D-CARBONIZE

Methodologische nota

Hoe we uw uitstoot berekenen, controleren en becijferen.

De regels achter elk cijfer in een koolstofbalans van D-Carbonize: afbakening, data, emissiefactoren, kwaliteit, onzekerheid, de rol van AI en experts, en de kost van elke reductiemaatregel.

Versie
1.0 · november 2026

Van toepassing op
Koolstofvoetafdrukken, trajecten en reductieplannen

Contact
info@d-carbonize.eu

Over deze nota

Doel en toepassingsgebied

Deze nota beschrijft hoe D-Carbonize de koolstofbalans van een bedrijf opbouwt in Carbon Cockpit, en hoe reductiemaatregelen worden becijferd. Ze is bedoeld voor wie onze cijfers gebruikt: directie, auditors, klanten, banken en publieke aankopers.

Ze geldt voor elke koolstofvoetafdruk van een bedrijf die we berekenen (Scope 1, 2 en 3), de rapporten die daaruit volgen (GHG Protocol, ISO 14064-1, Bilan Carbone®, CSRD ESRS E1, VSME, CO2-Prestatieladder), reductietrajecten en reductieplannen. Productvoetafdrukken (ISO 14067) en EPD's (EN 15804+A2) volgen dezelfde regels voor data en factoren, bovenop de eisen van hun eigen normen.

Als het rapporteringskader van een klant een strengere regel oplegt dan deze nota, geldt de strengere regel; die wordt vastgelegd in de afbakeningsnota van de opdracht.

1 Normen en kaders
2 Organisatorische afbakening
3 Operationele afbakening
4 Rapporteringsjaar en basisjaar
5 Activiteitsdata
6 Emissiefactoren
7 Scope 2: elektriciteit
8 Specifieke boekhoudregels
9 Datakwaliteit en onzekerheid
10 AI en controle door experts
11 Review, verificatie en rapportering
12 Van tonnen naar euro's
A Uitgewerkt voorbeeld
B Woordenlijst

1

Normen en kaders

Eén set activiteitsdata wordt gelezen volgens het kader dat elk publiek verwacht. De berekening gebeurt één keer; alleen de indeling verandert.

KADER	WAT HET IN ONS WERK BEPAALT	TYPISCHE LEZER
GHG Protocol Corporate Standard, Scope 2 Guidance, Scope 3 Standard	Scopes, afbakening, Scope 2-methodes, de 15 categorieën van Scope 3	Auditors, klanten, banken
ISO 14064-1	Structuur en documentatie van de inventaris, zodat een derde partij ze kan verifiëren	Auditors
Bilan Carbone®	Posten en rapportering volgens Bilan Carbone®. D-Carbonize is Bilan Carbone Conform (BC-C)	Auditors, klanten, aanbestedingen
SBTi	Criteria voor reductiedoelen en trajecten	Klanten, banken
ISO 14067 · ISO 14040/44	Productvoetafdrukken en levenscyclusanalyses	Klanten
EN 15804+A2	LCA en data voor EPD's van bouwproducten, geverifieerd en gepubliceerd door een onafhankelijk EPD-programma	Klanten, aanbestedingen
CSRD (ESRS E1) · VSME	Klimaatinformatie, uit dezelfde balans	Auditors, banken
CO2-Prestatieladder	Handboek 4.0 (Steps) en Handboek 3.1 (Levels). D-Carbonize is officieel BENOR-partner	Aanbestedingen

2

Organisatorische afbakening

Standaard consolideren we de uitstoot volgens de benadering van **operationele controle**: het bedrijf rapporteert 100 % van de uitstoot van de entiteiten en sites die het uitbaat. Rapporteert de groep al volgens **financiële controle** of **aandeel in het kapitaal**, dan gebruiken we die benadering, voor alle jaren en alle rapporten.

Voordat we data lezen, spreken we met de klant af welke entiteiten, sites en activiteiten meetellen, en waarom iets wordt uitgesloten. Het resultaat is een **afbakeningsnota**, goedgekeurd door de klant en bewaard bij de balans.

3

Operationele afbakening

- **Gassen.** De zeven Kyotogassen: CO_2, CH_4, N_2O, HFK's, PFK's, SF_6 en NF_3. Lekken van koelmiddelen zijn inbegrepen.
- **Scope 1.** Directe uitstoot van stationaire en mobiele verbranding, processen en diffuse emissies.
- **Scope 2.** Aangekochte elektriciteit, warmte, stoom en koeling, gerapporteerd location-based en market-based (sectie 7).
- **Scope 3.** Alle 15 categorieën van de Scope 3 Standard worden gescreend. Relevante categorieën worden berekend; de andere worden gedocumenteerd met de reden van uitsluiting (niet van toepassing, niet materieel, of nog geen data, met een plan om ze te verkrijgen).

Bilan Carbone®-rapporten worden uit dezelfde lijnen opgemaakt. Elke lijn draagt zowel haar GHG Protocol-scope en -categorie als haar Bilan Carbone®-post, en beide totalen worden lijn per lijn met elkaar afgestemd.

4

Rapporteringsjaar en basisjaar

Het rapporteringsjaar is het boekjaar of kalenderjaar van de klant. Het basisjaar wordt samen met de klant gekozen, meestal het eerste jaar met volledige en verifieerbare data.

Herberekeningsbeleid

Het basisjaar, en de jaren daartussen, worden herberekend wanneer een van de volgende wijzigingen de totale uitstoot met **5 % of meer** verandert:

- een structurele wijziging: overname, afstoting, fusie, uitbesteding of insourcing van een activiteit;
- een wijziging van rekenmethode of van bron van emissiefactoren;
- de ontdekking van een significante fout, of van meerdere fouten die samen de drempel bereiken.

Fouten onder de drempel worden gecorrigeerd in het betrokken jaar en vermeld in het rapport. Elke herberekening wordt gedocumenteerd: reden, impact in tCO_2e en betrokken jaren. Organische groei of krimp leidt nooit tot een herberekening.

5

Activiteitsdata

We vertrekken van wat er fysiek gebeurd is: kWh, liters, tonnen, kilometers, m^3. Uitgaven in euro gebruiken we alleen wanneer er geen fysieke hoeveelheid bestaat, en we vervangen ze zodra betere data beschikbaar zijn.

BRON	VOORBEELDEN
Energie	Facturen, meterstanden, data van netbeheerders en leveranciers
Transport	Tankkaarten, vlootdata, vrachtfacturen, rapporten van vervoerders
Aankopen	ERP-extracten en aankoopboeken, in hoeveelheden waar mogelijk
Leveranciers	Productvoetafdrukken, EPD's en antwoorden op vragenlijsten, verzameld in Carbon Cockpit
Overige	Afvalrapporten, reisboekingen, woon-werkenquêtes, registers van vaste activa

Elke lijn in de balans is gekoppeld aan haar bronbestand. Ontbrekende data worden gemarkeerd, nooit geraden. Moet een hoeveelheid worden geschat op basis van een indicator (m^2, km, aantal werknemers), dan wordt de lijn als schatting gelabeld, met de indicator en de bron ervan.

6

Emissiefactoren

Elke lijn gebruikt de meest specifieke factor die beschikbaar is, in deze volgorde:

NIVEAU	FACTOR	GEBRUIK
1	**Leveranciersspecifiek**: de productvoetafdruk of EPD van de leverancier, of het energiecontract van de klant	Voorkeur zodra beschikbaar en gecontroleerd
2	**Gemiddelden per product en proces** uit erkende databanken, per materiaal, brandstof, proces en land	Standaardgeval
3	**Fysieke schattingen**: een hoeveelheid geschat op basis van een indicator, vermenigvuldigd met een factor van niveau 2	Gemarkeerd als schatting
4	**Op basis van uitgaven**: uitgegeven euro's × een sectorfactor	Alleen als vertrekpunt voor Scope 3, gemarkeerd, jaar na jaar vervangen

Databanken

Base Empreinte® (ADEME), ecoinvent, INIES, DESNZ en AIB (residuele mixen), plus leveranciersdata. De databank wordt gekozen op basis van hoe goed ze bij de lijn past: technologie, geografie en jaar.

Wat bij elke factor wordt bewaard

- Databank, versie, jaar en geografie;
- eenheid en GWP-set: waarden **IPCC AR6 over 100 jaar**, tenzij een rapporteringskader een andere set oplegt; in dat geval wordt die vermeld;
- wie de factor heeft goedgekeurd, en wanneer.

Een update van een databank wijzigt nooit stilzwijgend een afgesloten jaar. Nieuwe factorversies gelden voor het lopende jaar; ze toepassen op vorige jaren is een herberekening (sectie 4).

7

Scope 2: elektriciteit

Volgens de GHG Protocol Scope 2 Guidance worden beide cijfers berekend en naast elkaar gerapporteerd:

- **Location-based**: gemiddelde emissiefactor van het net waarop de site is aangesloten. Dit is het cijfer om sites en jaren te vergelijken.
- **Market-based**: factor van de contracten van de klant. Elektriciteit gedekt door garanties van oorsprong die aan de kwaliteitscriteria van Scope 2 voldoen, telt aan de factor van de leverancier, nul voor hernieuwbare bronnen. Elektriciteit zonder zulke instrumenten telt aan de **residuele mix** van het land (AIB).

De klant kiest welke van de twee zijn doelstellingen stuurt. Die keuze blijft jaar na jaar behouden, zodat de vooruitgang ten opzichte van het basisjaar vergelijkbaar blijft.

8

Specifieke boekhoudregels

- **Brandstoffen.** Verbrandingsemissies tellen in Scope 1 (of in Scope 3 wanneer het voertuig of de installatie niet onder controle staat). De productie en het transport van de brandstof zelf (well-to-tank) tellen in Scope 3, categorie 3.
- **Biogene CO_2.** CO_2 uit de verbranding van biomassa wordt apart van de scopes gerapporteerd. CH_4 en N_2O uit die verbranding zitten wel in de scopes.
- **Compensatie.** Eventuele koolstofkredieten worden apart gerapporteerd. Ze worden nooit van de voetafdruk afgetrokken; die daalt alleen wanneer de uitstoot daalt.

- **Koelmiddelen.** Lekken worden berekend op basis van de bijvullingen in de onderhoudslogboeken; ontbreken die, dan op basis van de geïnstalleerde vulling en een lekpercentage, gemarkeerd als schatting.

9

Datakwaliteit en onzekerheid

Elke lijn krijgt een score op de vijf datakwaliteitscriteria van het GHG Protocol:

CRITERIUM	VRAAG
Technologie	Komt de factor overeen met het echte proces of product?
Tijd	Komen de data uit het rapporteringsjaar?
Geografie	Geldt de factor voor het juiste land of net?
Volledigheid	Dekken de data alle sites en alle maanden?
Betrouwbaarheid	Gemeten, berekend of geschat?

Elke lijn krijgt vervolgens een onzekerheid, uitgedrukt als ± % bij een betrouwbaarheid van 95 %. De onzekerheden van de lijnen worden gecombineerd als onafhankelijke fouten:

$$U(\text{totaal}) = \sqrt{\Sigma\,(tCO_2e(\text{lijn}) \times u(\text{lijn}))^2} \quad \rightarrow \quad \pm\,\% = U(\text{totaal}) \div \text{totaal}$$

Het rapport toont het totaal met zijn bandbreedte, het aandeel van elke lijn in de totale onzekerheid, en de lijnen die eerst verbeterd moeten worden. Bijlage A geeft een uitgewerkt voorbeeld.

10

AI en controle door experts

Wat AI doet

- Leest facturen, meterbestanden, tankkaarten en boekhouding zoals ze zijn
- Haalt hoeveelheden, eenheden, periodes en sites eruit
- Stelt een emissiefactor voor, met de betrouwbaarheid ervan
- Markeert hiaten, dubbels en ongewone waarden

Wat onze experts doen

- Leggen samen met de klant de afbakening en de Scope 3-screening vast
- Keuren elke voorgestelde factor goed of corrigeren hem
- Bekijken lijnen met veel gewicht en weinig betrouwbaarheid
- Keuren de resultaten goed en lichten ze toe aan de teams van de klant

Regels. Een persoon keurt elke factorkoppeling goed: niets komt in de balans op basis van AI alleen, en elke goedkeuring wordt gelogd met auteur en datum. Elk cijfer verwijst naar de documentlijn waaruit het komt. Klantdata blijven in de EU en worden nooit gebruikt om AI-modellen te trainen.

11

Review, verificatie en rapportering

Voor de goedkeuring worden de resultaten overlopen met de mensen die de sites leiden. We controleren wijzigingen van jaar tot jaar boven een drempel, ratio's per site, per geproduceerde ton en per werknemer, en lijnen met weinig betrouwbaarheid of veel gewicht. Uitschieters worden verklaard, niet weggewerkt.

De balans is opgebouwd om geverifieerd te worden door een onafhankelijke instantie, met beperkte of redelijke zekerheid (ISO 14064-3, ISAE 3410). D-Carbonize verifieert zijn eigen werk niet. Auditors kunnen leestoegang tot Carbon Cockpit krijgen of een volledige export: lijnen, bronbestanden, factoren, goedkeuringen en wijzigingsgeschiedenis.

Rapporten voor auditors, klanten en aanbestedingen, en data voor CSRD of VSME, komen uit dezelfde balans. Lijnen, factoren en rapporten worden geëxporteerd in open formaten.

12

Van tonnen naar euro's

Een reductieplan is een investeringsplan. Elke maatregel wordt becijferd met dezelfde traceerbaarheid als de tonnen, en elke aanname wordt neergeschreven en gedateerd.

INDICATOR	DEFINITIE
CAPEX	Op basis van offertes of referentiekosten, gespreid over de levensduur van de maatregel
Besparingen	Vermeden energie- en exploitatiekosten, aan vermelde prijzen
Terugverdientijd	CAPEX gedeeld door de jaarlijkse besparingen
€ per tCO_2e	Netto jaarlijkse kost gedeeld door de vermeden tonnen. Onder nul verdient de maatregel zichzelf terug
Subsidies	Meegerekend wanneer de klant in aanmerking komt, met vermelding van de regeling

$$€ \text{ per } tCO_2e = (\text{CAPEX} \div \text{levensduur} - \text{jaarlijkse besparingen}) \div \text{vermeden } tCO_2e \text{ per jaar}$$

De maatregelen worden gerangschikt op een marginale-reductiekostencurve (kost per ton tegenover vermeden tonnen). Tenzij anders vermeld, zijn de bedragen niet geactualiseerd en bevatten ze geen koolstofprijs. Elke aanname (energieprijs en datum, levensduur, subsidie) staat naast het resultaat, zodat ze in vraag kan worden gesteld en aangepast.

Bijlage A

Uitgewerkt voorbeeld

Illustratief voorbeeld Het voorbeeldbedrijf dat op onze website wordt gebruikt. De cijfers zijn illustratief.

A.1 Eén lijn, van factuur tot rapport

```
Electricity_2025.pdf, site Gent: 526.000 kWh × 0,222 kgCO₂e/kWh (Belgisch net,
gemiddelde mix) = 116,8 tCO₂e
```

GHG Protocol: Scope 2, aangekochte elektriciteit, location-based. Bilan Carbone®: Energie. Met garanties van oorsprong die aan de kwaliteitscriteria van Scope 2 voldoen, is het market-based cijfer 0 tCO_2e; beide cijfers worden gerapporteerd.

A.2 Totaal en onzekerheid

LIJN	TYPE FACTOR	TCO_2E	± (95 %)	AANDEEL IN ±
Staalplaat	Gemiddelde factor	132,3	30 %	49 %
Elektriciteit	Gemeten	116,8	5 %	1 %
Aardgas	Gemeten	112,2	5 %	1 %
Vrachtwagens, uitgaand	Tankkaarten	72,4	5 %	<1 %
Gebouwen	Schatting	72,0	50 %	40 %
Staalprofielen	Gemiddelde factor	45,6	30 %	6 %
Vrachtwagens, inkomend	Data vervoerder	32,2	5 %	<1 %
Machines	Schatting	18,0	50 %	3 %
Totaal		**601**	**± 9 %**	**544 – 658**

Eerst verbeteren: staalplaat en gebouwen dragen 89 % van de onzekerheid. Met productvoetafdrukken van de twee staalleveranciers (±10 %) gaat het totaal van ±9 % naar ongeveer ±7 % (560 – 642 tCO_2e).

A.3 Eén reductiemaatregel

Warmterecuperatie, site Gent. Verbruik aardgas: 555.400 kWh × 0,202 $kgCO_2e$/kWh = 112,2 tCO_2e. De maatregel verlaagt het gasverbruik met 30 %: 166,6 MWh en 33,7 tCO_2e per jaar.

POST	WAARDE	AANNAME
CAPEX	€ 35.000	Levensduur 10 jaar → € 3.500 per jaar
Jaarlijkse besparingen	€ 7.500	166,6 MWh × € 45/MWh (prijs 2026)
Terugverdientijd	4,7 jaar	Niet geactualiseerd
Kost per vermeden ton	–119 €/t	(€ 3.500 – € 7.500) ÷ 33,7 t

Geen koolstofprijs en geen subsidie toegepast. Bij € 60/MWh stijgen de besparingen tot € 10.000, daalt de terugverdientijd tot 3,5 jaar en wordt de kost –193 €/t.

Bijlage B

Woordenlijst

Activiteitsdata	Een fysieke hoeveelheid die uitstoot veroorzaakt: kWh, liters, tonnen, km.
Emissiefactor	De uitstoot per eenheid activiteit, bijvoorbeeld kgCO_2e per kWh.
tCO_2e	Ton CO_2-equivalent: alle broeikasgassen omgerekend met hun aardopwarmingsvermogen over 100 jaar.
Location-based / market-based	De twee Scope 2-methodes: gemiddelde netfactor, of de factor van de contracten van de klant.
Residuele mix	De netfactor nadat alle gecertificeerde hernieuwbare elektriciteit is geclaimd.
Basisjaar	Het referentiejaar waartegen reducties worden gemeten.
Marginale-reductiekostencurve	Reductiemaatregelen gerangschikt volgens kost per vermeden ton, met de tonnen die elke maatregel vermijdt.
Beperkte / redelijke zekerheid	De twee niveaus van onafhankelijke verificatie van een voetafdruk.

D-Carbonize · Brussel · info@d-carbonize.eu · d-carbonize.eu
Methodologische nota, versie 1.0, november 2026. Deze nota wordt elk jaar herzien en telkens wanneer een referentienorm wijzigt. Bilan Carbone® is een gedeponeerd merk van de Association pour la transition Bas Carbone (ABC).