

Durađan Yakıt Yanmasından Kaynaklanan Hava Emisyonları

Eşleřtirme Türkiye, Ankara, Eylül 2011

İçerik

- Yöntem
- Enerji İstatistikleri
- EMEP/EEA Rehberi
- Örnek Hesaplama

Önemli Kategoriler

- Önemli kategoriler, toplam ulusal emisyonlarının %80'ini oluşturan emisyon kaynaklarıdır
- Eğilim değerlendirmesi
- Kategorinin tanımı
 - NFR (Raporlama Terminolojisi) alt kategori kullanımı bazen çok detaylı
 - Örneğin karayolu taşımacılığı bir kategoriye toplanılabilir (1.A.3.b)
- Daha yüksek „Tier“ yöntemleri önemli kategoriler için kullanılmalıdır

Emisyonların dağılımı

- Emisyonlar, emisyonların meydana geldiği kaynaklara dağıtılmıştır.
- Elektrik veya merkezi ısı üretiminden kaynaklanan emisyonlar, son tüketiciye değil (sanayi, hane halkı) termik santrallere dağıtılmıştır (NFR 1 A 1 a);

Emisyon kaynak türleri

- Alan kaynakları, yer bilgisi olmaksızın birçok tesisin göz önüne alındığı ve sadece yakıt veya konut istatistiklerine dayanan kaynaklardır.
 - Konut/ticaret/tarım sektöründe 350 kW_{th} 'ye varan büyüklükte küçük yakma faaliyetleri
 - Daha küçük üretim endüstri tesisleri /termik santral kazanları <20 - 50 MW_{th}
 - Taşıma
- Nokta kaynaklar
 - IPPC (Entegre Kirlilik Önleme ve Kontrolü) kapasite eşikleri sağlar.
 - Tipik kazanlar > 50 MW_{th}. En küçük kazanlar >= 300 MW_{th} nokta kaynak olarak göz önünde bulundurulmalıdır
 - Entegre demir ve çelik tesisleri
 - Rafineriler
 - Diğer ... (çimento, kireç, cam)
- Alan nokta kaynaklarla birleştirildiğinde, iki kere hesaba katmaktan kaçınılmalı
 - Nokta kaynaklar için yakıt girdisinin bilinmesi gerekiyor

Alan kaynaklar için yöntemler

- EMEP/EEA Hava Kirletici Emisyon Envanter Rehberi (GB)
- Çeşitli Tier yöntemleri
- Tier 1
 - İstatistiksel veriyi envanter rehberinde (GB) varsayılan emisyon faktörleriyle çarpmak
 - Yüksek belirsizlik
 - Önemli kategoriler için kullanma
- Tier 2
 - Farklı teknolojileri göz önünde tut
 - Opsiyonel: Ülkeye özgü emisyon faktörlerinin kullanımı
- Tier 3
 - Hesaplama modelleri (örneğin taşıma modeli)

Tier 1 yöntemi

Rehberde varsayılan emisyon faktörlerini kullanıp, faaliyet oranıyla çarpmak. Spesifik kaynaklı emisyon, yakıt, kirletici ve yıl ile aşağıdaki formül hesaplanır:

$$E_{\text{kaynak,yakıt,kirletici,yıl}} = AR_{\text{kaynak,yakıt,yıl}} \times EF_{\text{kaynak,yakıt,kirletici}}$$

E.....emisyonlar [kg]

AR...faaliyet oranı =yakıt tüketimi[TJ]

EF....emisyon faktörü [kg/TJ]

Yakıt yakma faaliyetleri için faaliyet oranı her zaman yakıt girdisidir.

Tier 2 yöntemi (1)

Tier 2 yönteminde, **teknoloji bağlantılı yakıt tüketimi** ve teknolojiye ilişkin emisyon faktörlerine ihtiyaç vardır.

$$E_{\text{kaynak,yakıt,kirletici,yıl}} = \sum_{\text{teknoloji}} (AR_{\text{kaynak,yakıt,teknoloji,yıl}} \times EF_{\text{kaynak,yakıt,teknoloji,kirletici}})$$

Her bir teknoloji için yakıt tüketiminin bilinmesi gerekiyor.

Tier 2 yöntemi (2)

Teknolojiler çoğunlukla özel kategorilerle ilişkilidir, örneğin:

- Yerleşim alanının ısınması – katı biokütle
 - Merkezi ısınma
 - Ocaklar

- Elektrik üretimi – doğalgaz
 - Gaz kazanları
 - Gaz türbinleri

Teknolojiler birincil veya ikincil azaltım teknolojilerini dikkate alabilirler, örneğin:

- Düşük-Azot oksit ocakları (Birincil)
- Baca gazı temizliği (İkincil)

Enerji İstatistiklerinin Kullanımı- Birimler

- Genel olarak enerji istatistikleri verileri
 - Ton: katı ve sıvı yakıtlar (kömür, petrol ürünleri, biokütle)
 - 1000 Nm³ veya TJ: gazlı yakıtlar (doğalgaz)birimlerinde sağlar.
- Uluslararası yayınlar zaman zaman ktoe kullanıyorlar (kiloton eşdeğer petrol).
 - 1ktoe = 41,868 TJ
- Birim dönüştürme
 - Tüm birimler GJ veya TJ NCV'ye dönüştürülmelidir (net kalori değerleri).
 - Enerji taşıyıcılarını karşılaştırılabilir hale getirme
 - Aktivite verilerinin raporlanması için.
 - Isınma değerleri: TJ/kt, TJ/Mio Nm³

Enerji istatistikleri (1)

- Uluslararası Enerji Ajansı'nın (IEA) tüm üyeleri yıl bazında enerji istatistiklerini raporlamalıdır.
- Enerji istatistikleri Tier 2 yöntemi için gerekli teknoloji bağlantılı yakıt tüketimini sağlamıyor.
- Yakıt yakma için aşağıdaki toplamaların dikkate alınması gerekir:
 - Nihai enerji tüketimi
 - Dönüştürme girdisi (iki kere hesaba katmaktan kaçın!)
 - Enerji sanayilerinin kendi kullanımı
- Aşağıdaki toplamalar dikkate alınmamıştır:
 - Enerji dışı kullanım
 - İstatistiksel farklılıklar
 - Kayıplar

Enerji istatistikleri (2)

Enerji istatistiklerinden veri aldığımızda iki kere hesaplama dan kaçınmalı; özellikle şunlar için:

■ Fırınlar

Dönüşüm girdisi = kok kömürü

Dönüşüm çıktısı = kok kömürü + fırın gazı

■ Maden eritme ocakları

Dönüşüm girdisi = kok kömürü

Dönüşüm çıktısı = yüksek fırın gazı

■ Rafineriler

Dönüşüm girdisi = ham petrol

Dönüşüm çıktısı = petrol ürünleri + rafineri gazı ve diğer artıklar

Enerji istatistikleri (3)

- Enerji istatistikleri, çevre ajansları tarafından toplanan diğer aşağıdan yukarıya verilerle çatışabilir; örneğin:
 - Büyük yakma tesisleri (**L**(arge) **C**(ombustion) **P**(lant) Direktifi)
 - Emisyon hacmi
 - E-PRTR (**P**(ollutant) **R**(elease) and **T**(ransfer) **R**(egister)= (Avrupa Kirletici Salınım ve Taşınım Kaydı)
- Bu tür çatışmaları önlemek için enerji istatistik enstitüsü ile veri değiş tokuşu doğru bir uygulamadır.

Enerji istatistikleri (4)

- Nihai tüketim için, Uluslararası Enerji Ajansı enerji istatistikleri, raporlanacak tüm NFR (raporlama terminolojisi) yakıt yakma alt kategorileri için yeterli detayı gösterir; örneğin 1.A.1, 1.A.2, 1.A.4 alt kategorileri
- Ulaştırma 1.A.3 için, farklı araç modellerinin emisyonlarını tahmin etmede genelde model ve diğer (araç, taşıma) istatistikleri kullanılmaktadır.

Avrupa Topluluğu İstatistik Ofisi (EUROSTAT)/Uluslararası Enerji Ajansı Ortak Soru kağıtları (1)

- Ortak soru kağıtları (JQ) 1990 itibariyle zaman serileri içermektedir.
- Her biri için bir ortak soru kağıdı
 - Doğalgaz (in TJ brüt bazında) -> kalori değerine dönüştürülmelidir
 - Petrol (1000 t)
 - Kömür (1000 t)
 - Elektrik (GWh) ve ısınma (TJ)
 - Yenilenebilirler ve atık (TJ)
- Ortak soru kağıtlarındaki yapı biraz değişiklik gösterir.
- Gaz, petrol ve kömür: Ortak soru kağıtları NCV'yi içermekte.
- Endüstriyel otomotiv üreticilerinin tüketimi sektörler tarafından raporlanmamaktadır.

EUROSTAT/Uluslararası Enerji Ajansı Ortak Soru Kağıtları (2)

Artık yakıt için örnek (1000 ton)

Flow	2005	2006	2007	2008	2009
Transformation Sector	585	539	492	441	331
Main Activity Producer Electricity Plants	79	91	73	66	40
Autoproducer Electricity Plants	3	3	0	1	0
Main Activity Producer CHP Plants	179	159	99	95	106
Autoproducer CHP Plants	9	7	5	4	8
Main Activity Producer Heat Plants	81	52	42	49	57
Autoproducer Heat Plants	0	0	0	0	0
Gas Works (Transformation)	0	0	0	0	0
For Blended Natural Gas	0	0	0	0	0
Coke Ovens (Transformation)	0	0	0	0	0
Blast Furnaces (Transformation)	234	227	273	226	120
Petrochemical Industry	0	0	0	0	0
Patent Fuel Plants (Transformation)	0	0	0	0	0
Non-specified (Transformation)	0	0	0	0	0
Energy Sector	0	0	0	0	0
Coal Mines	0	0	0	0	0
Oil and Gas Extraction	0	0	0	0	0
Coke Ovens (Energy)	0	0	0	0	0
Blast Furnaces (Energy)	0	0	0	0	0
Gas Works (Energy)	0	0	0	0	0
Own Use in Electricity, CHP and Heat Plants	0	0	0	0	0
Non-specified (Energy)	0	0	0	0	0
Distribution Losses	0	0	0	0	0
Total Final Consumption	481	550	379	338	336
Transport Sector	0	0	0	0	0
Industry Sector	263	260	220	215	256
Iron and Steel	15	16	6	28	66
Chemical (including Petrochemical)	13	11	13	14	17
Non-Ferrous Metals	6	6	5	5	4
Non-Metallic Minerals	45	46	49	49	48

Sayım verileri (Konut)

- Ulusal sayım, yakıt tüketimiyle birlikte ev tipi ısınmada kullanılan farklı teknolojilerin ayrıntılı olarak hazırlanmasında kullanılabilir.
- Sayım verilerinin toplanması masraflı ve raporlama kalitesi kesin değildir. Yüz yüze görüşmeler telefon görüşmelerinden daha iyi fakat çok daha masraflıdır.
- Onaylama için kullanılan diğer veriler
 - Konut istatistikleri
 - Isınma derecesi günleri
- Biokütle tüketimi oldukça yüksek belirsizliğe sahip.

Nokta kaynak veri kullanımı

- Geniş nokta kaynaklardan (LPS) devamlı ölçümler kullanma, örneğin Büyük Yakma Tesisleri Direktifi'nden (LCP) veriler (kazanlar ≥ 50 MW); iki kere hesaplamalar ve ihmaller göz önüne alınmalı.
- Emisyon envanteri için Geniş Nokta Kaynaklardan emisyon kullanıldığında, yakıt tüketimi bilinmelidir.

Proses Emisyonları

- Proses emisyonlarını iki kere saymadan kaçınılmalıdır, özellikle şunlar için:
 - Çimento cüruf fırınları
 - Kireç ocakları
 - Cam ocakları

Kükürt dioksit emisyonları

- Kükürt dioksit emisyonları (SO₂) genel olarak yakıttaki kükürt içeriği kullanılarak tahmin edilmektedir.
- Külde kalan kükürt çıkarılmalıdır
- Isıtmada kullanılan gazdaki kükürdün giderilmesi dikkate alınmalı (çoğunlukla büyük tesislerde)

$$EF_{SO_2} = [S] \times 20,000 / CVNet$$

EF SO₂ = SO₂ emisyon faktörü (g/GJ)

[S] = yakıttaki kükürt içeriği (% w/w)

CVNet = net kalori değeri (GJ/ton)

EMEP/EEA Emisyon Envanter Rehberi (1)

Tier 1 emisyon faktörlerine ilişkin örnek (kaynak: rehber).

Table 3-3 Tier 1 emission factors for source category 1.A.1.a using hard coal

Tier 1 default emission factors Tier 1 varsayılan emisyon faktörleri					
	Code	Name			
NFR Source Category	1.A.1.a	Public electricity and heat production			
Fuel	Hard Coal				
Not estimated	NH ₃ , Benzo(b)fluoranthene, Benzo(k)fluoranthene				
Not applicable	Aldrin, Chlordane, Chlordecone, Dieldrin, Endrin, Heptachlor, Heptabromo-biphenyl, Mirex, Toxaphene, HCH, DDT, PCP, SCCP				
Pollutant	Value	Unit	95% confidence interval		Reference
			Lower	Upper	
NO _x	310	g/GJ	70	700	US EPA 1998, chapter 1.1; average of bituminous coal combustion techniques
CO	150	g/GJ	5.8	1000	US EPA 1998, chapter 1.1; average of bituminous coal combustion techniques
NMVOG	1.2	g/GJ	0.6	2.4	US EPA 1998, chapter 1.1
SO _x	820	g/GJ	300	5000	See note
TSP	30	g/GJ	3.0	300	US EPA 1998, chapter 1.1
PM ₁₀	20	g/GJ	2.0	200	US EPA 1998, chapter 1.1
PM _{2.5}	9	g/GJ	0.9	90	US EPA 1998, chapter 1.1

EMEP/EEA Emisyon Envanter Rehberi (2)

Tier 2 emisyon faktörlerine ilişkin örnek (kaynak: rehber).

Table 3-11 Tier 2 emission factors for source category 1.A.1.a, dry bottom boilers using coking coal, steam coal and sub-bituminous coal

Tier 2 emission factors Tier 2 emisyon faktörleri					
	Code	Name			
NFR Source Category	1.A.1.a	Public electricity and heat production			
Fuel	Coking Coal, Steam Coal & Sub-Bituminous Coal				
SNAP (if applicable)					
Technologies/Practices	Dry Bottom Boilers				
Region or regional condition	NA				
Abatement technologies	NA				
Not estimated	NH ₃ , Benzo(b)fluoranthene, Benzo(k)fluoranthene				
Not applicable	Aldrin, Chlordane, Chlordecone, Dieldrin, Endrin, Heptachlor, Heptabromo-biphenyl, Mirex, Toxaphene, HCH, DDT, PCP, SCCP				
Pollutant	Value	Unit	95% confidence interval		Reference
			Lower	Upper	
NO _x	324	g/GJ	200	350	US EPA 1998, chapter 1.1
CO	10	g/GJ	6	15	US EPA 1998, chapter 1.1
NMVOG	1.2	g/GJ	0.6	2.4	US EPA 1998, chapter 1.1
SO _x	820	g/GJ	330	5000	See note
TSP	30	g/GJ	3	300	US EPA 1998, chapter 1.1
PM ₁₀	20	g/GJ	2	200	US EPA 1998, chapter 1.1
PM _{2.5}	9	g/GJ	0.9	90	US EPA 1998, chapter 1.1

1.A.1.a kaynak kategori için Tier 2 emisyon faktörleri , kok kömürü, istim kazanı kömürü ve taş kömürü kullanan kuru cüruflu kazan

Tier 1 - Örnek

Konut ısıtmalarında taşkömür yanmasından kaynaklanan azot oksit emisyonları (Gg) y yılı için hesaplanıyor.

Enerji istatistiklerinden ihtiyacımız olan:

- AR ...Aktivite oranı=>Belirli bir yıla ilişkin yakıt tüketimi (1000 t)
- NCV ...Belirli bir yıl için ısınma değeri (MJ/kg)

Rehberden şunlar gerekiyor:

- EF_{NOX} ...Tier 1 emisyon faktörü (g/GJ)

$$E_{NOX} = AR * NCV * EF_{NOX}$$

$$E_{NOX} = 10\ 000\ kt * 28.5\ MJ/kg * 110\ g/GJ$$

$$E_{NOX} = 10 * 10^6\ t * 28.5\ GJ/t * 110\ g/GJ = 3.135 * 10^{10}\ g = 31.35\ Gg\ NO_x$$

Avusturya'nın Tecrübesi

- Tier 1 yöntemleri (genel olarak) uygulanmamaktır; çünkü „Biz daha iyi biliyoruz “.
- Tier 2 yöntemleri önemli kaynaklar için uygulandığından dolayı kabul edilmiştir (örneğin konut ısıtmaları) belirsizlik hakkında tartışma var.
- Daha yüksek tier yöntemleri belgelemede ve gerekçe lemede daha yüksek iş yükünü gösterir.
- Modeller (Ulaşım) kabul edilmiştir; fakat takibi zor olduğu için şüpheli (az şeffaflık).
- Sanayi: LCP, ETS ve E-PRTR verilerinin envanter 'çalışmalarıyla' entegrasyonu veya karşılaştırılması.

İletişim & Bilgi

Stephan Poupa

Stephan.poupa@umweltbundesamt.at

Umweltbundesamt
www.umweltbundesamt.at

Twinning Turkey NEC
Ankara, Eylül 2011