



Validatie Activity Based Carboning (ABCO₂)

Automatische berekening van de
CO₂-uitstoot op zending niveau

Notitie

Delft, november 2012

Opgesteld door:

L.C. (Eelco) den Boer





1 Inleiding

In opdracht van vijf logistieke dienstverleners en ketenregisseurs is door CAPE Groep en CE Delft de rekentool ABCO₂ ontwikkeld, die de emissies van een order in beeld brengt op basis van specifieke logistieke en milieukundige kenmerken. De ambitie is om met de ontwikkelde calculator een standaard neer te zetten. Daarom worden de rekenregels en uitgangspunten openbaar gemaakt. Deze validatie is een beoordeling van de mogelijkheden die het model biedt.

2 Definitie en scope ABCO₂

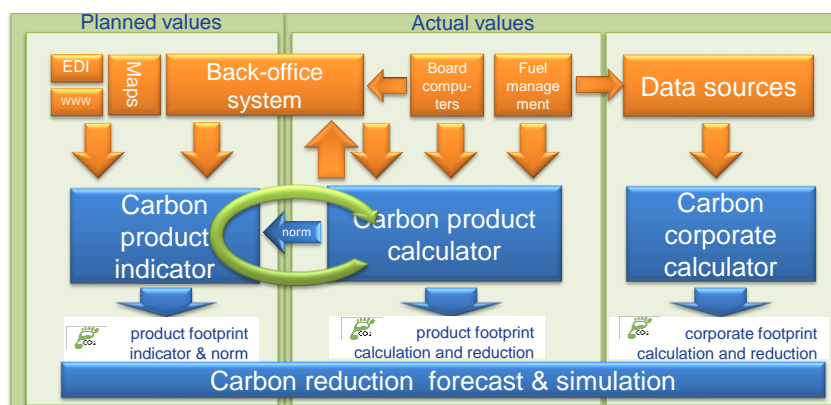
ABCO₂ is een voorcalculatorisch multimodaal model, waarin een wereldwijd netwerk ingericht kan worden. Voorcalculatorisch houdt in dat het model real time emissies berekent op het moment dat een order van een bedrijf naar de portal wordt gestuurd. De portal stuurt direct een aantal uitstootalternatieven terug, op basis van door de klant ingevoerde beschikbare netwerken. De berekening vindt plaats alvorens een contract met de klant wordt gesloten en een order door de afdeling planning fysiek wordt gepland. Dit betekent dat op basis van vooraf gedefinieerde 'stamdata' zoals de gemiddelde beladingsgraad, ingevoerde routes, brandstofverbruik en aandeel lege kilometers een berekening gemaakt wordt. Deze gegevens zijn immers voor het plannen van een rit niet bekend. De stamdata dient gebaseerd te worden op basis van zo specifiek mogelijke praktijkresultaten uit het verleden. Een voorcalculatorisch model kan worden gebruikt om een berekening te maken van de te verwachten CO₂-uitstoot, maar kan niet gebruikt worden om de CO₂-uitstoot achteraf toe te wijzen aan een uitgevoerde opdracht. Hiervoor dient een nacalculatiemethode te worden gebruikt, waarbij gebruik kan worden gemaakt van gerealiseerde prestaties.

Kenmerkend voor het werken met ABCO₂ is dat het real time informatie ter beschikking stelt aan de gebruiker, waarmee alternatieve vervoerswijzen of routes kunnen worden afgewogen. Een voordeel hiervan is dat een consistent getal aan uitstoot kan worden berekend op basis van normatieve vervoerswijzen die vastgelegd zijn in het model, op basis van het verleden. De berekening van ABCO₂ kan vergeleken worden met het toepassen van Activity Based Costing-methodieken. Kenmerkend voor een nacalculatorisch model is dat de uitstoot exact berekend is, waarbij ook planningsefficiëntie en uitvoeringsefficiëntie worden meegenomen, maar pas na uitvoering beschikbaar is. Door zowel voor- als nacalculatie toe te passen zullen normen steeds nauwkeuriger worden en daarmee de meest CO₂-efficiënte vervoerswijzen en planning gekozen kunnen worden.

In het onderstaande overzicht wordt het onderscheid tussen een voorcalculatorisch en een nacalculatorisch model gemaakt. De stamdata voor het voorcalculatorisch model kan worden geijkt en geoptimaliseerd op basis van werkelijke gegevens uit de praktijk over brandstofverbruik, vervoermiddel en type, belading en lege kilometers.



Figuur 1 Voor- en nacalculatie



Bron: CAPE Groep.

De calculator is **multimodaal**. Gebruikers kunnen een wereldwijd netwerk inrichten. De definitie van het netwerk bepaalt de mogelijke routes, en daarmee de resultaten die ABCO₂ teruggeeft.

3 Eigen wagenpark en vooraf gedefinieerde emissiefactoren

ABCO₂ biedt twee mogelijkheden. Het rekenen met een eigen vrachtwagenpark, of het rekenen met een vooraf gedefinieerde set aan emissiekentallen, op basis van het STREAM-model. Deze kentallen zijn door CE Delft berekend met het STREAM-model op basis van vooraf gedefinieerde parameters. CE Delft (2011) beschrijft de methodiek voor het opstellen van de cijfers. Voor niet-weg modaliteiten wordt altijd gebruik gemaakt van vooraf gedefinieerde emissiefactoren (g/tkm), vanwege de beperkte beschikbaarheid van actuele praktijkgegevens bij de gebruikers van ABCO₂.

4 Formules

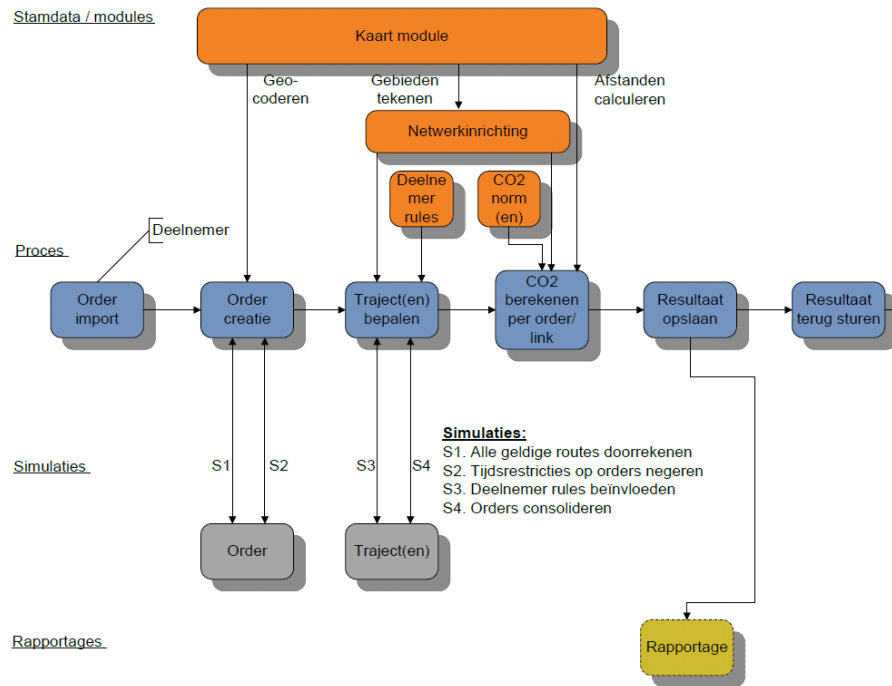
De emissies worden als volgt berekend (de cijfers verwijzen naar de formules in de bijlage):

- De totale emissies van een order worden berekend op basis van de som van de emissies per leg. De legs worden gedefinieerd op basis van het beschikbare netwerk in de calculator (1).
- De emissies per leg worden als volgt bepaald:
 - eigen vrachtauto's: bepaling van het aandeel van een order in het totale verbruik van een vrachtauto op de leg, rekening houdend met de minder beladen retourvracht (2);
 - uitbesteed vervoer: bepaling van de emissies door massa van de order te vermenigvuldigen met afstand en met het STREAM-model gedefinieerde emissiefactor (3).

Naast het definiëren van een losse rit, kan een gebruiker ook een milkrun definiëren voor het inrichten van het netwerk. In dit geval wordt de totaal gereden afstand evenredig verdeeld over het aantal stops, onafhankelijk van de afstand tot een hub. De resulterende afstand wordt vervolgens omgerekend in emissies.

In de bijlage zijn de gebruikte formules voor de berekening van emissies opgenomen. In Figuur 2 is het calculatieproces afgebeeld. Horizontaal is het calculatieproces afgebeeld. De input- en outputgegevens zijn in verticale lijn weergegeven.

Figuur 2 CO₂ calculatieproces



Bron: CAPE Groep.

5 Standaarden

ABCO₂ is in lijn met de belangrijkste richtlijnen die beschikbaar zijn voor het maken van emissieberekeningen in de logistiek, zoals de Europese CEN-standaard, PAS 2050, en het GHG-protocol. Voor het berekenen van emissies van transport is de CEN-standaard¹ het meest relevant. Ondanks dat maximaal gebruik is gemaakt van standaarden, zijn er bij de ontwikkeling van ABCO₂ nog een aantal keuzes gemaakt, die verder gaan dan dat de nu voorhanden zijnde normen voorschrijven². Tegelijkertijd dienen veel parameters gedefinieerd te worden op bedrijfsniveau, door de gebruiker, omdat ze bedrijfsspecifiek zijn. De specifieke competenties en ervaring van CAPE Groep, CE Delft en de deelnemende bedrijven hebben ervoor gezorgd dat deze tool solide en state-of-the-art is.

6 Simulaties

Binnen ABCO₂ is het mogelijk om voor uitgevoerde orders over een afgebakende periode de CO₂-emissies opnieuw te berekenen voor alternatieve vervoerswijzen, of met gewijzigde randvoorwaarden (hogere belading, minder leegtijden, etc.). In ABCO₂ zijn de volgende simulaties opgenomen:

1. Er kan een vergelijking gemaakt worden tussen de door de gebruiker gekozen route voor een specifieke lane en alle mogelijke routes om deze lane uit te voeren. De CO₂-uitstoot op de mogelijke routes wordt berekend en de onderlinge verschillen in CO₂-uitstoot worden getoond.

¹ prEN16258.

² Bijvoorbeeld niet alleen dat er rekening gehouden wordt met leegtransport, maar ook hoe. Daarnaast is er een set aan emissiefactoren gedefinieerd (g/tkm), dat gebruikt kan worden in geval van beperkte informatie over het vervoermiddel (uitbesteed vervoer).

2. Een gebruiker kan een simulatie uitvoeren door de routerrestricties te beïnvloeden. Door een simulatieroute aan te maken met afwijkende routerrestricties³, kan het effect van de routerrestricties geanalyseerd worden.
3. In de simulatieomgeving kan de gebruiker een set van orders kiezen en voor deze gekozen orderset de tijdsrestricties verwijderen. Op deze manier kan gesimuleerd worden wat de CO₂-uitstoot geweest zou zijn als er geen tijdsbeperkingen zouden gelden bij het afleveren van orders.
4. Verminderen van CO₂-uitstoot is vaak mogelijk door orders samen te voegen tot grotere orders. Door deze orders te consolideren wordt het transportvolume beïnvloed. Dit kan een positief effect hebben op de CO₂-emissie. Van een bepaalde klant past een gebruiker in de ABCO₂-tool de leverfrequentie aan van een afgebakende periode. ABCO₂ consolideert de orders naar de gekozen frequentie en berekent de CO₂-uitstoot op basis van de nieuwe frequentie.

7 Rol van de gebruiker

Om optimalisatie van de logistiek ten volle tot uitdrukking te laten komen dient de gebruiker een aantal waarden aan te kunnen passen, met name in geval van een eigen wagenpark. In dat geval kan de gebruiker de gemiddelde beladingsgraad, het brandstofverbruik en het aantal lege kilometers aanpassen. Het is aan te bevelen om de eigen gebruikte logistieke variabelen transparant te maken, of dat deze via een onafhankelijke periodieke controle worden geverifieerd aan de hand van beschikbare gegevens binnen de organisatie. Daarnaast is de gebruiker verantwoordelijk voor de invoer van het netwerk in ABCO₂.

8 Mogelijkheden voor optimalisatie

Vanwege beperkte beschikbaarheid van gegevens rekent het model deels met emissiefactoren die zijn gedefinieerd op basis van gemiddelde marktconforme omstandigheden. De informatieoverdracht tussen verladers en vervoerders dient in de nabije toekomst aandacht te krijgen, zodat een toenemend aandeel van de berekeningen gemaakt kunnen worden met de 'eigen wagenpark'-modaliteit van ABCO₂, die accurater is en rekening houdt met de bedrijfsspecifieke omstandigheden.

De huidige formules gaan uit van deelladingen, waarbij het aandeel van de deellading in de gemiddeld beschikbare capaciteit leidend is voor het toerekenen van emissies. Ook voor een FTL gaat het model uit van de gemiddelde vulgraad van een vrachtauto. De emissies voor een FTL zijn dan gelijk aan de emissies van een vrachtauto met gemiddelde belading. Dit betekent dat de emissies van een FTL per eenheid worden overschat. Oplossing hiervoor is het apart benaderen van FTL en deelladingen. Dit vraagt echter een extra informatiebehoefte, en een andere inrichting van het model.

³ Routerrestricties zijn bijvoorbeeld de minimale en maximale laadeenheden (samenvoegen van orders).



9 Verificatie

De ABCO₂-calculator is getest aan de hand van de STREAM-model van CE Delft. De uitkomsten van de calculator liggen in lijn met wat op basis van het STREAM-model verwacht mag worden. Dit betekent dat de STREAM-methodiek op juiste wijze geïmplementeerd is.

10 Oordeel

CE Delft is van mening dat:

- De gebruikte rekenmethode state-of-the-art is voor een voorcalculatiemethode, en in lijn met de STREAM-methodiek.
- De gebruiker de mogelijkheid heeft de portal dusdanig in te richten dat deze aansluit bij zijn logistieke activiteiten. Naast de onderliggende formules is deze input van groot belang en bepalend bij de berekeningen. Dit betekent dat de gebruikers zelf mede verantwoordelijk is voor de resultaten.
- Toename van de informatiebeschikbaarheid een belangrijke voorwaarde is om tot een verder optimalisatie van de tool te komen. Een voorbeeld is informatie over het brandstofverbruik, en de beladingsgraad van de niet-weg modaliteiten.



Bijlage A Formules

Omschrijving/definitie/toelichting	Formule	Bron/opmerking
(1) Emissies van een order: som van de emissies per leg.	$EM_{order} = \text{SUM}(EM_{leg1} + EM_{leg2} + \dots + EM_{legn})$	legn kan een milkrun zijn
(2) Emissies van een leg (eigen vervoer): aandeel van order in het brandstofverbruik over de leg	road (own transport): $EM_{leg} = LF_{leg} * (DI_{leg} + DI_{retour_{leg}}) * FC_{leg} * EF_{fuel}$	
(3) Emissies van een leg (geen eigen vervoer)	road (subcontractor)/ship/train/airplane: $EM_{leg} = WE_{order} * DI_{leg} * EF_{leg}$	
Retourfactor: is gedefinieerd als percentage van de opvracht-afstand.	$DI_{retour_{leg}} = DI_{leg} * retourfactor$	
load factor op een leg: aandeel in de gemiddelde belading. De noemer ($LM_{max} * SF_{leg} * LF_{avg_{leg}}$) geeft het gemiddeld aantal in gebruik zijn de lanemeters. Het totaal dus het aandeel van de order daarin. Dit aandeel kan niet groter zijn dan 1.	$LF_{leg} = LM_{order} / (LM_{max} * SF_{leg} * LF_{avg_{leg}})$	
Indien er sprake is van een tijdvenster-factor, wordt load factor:	$LF_{leg} = LM_{order} / (LM_{max} * SF_{leg} * (LF_{avg_{leg}} * TF))$	
Indien er sprake is van een milkrun (eigen vervoer)	$EM_{leg} = DI_{milkrun} / \#stops * FC_{leg} * EF_{fuel}$	
Indien er sprake is van een milkrun (uitbesteed vervoer)	$EM_{leg} = DI_{milkrun} / \#stops * WE_{order} * EF_{leg}$	
Definitie parameters		
Retourfactor	percentage van de opvracht-afstand (%)	door gebruiker vast te leggen
Weight of order (kgs)	WE_{order} = see order data	gewicht van de order
Distance of leg (kms)	DI_{leg} = see database/Google maps	berekende afstand of afstand uit afstandentabel
Fuel consumption of vehicle (ltrs per 100 km)	FC_{leg} = see vehicle data (which depends on LDM, weight, volume, etc.)	door eindgebruiker per voertuigtype vast te leggen
Emission factor of vehicle (g/tonkm)	EF_{leg}	STREAM-model
Emission factor of fuel (g/l)	EF_{fuel}	STREAM-model
Loading meters of order (meters)	LM_{order}	laadmeters van de order
Max. loading meters of vehicle (meters)	LM_{max}	door gebruiker per voertuigtype vast te leggen
Stacking factor on leg	SF_{leg}	door gebruiker per beslisregel per leg vast te leggen
Average load factor on leg (%)	$LF_{avg_{leg}}$	door gebruiker vast te leggen
Time(frame) factor	TF	door gebruiker vast te leggen
$DI_{milkrun}$	afstand van de milkrun	in geval van een milkrun is DI_{retour} 0
$\#stops$	aantal stops op milkrun	
Time frame	TF	
< 1 hour	factor	door gebruiker vast te leggen
> 1 hour and < 3 hours	factor	door gebruiker vast te leggen
> 3 hours	factor	door gebruiker vast te leggen