortaya çıkan değişiklik açıklanması,
- l) Hesaplama metodolojilerinin ve bunların seçiminin sebeplerine yapılan atıf veya açıklama,
- m) Önceden kullanılan hesaplama metodolojilerinde yapılan değişikliğin açıklanması,
- n) Kullanılan sera gazı emisyon veya uzaklaştırma faktörlerine yapılan atıf veya bunların dokümantasyonu,
- o) Sera gazı emisyonu ve uzaklaştırma verilerinin doğruluğuna dair belirsizliklerin etkisinin açıklanması,
- p) Sera gazı raporunun bu standarda uygun olarak hazırlanmış olduğuna dair bir açıklama,
- r) Doğrulama tipi ve elde edilen güven seviyesi de dâhil, sera gazı envanterinin, raporun veya beyanın doğrulanmış olduğuna dair bir açıklama.

ISO 14064-1: RAPORLAMA

SERA GAZI RAPORUNUN İÇERİĞİ

Kuruluş, sera gazı raporunda yer alan aşağıdaki hususları dikkate almalıdır:

- a) Kuruluşun sera gazı politikaları, stratejileri veya programlarının bir tarifi,
- b) Hesaplanmışsa, CO₂ eş değer ton cinsinden ayrı ayrı hesaplanan biyokütlenin yanmasından ortaya çıkan CO₂ emisyonları,
- c) Uygunsa, CO₂ eş değer ton cinsinden hesaplanan (Madde 5.2.1) kuruluşun sınırlarının dışında oluşanlar da dâhil, güdümlü faaliyetlerin ve ilgili sera gazı emisyonu ve uzaklaştırma farklarının tarifi,
- d) Uygunsa, CO₂ eş değer ton cinsinden hesaplanan (Madde 5.2.2) sera gazı azaltma ve uzaklaştırma iyileştirme projelerinden elde edilen satın alınmış veya geliştirilmiş sera gazı azaltma ve uzaklaştırma iyileştirmeleri,
- e) Mümkünse, uygulanabilir sera gazı program özelliklerinin tarifi,
- f) Tesis tarafından ayrı ayrı belirtilmiş sera gazı emisyonları veya uzaklaştırılmaları,
- g) Hesaplanmışsa, CO₂ eş değer ton cinsinden hesaplanan diğer dolaylı sera gazı emisyonları,
- h) Belirsizliklerin yönetilmesi veya azaltılması için tedbirleri de içeren, belirsizlik değerlendirme tarifi ve sonuçları,



ISO 14064-1: RAPORLAMA

SERA GAZI RAPORUNUN İÇERİĞİ

Kuruluş, sera gazı raporunda yer alan aşağıdaki hususları dikkate almalıdır:

- i) Verimlilik veya sera gazı emisyon yoğunluk (üretim birimine düşen emisyonlar) oranları gibi, ilâve göstergelerin tarif edilmesi ve sunulması,
- j) Uygunsa, iç ve/veya dış değerlendirme kriterlerine göre performansın değerlendirilmesi,
- k) Sera gazı bilgi yönetimi ve izleme prosedürlerinin tarifi.