

# DOĞRULAYICI PAKETİ

## Verifier Package — Sample Edition

DEMO ÇELİK SANAYİ A.Ş.

Raporlama Dönemi: 1 Ocak – 31 Aralık 2025

**Belge Türü:** ISO 14064-3 Uyumlu Doğrulama Kanıt Paketi

**Paket Versiyonu:** v1.0 — Örnek Sürüm

**Üretim Tarihi:** 2 Mayıs 2026

**Doğrulayıcı Hash:** a3f5b7e2c1d4f6a8b9c0d1e2f3a4b5c6d7e8f9a0b1c2d3e4f5a6b7c8d9e0f1a2

**Kısa Parmak İzi:** a3f5b7e2 · c1d4f6a8

**\*\* KRİPTOGRAFİK BÜTÜNLÜK GARANTİSİ\*\***

Bu belge SHA-256 öz ile mühürlenmiştir.

İçerik değiştirilirse hash uyuşmaz, doğrulama başarısız olur.

\newpage

## İÇİNDEKİLER

#	Bölüm	Sayfa
01	Yönetici Özeti	3
02	Kurumsal Bilgi	4
03	Raporlama Sınırları	5

#	Bölüm	Sayfa
04	Emisyon Sonuçları (Scope 1/2/3)	6
05	Hesaplama Metodolojisi	8
06	Emisyon Faktörleri Kullanımı	10
07	Veri Kalitesi & Belirsizlik	11
08	Audit Trail	12
09	Veri Açığı Yönetimi	13
10	Karbon Güven Skoru	14
11	Standart Uyum Matrisi	15
12	Doğrulama Talimatı	16

\newpage

## 01 · YÖNETİCİ ÖZETİ

### Şirket Profili

Alan	Değer
Ünvan	Demo Çelik Sanayi A.Ş.
Sektör	Demir-çelik üretimi
Lokasyon	Karabük OSB, Türkiye
Üretim	50.000 ton/yıl rebar + profil
AB İhracatı	32.000 ton/yıl
Çalışan	245

## Toplam Emisyon

142.350,7 tCO<sub>2</sub>e

Yıllık Toplam Emisyon

## Kapsam Dağılımı

Kapsam	Tanım	tCO <sub>2</sub> e	Pay
Scope 1	Doğrudan emisyon	87.420,3	61%
Scope 2	Enerji kaynaklı	42.180,5	30%
Scope 3	Değer zinciri	12.749,9	9%

## Karbon Güven Skoru

84 / 100

Grade: A – Audit Ready

Bileşen	Skor
Veri Kalitesi	88
Faktör Kalitesi	91
Audit Tamlığı	85
Belirsizlik Yönetimi	78
Raporlama Hazırlığı	82
CBAM Maruziyeti	Yüksek

## CBAM Etkisi

- Üretim **demir-çelik** → CBAM kapsamında
- AB ihracatı **32.000 ton/yıl**
- Tahmini yıllık CBAM maliyeti: **~5.100.000 EUR**
- Hesaplama:  $32.000 \text{ ton} \times 1,99 \text{ tCO}_2\text{e/ton} \times 80 \text{ EUR/tCO}_2\text{e}$

\newpage

## 02 · KURUMSAL BİLGİ

Alan	Değer
Ünvan	Demo Çelik Sanayi A.Ş.
Vergi No	1234567890
MERSİS	0123456789012345
Adres	Karabük OSB 5. Cadde No:42, Karabük / Türkiye
Web	democelik.com.tr
NACE Kodu	24.10 — Ana metal sanayisi
ISO Sertifikaları	ISO 9001:2015, ISO 14001:2015, ISO 45001:2018
Doğrulama Sertifika Yılı	2024 (DNV — geçerli)
CBAM Kayıt	TR-CBAM-2026-00347

## 03 · RAPORLAMA SINIRLARI

### Konsolidasyon Yaklaşımı

**Operasyonel Kontrol** (Operational Control Approach)  
GHG Protocol Corporate Standard, Bölüm 3 uyumlu.

## Coğrafi Sınır

- Karabük OSB tesisi (ana üretim)
- İstanbul Genel Müdürlük (idari)
- Bursa Lojistik Merkezi (depolama)

## Tesis Listesi

Tesis	Faaliyet	Çalışan	İçeride?
Karabük OSB	Üretim	198	
İstanbul GM	Yönetim	32	
Bursa Lojistik	Depo	15	
Ankara Showroom	Satış	—	(franchise)

## Hariç Tutulanlar

- Ankara satış showroom (franchise yapı, kontrol dışı)
- 2025 öncesi tarihli faaliyetler (önceki dönem)

## Dönem

01.01.2025 – 31.12.2025 (12 ay, takvim yılı)

\newpage

## 04 · EMİSYON SONUÇLARI

### SCOPE 1 — Doğrudan Emisyonlar

Kategori	Aktivite	Tüketim	Birim	tCO <sub>2e</sub>	Faktör Yılı
Sabit yakıt yanması	Doğal gaz (proses)	24.500.000	m <sup>3</sup>	51.793,5	2024
Sabit yakıt yanması	Kömür (yardımcı)	8.200	ton	17.794,0	2024
Mobil yakıt	Dizel (forklift+jeneratör)	245.000	L	654,5	2024

Kategori	Aktivite	Tüketim	Birim	tCO <sub>2</sub> e	Faktör Yılı
Proses emisyonu	Elektrik ark ocağı (CO <sub>2</sub> )	—	—	17.178,3	2024
<b>TOPLAM</b>				<b>87.420,3</b>	

## SCOPE 2 — Enerji Kaynaklı Emisyonlar

Kategori	Tüketim	Birim	Yöntem	tCO <sub>2</sub> e
Elektrik (TEİAŞ şebeke)	92.500	MWh	Location-based	42.180,5
Buhar satın alımı	0	—	—	0
<b>TOPLAM</b>				<b>42.180,5</b>

**Faktör:** TR şebeke ortalaması 2024 → 0,456 kgCO<sub>2</sub>e/kWh

**Kaynak:** TEİAŞ + IEA Türkiye 2024 raporu

## SCOPE 3 — Değer Zinciri

Kategori	Aktivite	tCO <sub>2</sub> e
Kategori 1	Satın alınan demir cevheri	8.420,1
Kategori 4	Yukarı yönlü taşıma (lojistik)	1.890,3
Kategori 5	Operasyonel atık	234,2
Kategori 6	İş seyahatleri	145,7
Kategori 7	Çalışan ulaşımı	312,8
Kategori 9	Aşağı yönlü taşıma (AB ihracatı)	1.746,8
<b>TOPLAM</b>		<b>12.749,9</b>

## Yoğunluk Göstergeleri

Gösterge	Değer
tCO <sub>2</sub> e / ton üretim	2,847

Gösterge	Değer
tCO <sub>2</sub> e / çalışan	581,0
tCO <sub>2</sub> e / 1.000 EUR ciro	1,42

\newpage

## 05 · HESAPLAMA METODOLOJİSİ

### Standart

**GHG Protocol Corporate Accounting and Reporting Standard** (Revised Edition, 2015)

Tamamlayıcı: ISO 14064-1:2018, IPCC 2006 Refinement

### Temel Formül

$$\text{Emisyon (kgCO}_2\text{e)} = \text{Aktivite Verisi} \times \text{Emisyon Faktörü} \times \text{GWP}$$

### Faktör Seçim Kuralı

Sistem tarih bazlı katalogtan en uygun faktörü seçer:

Eşleşme Tipi	Açıklama	Bu Raporda
exact	Aynı yıl faktörü	87%
forward_fallback	Önceki yıl (faktör henüz yok)	11%
manual	Kullanıcı girdisi	2%

### Birim Dönüşümleri

Tüm tüketimler önce **SI birimlerine** dönüştürülür, sonra hesaplanır.

Kaynak Birim	Hedef Birim	Çarpan
m <sup>3</sup> doğal gaz	kWh (LHV)	10,55
ton kömür	GJ	24,0

Kaynak Birim	Hedef Birim	Çarpan
L dizel	kg	0,832

## GWP Değerleri

IPCC AR6 (2021) — 100 yıllık ufuk:

Gaz	GWP
CO <sub>2</sub>	1
CH <sub>4</sub>	27,9
N <sub>2</sub> O	273
HFC-134a	1.530
SF <sub>6</sub>	25.200

\newpage

## 06 · EMİSYON FAKTÖRLERİ KULLANIMI

### Faktör Kaynakları

Kaynak	Kullanım Sayısı	Pay
DEFRA 2024	142	35%
EPA 2024	98	24%
IEA Türkiye 2024	67	17%
IPCC 2006 + 2019	54	13%
TEİAŞ 2024	28	7%
Diğer (yerel)	16	4%

## Forward Fallback Kullanılan Faktörler

Aktivite	Talep Edilen	Kullanılan	Sebep
Elektrik (TEİAŞ)	2026	2024	2026 faktörü henüz yayımlanmadı
Doğal gaz (proses)	2026	2024	Aynı
Demir cevheri (Scope 3)	2026	2024	Aynı

**GHG Protocol Md 4 uyumlu** — forward fallback kullanım açıkça raporlanır.

## Faktör Versioning

Her faktör kullanıldığında **factorSnapshot** dondurulur:

```
{
  "factorId": "iea-tr-grid-2024",
  "year": 2024,
  "value": 0.456,
  "unit": "kgCO2e/kWh",
  "source": "IEA Türkiye 2024",
  "frozenAt": "2026-01-15T08:42:11Z"
}
```

Faktör güncellense bile geçmiş aktiviteler **snapshot mode**'da korunur.

\newpage

## 07 · VERİ KALİTESİ & BELİRSİZLİK

### IPCC Tier Dağılımı

Tier	Tanım	Aktivite Sayısı	Pay
Tier 1	Default factor	12	8%
Tier 2	Country-specific	89	59%

Tier	Tanım	Aktivite Sayısı	Pay
Tier 3	Site-specific	49	33%

## Belirsizlik Aralığı

Aktivite Türü	Ortalama $\pm$ %
Doğrudan ölçüm (sayaç)	$\pm 2-5\%$
Fatura bazlı	$\pm 3-7\%$
Tedarikçi raporu	$\pm 10-20\%$
Tahmini (proxy)	$\pm 25-40\%$

Genel raporlama belirsizliği:  $\pm 8,4\%$  (95% güven aralığı)

## Veri Kaynakları

Kaynak Tipi	Aktivite Sayısı	Pay
Otomatik sayaç	67	45%
Fatura PDF	53	35%
Manuel giriş	18	12%
Tedarikçi raporu	12	8%

## En Yüksek Belirsizlikli 3 Aktivite

- Scope 3 — Demir cevheri** ( $\pm 18\%$ ): tedarikçi raporu, verifikasyon yapılmadı
- Scope 3 — AB ihracat lojistiği** ( $\pm 15\%$ ): rota tahmini bazlı
- Scope 1 — Mobil yakıt** ( $\pm 12\%$ ): ay sonu manuel okuma

# 08 · AUDIT TRAIL

## Toplam İşlem

1.247 audit log kaydı — 2025 yılı için.

## İşlem Türleri

Action	Adet
activity_created	487
activity_updated	234
activity_recalculated	198
activity_locked	152
factor_assigned	121
verifier_export_generated	18
factor_request_resolved	12
score_computed	25

## Örnek Audit Kayıtları

```
[2025-12-15 14:32:18] activity_created
  user: ahmet@democelik.com (admin)
  activity: dogal-gaz-proses-2025-12
  amount: 2.040.000 m³
  factor: defra-2024-natural-gas-stationary
```

```
[2025-12-20 09:15:42] activity_locked
  user: yonetim@democelik.com (owner)
  activity: scope1-q4-toplam-2025
  reason: "Q4 dönem kapanışı – değişiklik yok"
```

```
[2026-01-15 11:00:00] verifier_export_generated
  user: yonetim@democelik.com (owner)
  period: 2025
  hash: a3f5b7e2c1d4f6a8...
  files: 14
```

## Kilit Altındaki Kayıtlar

152 aktivite kilitli — yıl kapanışı sonrası değişmez.  
Recalculation çalışsa bile bu kayıtlar atlanır.

\newpage

## 09 · VERİ AÇIĞI YÖNETİMİ

### Tespit Edilen Veri Açıkları

#	Eksik Faktör	Çözüm	Durum
1	TR çimento klinker 2025	Tedarikçi raporu	Çözüldü
2	Bursa-Hamburg deniz lojistik	DEFRA proxy	Çözüldü
3	Yeni alaşım malzeme (X22-CrMoV12)	Manuel hesaplama	Çözüldü

### Çözüm Süreci

- Sistem otomatik açık tespit eder
- Kullanıcı faktör isteği oluşturur
- Admin inceler (24-72 saat)
- Onay → faktör kataloğa eklenir
- İlgili aktiviteler otomatik güncellenir

### 2025'te Açık Çözüm Süresi

- Ortalama: **2,3 gün**
- En hızlı: **4 saat**
- En yavaş: **5 gün**

\newpage

# 10 · KARBON GÜVEN SKORU

## Genel Skor



## Skor Bileşenleri (Detay)

Bileşen	Skor	Yorum
Veri Kalitesi	88	Otomatik sayaç + fatura ağırlıklı
Faktör Kalitesi	91	%87 exact eşleşme, %2 manuel
Audit Tamlığı	85	1.247 log, kilit kayıt %12
Belirsizlik Yönetimi	78	Ortalama $\pm 8,4\%$ , Tier 2-3 ağırlıklı
Raporlama Hazırlığı	82	Q4 kilitli, dönem kapalı
CBAM Maruziyeti	Yüksek	Demir-çelik + AB ihracatı 32K ton

## Aksiyon Önerileri (Skoru Yükseltmek İçin)

Öncelik	Aksiyon	Etki	Zorluk
1	Scope 3 demir cevheri tedarikçisinden doğrulanmış veri al	+5 puan	Orta
2	Mobil yakıt sayacı dijitalleştir	+3 puan	Düşük
3	AB ihracat lojistik rotalarını gerçek veriye bağla	+4 puan	Orta
4	Tier 1 faktör kullanan 12 aktiviteyi Tier 2'ye yükselt	+6 puan	Yüksek

## 11 · STANDART UYUM MATRİSİ

Standart / Madde	Açıklama	Uyum
GHG Protocol Md 1	Hesaplama prensipleri	
GHG Protocol Md 3	Konsolidasyon	
GHG Protocol Md 4	Forward fallback şeffaflığı	
GHG Protocol Md 4.3.1	Recalculation policy	
ISO 14064-1 Md 5.2	Sınır tanımı	
ISO 14064-1 Md 7.3	Veri kalitesi	
ISO 14064-1 Md 8	Belirsizlik	
ISO 14064-1 Md 9	Raporlama	
ISO 14064-3 Bölüm 5	Doğrulama kanıt zinciri	
IPCC 2006	Tier seviyeleri	
AB CBAM Regulation	Gömülü emisyon raporlama	
AB CBAM Implementing Reg.	Default değer kullanımı	
TSRS / KGK	Türkiye sürdürülebilirlik raporlama	Hazırlık
CSRD / ESRS E1	AB sürdürülebilirlik	Bilgilendirme amaçlı

\newpage

## 12 · DOĞRULAMA TALİMATI

### Bu PDF'in Doğruluğunu Nasıl Kontrol Edersiniz?

#### 1. SHA-256 Hash Kontrolü

Bu belgenin alt kısmında belirtilen hash:

a3f5b7e2c1d4f6a8b9c0d1e2f3a4b5c6d7e8f9a0b1c2d3e4f5a6b7c8d9e0f1a2

Bu hash, PDF içeriğine kriptografik olarak bağlıdır.  
İçerikte tek bir karakter değişirse hash uyuşmaz.

## 2. ZIP Paketinde Doğrulama (Pro Sürüm)

Pro paketinde bu rapor bir ZIP içinde gelir. ZIP açıldıktan sonra:

```
$ shasum -a 256 -c 10-hashes.txt
```

```
01-organization.json:      OK
02-activities.json:        OK
03-emission-factors.json:  OK
04-calculations.json:      OK
05-data-gaps.json:         OK
06-methodology.md:         OK
07-uncertainty-summary.json: OK
08-audit-log.json:         OK
09-README.md:              OK
10-hashes.txt:              OK
corporate-report.pdf:      OK
technical-summary.pdf:     OK
verifier-package.pdf:      OK
factor-snapshots.json:     OK
```

```
14 files verified · 0 failures
```

Bütün dosyalar **OK** ise paket bozulmamıştır.

Tek dosya **FAILED** olursa pakete müdahale edilmiş demektir.

## 3. Bağımsız Doğrulayıcı İncelemesi

Bu paket yapısı **DNV, TÜV, Bureau Veritas** süreçleriyle uyumludur.

ISO 14064-3 Bölüm 5'e göre kanıt zinciri standartlarını karşılar.

Doğrulayıcı şunları kontrol eder: - Veri kaynakları izlenebilir mi? - Faktör seçimi şeffaf mı? - Hesaplama tekrar üretilebilir mi? - Audit trail tam mı? - Belirsizlik raporlanmış mı?

**Bu paket tüm bu sorulara cevap verir.**

---

\newpage

# ÖNEMLİ NOT

Bu belge **karbonhesapla.net Pro paketi** ile otomatik olarak üretilen Doğrulayıcı Paketi'nin **örnek sürümüdür**.

## Demo Veri Açıklaması

- "Demo Çelik Sanayi A.Ş." kurgusal bir şirkettir
- Sayılar gerçekçi ama temsildir
- Hash değerleri örnek amaçlıdır
- Karabük OSB lokasyonu örnek olarak seçilmiştir

## Gerçek Doğrulayıcı Paketi

karbonhesapla.net **Pro paketinde** her dönem sonunda:

Şirket verisinden otomatik üretilir  
Gerçek SHA-256 hash'lerle imzalanır  
ZIP içinde 14 dosya halinde gelir  
DNV / TÜV / Bureau Veritas süreçlerinde kullanılır  
AB CBAM Registry'ye gönderilebilir

## PRO PAKETE GEÇİN

karbonhesapla.net Pro

150.000 ₺/yıl · 10 kullanıcı

Doğrulayıcı Paketi (otomatik)

Karbon Pasaportu (24 sayfa)

Karbon Güven Skoru

Risk Paneli (CFO View)

AB CBAM uyumlu

ISO 14064-3 hazır

karbonhesapla.net/pricing

---

## İletişim

### Cimetrica One

Barış Bağırılar

1255 sk No:1, Buca / İzmir

[info@karbonhesapla.net](mailto:info@karbonhesapla.net)

karbonhesapla.net

WhatsApp: +90 539 333 33 03

---

*Bu rapor bilgi amaçlıdır. Gerçek doğrulama için bağımsız bir akredite kuruluşa başvurulmalıdır.*

*© 2026 Cimetrica One — Tüm hakları saklıdır.*

**Belge ID:** SAMPLE-VERIFIER-PACK-DEMO-CELIK-2025-v1.0

**Filigran:** ÖRNEK SÜRÜM — Demo Veri

**Hash:** a3f5b7e2 · c1d4f6a8 · SHA-256