

# CO<sub>2</sub> UITSTOOT BEREKENING



## 1 Algemeen

In haar boek 'Factor 8' geeft prof. Macharis aan hoe groot de uitdagingen voor de transport sector zijn om de haar toegewezen klimaatdoelstellingen te halen. Meer nog, geeft prof. Macharis aan hoe de sector kan en dient te verduurzamen. De actie Dagenminderwagen past perfect binnen haar verhaal, omdat het personen aanzet om na te denken over hun verplaatsingsgedrag en de wagen te laten staan door over te schakelen naar duurzamere transport modi of bijvoorbeeld mee te rijden met andere personen.

De deelnemers aan de actie hebben hun gedrag aangepast. Dat werd vastgesteld via drie bevragingen. Eentje vlak voor de start van de actie, één in het midden van de actie en één op het einde van de actie. De gedragswijziging vertaalt zich in een impact op de uitgestoten CO<sub>2</sub> emissies. CO<sub>2</sub> is een broeikasgas, en deze gassen dragen bij aan de klimaatverandering. De impact van klimaatverandering is zeer complex omwille van het feit dat ze op lange termijn en globaal is en het zeer moeilijk is om op de risicopatronen te anticiperen. Als gevolg hiervan is het zeer moeilijk om de schade die gealloceerd moet worden aan nationale transportmodi te waarderen. Daarom is een gedifferentieerde benadering, waarbij zowel wordt gekeken naar de veroorzaakte schade als naar de kosten van een vermijdingsstrategie, aangewezen. Bijkomend dienen lange termijn risico's opgenomen te worden.

CO<sub>2</sub> is het belangrijkste broeikasgas, maar er zijn er nog anderen. Het broeikaseffect wordt verder voornamelijk veroorzaakt door de uitstoot van broeikasgassen zoals stikstofdioxide (N<sub>2</sub>O) en methaan (CH<sub>4</sub>). Om de impact van de verschillende broeikasgassen te kunnen vergelijken en op te tellen, worden de emissies van de niet-CO<sub>2</sub> broeikasgassen omgerekend naar hun CO<sub>2</sub>-equivalent. De omrekening is gebaseerd op het Global Warming Potential (GWP), zijnde de mate waarin het broeikasgas bijdraagt aan het broeikaseffect en dus klimaatopwarming. De impact van een kilogram CO<sub>2</sub> op het broeikaseffect geldt als standaard (of één kilogram CO<sub>2</sub>-equivalent), andere broeikasgassen worden daartegenover vergeleken. Zo staat één kilogram N<sub>2</sub>O gelijk aan 298 kilogram CO<sub>2</sub>-equivalent. Voor methaan is dat 25 kilogram CO<sub>2</sub>-equivalent.

## 2 Berekening

### 2.1 Beïnvloedende parameters

De transport-gerelateerde CO<sub>2</sub> (equivalent) emissies zijn afhankelijk van een resem aan parameters. De belangrijkste beïnvloedende parameter voor transport is de hoeveelheid verbruikte energie, omdat er een directe link is tussen b.v. de hoeveelheid CO<sub>2</sub> die wordt uitgestoten en de hoeveelheid liters diesel, benzine, CNG of andere fossiele brandstof die wordt verbruikt. Daarom is de meest nauwkeurigste schatting van de CO<sub>2</sub>-emissie het verzamelen van (fossiele) gegevens over het brandstofverbruik. Om de hoeveelheid corresponderende CO<sub>2</sub> te berekenen, leveren verschillende bronnen emissiefactoren. Onderscheid wordt gemaakt tussen de totale well-to-wheel (WTW) -emissies, emissies gerelateerd aan energieverbruik van de transport activiteit (zogenaamde tank-to-wheel of TTW-emissies) en emissies gerelateerd aan energieproductie en

distributie (zogenaamde well-to-tank of WTT-emissies). **In deze analyse wordt de totale emissie – well-to-wheel - in rekening gebracht.**

De parameters die betrekking hebben tot de productie en distributie van de energiebronnen zijn landafhankelijk.

Er wordt in deze analyse gekeken naar **marginale emissies**, zijnde de emissies die de planeet extra moet dragen wanneer de activiteitsindicator (bijvoorbeeld een voertuigkilometer) met één eenheid toeneemt. Deze manier van berekening wordt toegepast voor lokale en/of specifieke aanpassingen aan een transport organisatie: bvb. modal shift naar openbaar vervoer of inzetten van elektrische voertuigen. Als activiteitsindicator wordt voor deze analyse **personenkilometer** of passenger-kilometer gebruikt (pkm). Deze laat toe om de impact mee te nemen van het aantal inzittenden in een bus of trein.

## 2.2 Bronnen

De berekening van de CO<sub>2</sub> equivalent emissies worden berekend door middel van het aantal personenkilometers per voertuigtype en -kenmerken te koppelen aan de uitstoot die genegeerd worden door deze activiteit en de productie en distributie van de energie die ervoor nodig is.

Deze uitstoot is ruim onderzocht en onderbouwd. De gebruikte bronnen zijn referentiestudies die gebaseerd zijn op vooruitschrijdend inzicht en wetenschappelijke consensus. Deze studies worden ook frequent geüpdatet. De voornaamste bron is het Handbook on the external costs of transport (van Essen et al., 2019)<sup>1</sup>. Aanvullend voordeel van deze bron is dat de gegevens vrij toegankelijk zijn en ook een relatief ruime set aan beïnvloedende parameters bevatten. Zo worden parameters als voertuigtype, euronorm, aandrijvingstechnologie, land, omgeving, wegtype en verkeersomstandigheden meegenomen als variabelen. De studie wordt ook door de Europese Commissie als referentiebron naar voren geschoven richting bevoegde lokale, regionale en nationale overheden als het gaat over internalisatie politiek en duurzaamheidsanalyses.

De waarden van het handboek (van Essen et al., 2019) en andere Europese referenties zijn meestal gebaseerd op emissie-inventarisdatabases zoals Computer Programme to calculate Emissions from Road Transport (COPERT) or Handbook of Emission Factors (HBEFA). Meer informatie en achtergronddocumenten met betrekking tot deze databases zijn te vinden op de respectievelijke websites: <http://emisias.com/products/copert> en <http://www.hbefa.net/e/index.html>. Gebruikte waarden werden eveneens vergeleken en waar nodig aangevuld met gegevens van de ADEME database (<https://bilans-ges.ademe.fr/fr/accueil/authentication>).

## 2.3 Berekeningsformule

Voor de berekening werd de volgende formule gehanteerd:

$$Emissies = [afgelegde\ personenkilometer_{a,b}] \times [emissie\ per\ pkm\ voor\ TTW\ gedeelte] + [afgelegde\ personenkilometer_{a,b}] \times [emissie\ per\ pkm\ voor\ WTT\ gedeelte]$$

met a: voertuigtype  
b: aandrijving

## 2.4 Input gegevens

De afstanden zijn afkomstig van de drie enquêtes. Verder werden gemiddelde waarden voor België gebruikt inzake: verkeersomstandigheden (bv. congestie), gebruikte wegtype, leeftijd en euronorm van de wagen, omgeving en tijdstip van transport. Het aantal personenkilometers voor het gebruik van de wagen, diens aandrijving en dat voor de verschillende enquêtes is terug te vinden in onderstaande tabel.

<sup>1</sup> <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/9781f65f-8448-11ea-bf12-01aa75ed71a1>

Tabel 2: personenkilometers voor wagengebruik

Fuel	Questionnaire	Shared car (km)	own (company) car as a passenger (km)	own (company) car as a driver (km)	Total (km)
Petrol	1	15	323	469	807
	2	9	194	269	472
	3	0	262	268	530
CNG	1	0	10	22	32
	2	0	0	0	0
	3	0	0	0	0
Diesel	1	0	113	932	1045
	2	0	226	478	704
	3	0	538	304	842
Electric	1	0	0	0	0
	2	0	0	0	0
	3	0	0	0	0
Hybrid	1	0	0	0	0
	2	0	51	4	55
	3	0	10	4	14
No data	1	22	12	0	34
	2	151	18	8	177
	3	287	14	12	313

Voor de andere modi zijn de personenkilometers terug te vinden in tabel 3.

Tabel 3: personenkilometers voor openbaar vervoer en zachte modi

Vehicle kilometers per mode of transport										
Mode of transport	Foot	Bike	Electric bike	Cargo bike	Shared bike	Bike	Shared kick scooter	Bus/tram/metro	Train	Other
Before (1st June 2022)	187	446	869	13	15	1343	2	302	1178	0
During (15th June 2022)	163	615	1043	2	18	1678	0	166	1606	0
End (30rd June 2022)	167	368	978	4	2	1352	0	406	2177	10

Deze personenkilometers werden gekoppeld aan onderstaande emissie waarden. Transport bewegingen die te voet of met een niet elektrische fiets afgelegd werden, hebben geen emissies. Het meerijden als passagier werd ook als een emissieloze verplaatsing beschouwd, omdat er uitgegaan wordt dat de verplaatsing van de chauffeur sowieso reeds plaats ging vinden en de deelnemer zijn of haar verplaatsing uitspaart.

Tabel 4: emissie waarden voor well-to-tank en tank-to-wheel

Transport mode	Kilogram CO <sub>2</sub> eq. emissions WTT	Kilogram CO <sub>2</sub> eq. emissions TTW
Car - Petrol	0,061	0,163
Car - CNG	0,063	0,125
Car - Diesel	0,062	0,107
Car - Electric	0,103	0,000
Car - Hybrid	0,077	0,106
Car - No data	0,062	0,140
Electric bike	0,0023469	0,000
Bus/tram/metro	0,0012942	0,057
Train	0,0107077	0,000