

Methodiek CO₂ emissiefactoren personenvervoer auto

Notitie ten behoeve van [CO₂emissiefactoren.nl](https://www.co2emissiefactoren.nl)

Milieu Centraal, januari 2022

1. Inleiding

Milieu Centraal berekent periodiek de CO₂ emissiefactoren van personenwagens op verschillende typen brandstof. In de berekening combineren we de CO₂ emissiefactoren van de brandstof (meestal in kg CO₂ per liter) met het brandstofverbruik van personenwagens op de specifieke brandstof (meestal in liter/kilometer). Dit levert de emissiefactor op in kg CO₂/kilometer.

2. Brandstofverbruik personenwagens

Voor het bepalen van het gemiddelde verbruik per autosegmentklasse is gebruikt gemaakt van de voorbeeldauto's zoals die in [TCO Handreiking](#) van RVO zijn onderscheiden (de zogenaamde "mandjes" van auto's) (RVO, 2021).

Milieu Centraal verdeelt personenwagens in drie grootteklassen:

- *Kleine* personenwagens (autosegmentklassen A en B)
- *Middelgrote* personenwagens (autosegmentklasse C)
- *Grote* personenwagens (autosegmentklasse D en E)

Het gemiddelde brandstofverbruik van deze mandjes is bepaald met TNO data voor auto's van 2017 en nieuwer. Deze auto's voldoen aan de EURO 6 norm. Personenauto's met oudere euronormen (EURO 5 of lager) kunnen dus een andere CO₂ emissiefactor hebben dan hier is berekend. De verbruikscijfers zijn dus niet berekend met de NEDC of WLTP methode; in plaats daarvan gebruiken we TNO data die zijn gemodelleerd op basis van werkelijke verbruiken (TNO, 2020). De verdeling van de wegtypen (stad, buitengebied, snelweg) zijn representatief voor nieuwe auto's (2017 en nieuwer). De gemiddelde verbruikscijfers zijn gebaseerd op minimaal 10, maar vrijwel altijd enkele tientallen tot honderden kentekens per model.

De door TNO aangeleverde data omvat een mix van handgeschakelde en automatisch schakelende auto's voor de brandstoffen benzine, diesel, LPG en aardgas (CNG). De verbruikscijfers voor personenwagens op alternatieve brandstoffen heeft Milieu Centraal berekend op basis van de verschillen in energiedichtheid (MJ/liter). Hierbij is aangenomen dat als een alternatieve brandstof een lagere energiedichtheid kent in vergelijking met de fossiele brandstof (bijvoorbeeld 0,9) dat het verbruik dan naar verhouding hoger is (vermenigvuldigd met 1 gedeeld door 0,9). De cijfers over energiedichtheid van de brandstoffen zijn overgenomen uit STREAM Goederenvervoer 2020 (CE Delft, 2021) (CE Delft, 2020)

Opmerkingen:

- In de berekening van het verbruik van elektrische personenauto's gaat Milieu Centraal standaard uit van een laadverlies van 13%. Dit betekent dat 87% van de stroom die uit het stroomnet wordt gehaald ook daadwerkelijk in de accu als bruikbare energie wordt opgeslagen. Laadverlies is het gevolg van stroomverliezen tijdens het opladen van de

batterij en ontstaat o.a. door warmteontwikkeling bij het omvormen van wisselstroom naar gelijkstroom.

- De verbruikscijfers voor hybride personenwagens zijn identiek gehouden aan de voorgaande versie omdat hier geen nieuwe data voor beschikbaar is. Bij de plug-in hybride personenwagen is gerekend dat 27% van de kilometers elektrisch wordt gereden (TNO, 2020). De elektrisch gereden kilometers zijn berekend met de nieuwe emissiefactoren voor elektrisch rijden.
- In de berekening voor voertuigen op CNG en LPG is het gemiddelde verbruik van een benzineversie van hetzelfde voertuigmodel als uitgangspunt genomen. Het aantal liters LPG of kilogrammen CNG is berekend met behulp van de verhouding van de energie-inhoud van benzine en CNG/LPG. Daarbij is aangenomen dat het motorrendement niet verandert. De gebruikte factoren zijn 0,84 kg CNG/l benzine en 1,29 l LPG/l benzine.

3. CO₂ emissiefactoren per brandstof

De CO₂ emissiefactoren voor de verschillende type brandstof zijn afkomstig van CO₂emissiefactoren.nl (*Lijst Brandstoffen voertuigen en schepen*). Op basis van het verbruik en de CO₂ emissiefactoren is de milieubelasting van personenauto's berekend (in kg CO₂ per liter, per kg of per kWh). Hiermee kan de CO₂ voetafdruk van het rijden met een auto uitgerekend worden.

Opmerkingen:

- De totale CO₂ emissie is de optelsom van de Tank to Wheel emissie (TTW) en de Wheel to Tank (WTT) emissie. Hier gaat het dus om de hoeveelheid CO₂ die vrijkomt bij het gebruik van de auto. De CO₂ die vrijkomt bij de productie van de auto – inclusief motor en batterij – zijn hierbij niet meegenomen.
- Biobrandstoffen kennen net als fossiele brandstoffen uitstoot van CO₂ via de uitlaat. Deze wordt echter, conform de IPCC emissieregistratie, niet meegerekend in de berekening van de TTW emissiefactor omdat dit zogenaamde korte koolstofketens zijn. Bij korte koolstofketens wordt de emissies van biomassa op de plek van de oogst geteld (omdat de biomassa de CO₂ heeft opgenomen in de groeifase) in plaats tijdens het gebruik als alternatieve brandstof. Aangezien CO₂emissiefactoren.nl met CO₂ equivalenten werkt (waarbij naast CO₂ ook andere broeikasgassen worden meegerekend) is de TTW van biobrandstoffen laag, maar niet gelijk aan nul.
- Omdat steeds meer EURO6 personenauto's worden vrijgegeven voor rijden op HVO (hydrotreated vegetable oil) is deze brandstof opgenomen in het overzicht. De berekende emissiefactoren zijn alleen van toepassing op HVO die in Nederland getankt wordt in moderne auto's (EURO 6 norm). HVO in Nederland wordt vooral geproduceerd uit gebruikt frituurvet en kent daardoor een lage WTW emissiefactor. Door de variëteit in herkomst, grondstoffen en productieroutes kunnen de WTW emissies van andere HVO productieroutes sterk verschillen van die van Nederlandse HVO.
- De emissiefactoren voor elektrische voertuigen zijn uitgesplitst naar het type elektriciteit waarmee wordt geladen (gemiddelde stroommix, grijze stroom, groene stroom) (CE Delft, 2022). In de Well-to-Wheel benadering worden de emissies voor de bouw van de centrale of de productiemiddelen niet doorberekend. Indien de CO₂-uitstoot als gevolg van de bouw en sloop van de centrale/productiemiddelen ook wordt meegenomen (de LCA-benadering) dan dient met de emissiekentallen zoals in Bijlage 2 vermeldt te worden gerekend.

In Bijlage 1 staan CO₂ emissiefactoren voor personenauto's, zoals Milieu Centraal die gebruikt. De emissiefactor voor de gemiddelde auto op de weg (brandstof onbekend) is bepaald op basis van de verhouding van de personenwagens op benzine, diesel en LPG volgens het CBS (CBS, 2021).

In de bijlage 2 is te vinden hoe de berekening is opgebouwd en van welke bronnen gebruik is gemaakt.

Bronnen

- CBS. (2021, augustus 6). *Personenauto's; voertuigkenmerken, regio's*. Opgehaald van opendata.cbs.nl/:
<https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/71405ned/table?ts=1623159094944>
- CE Delft. (2020). *Vragen en antwoorden ten behoeve van CO₂-emissiefactoren.nl over STREAM Goederenvervoer 2020*. Opgehaald van [ce.nl](https://ce.nl/wp-content/uploads/2021/03/CE_Delft_190325_Vragen_en_Antwoorden_STREAM.pdf): https://ce.nl/wp-content/uploads/2021/03/CE_Delft_190325_Vragen_en_Antwoorden_STREAM.pdf
- CE Delft. (2021). *STREAM Goederenvervoer 2020, Emissies van modaliteiten in het goederenvervoer – Versie 2*. Delft. Opgehaald van https://ce.nl/wp-content/uploads/2021/03/CE_Delft_190325_STREAM_Goedervervoer_2020_DEF_Versie2.pdf
- CE Delft. (2022). *Ketenemissies elektriciteit. Actualisatie elektriciteitsmix 2019*. CE Delft.
- RVO. (2021, oktober). *Handreiking TCO-berekening voor personenauto's*. Opgehaald van [RVO.nl](https://www.rvo.nl/sites/default/files/2021/11/TCO_Handreiking_DEF.pdf):
https://www.rvo.nl/sites/default/files/2021/11/TCO_Handreiking_DEF.pdf
- TNO. (2020). *Real-world fuel consumption of passenger cars and light commercial vehicles*. Opgehaald van <https://publications.tno.nl/publication/34637385/ASSFmq/TNO-2020-R11664.pdf>

Bijlage 1. CO2 emissiefactoren personenwagens

CO2 emissiefactoren voor auto's vanaf bouwjaar 2017 (data in kg CO2eq/km)

Indeling in klein, middel, groot (op basis van de TCO Handreiking)

| | Aandeel in wagenpark % | WTT kg CO2eq per vkm | | | TTW kg CO2eq per vkm | | | WTW kg CO2eq per vkm | | |
|--|------------------------|-------------------------|-------------------|--------------------|-------------------------|-------------------|--------------------|-------------------------|-------------------|--------------------|
| | | <i>klein (AB)</i> | <i>middel (C)</i> | <i>groot (DEF)</i> | <i>klein (AB)</i> | <i>middel (C)</i> | <i>groot (DEF)</i> | <i>klein (AB)</i> | <i>middel (C)</i> | <i>groot (DEF)</i> |
| Benzine E10 | 80,3 | 0,040 | 0,047 | 0,050 | 0,134 | 0,157 | 0,167 | 0,174 | 0,204 | 0,218 |
| Bioethanol | | 0,052 | 0,061 | 0,065 | 0,001 | 0,002 | 0,002 | 0,053 | 0,063 | 0,067 |
| E85 | | 0,045 | 0,053 | 0,056 | 0,033 | 0,038 | 0,041 | 0,077 | 0,091 | 0,097 |
| Diesel blend B7 | 12,3 | 0,040 | 0,043 | 0,049 | 0,126 | 0,136 | 0,154 | 0,166 | 0,180 | 0,203 |
| Biodiesel FAME 100% | | 0,023 | 0,025 | 0,028 | 0,002 | 0,002 | 0,002 | 0,025 | 0,027 | 0,031 |
| Biodiesel HVO 100% | | 0,015 | 0,016 | 0,018 | 0,002 | 0,002 | 0,002 | 0,017 | 0,018 | 0,020 |
| CNG (aardgas) | 0,1 | 0,017 | 0,018 | 0,023 | 0,112 | 0,118 | 0,147 | 0,129 | 0,136 | 0,170 |
| bio-CNG (groengas) | | 0,045 | 0,047 | 0,059 | 0,007 | 0,007 | 0,009 | 0,051 | 0,054 | 0,068 |
| LPG | 1,3 | 0,013 | 0,014 | - | 0,132 | 0,138 | - | 0,145 | 0,152 | - |
| Benzine hybride (E10) | | 0,030 | 0,033 | 0,039 | 0,099 | 0,111 | 0,129 | 0,128 | 0,144 | 0,168 |
| Diesel hybride (B7) | | 0,031 | 0,035 | 0,040 | 0,103 | 0,115 | 0,135 | 0,134 | 0,150 | 0,175 |
| Plug-in hybride (E10) | | - | - | - | - | - | - | 0,115 | 0,128 | 0,148 |
| Elektrisch mix (incl 13% laadverlies) | 6,0 | 0,079 | 0,085 | 0,093 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,079 | 0,085 | 0,093 |
| Elektrisch groen (incl 13% laadverlies) | | 0,003 | 0,003 | 0,003 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,003 | 0,003 | 0,003 |
| Elektrisch grijs (incl 13% laadverlies) | | 0,097 | 0,104 | 0,113 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,097 | 0,104 | 0,113 |
| Elektrisch mix (incl 13% laadverlies en voorketen productiemiddelen) | | 0,080 | 0,086 | 0,094 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,080 | 0,086 | 0,094 |
| Elektrisch groen (incl 13% laadverlies en voorketen productiemiddelen) | | 0,006 | 0,007 | 0,008 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,006 | 0,007 | 0,008 |
| Elektrisch grijs (incl 13% laadverlies en voorketen productiemiddelen) | | 0,097 | 0,104 | 0,114 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,097 | 0,104 | 0,114 |
| brandstofsoort onbekend (gemiddeld op de weg), obv verhouding op weg benzine, diesel, elektrisch (2021) | | | 0,049 | | | 0,145 | | | 0,193 | |

Bijlage 2. Achtergrond en bronnen bij berekening

Onderstaande figuur is een printscreen van het werkdocument op dit onderwerp bij Milieu Centraal (interne referentie "TrafficMan v3.0")

| CO2 uitstoot brandstof (WTT) | waarde | eenheid | bron | Opmerkingen |
|---|--------|----------------|---------------------------------------|-----------------------------------|
| Benzine E10 | 0,643 | kg CO2eq/liter | CO2emissiefactoren.nl dd januari 2022 | |
| Bioethanol | 0,543 | kg CO2eq/liter | CO2emissiefactoren.nl dd januari 2022 | |
| E85 | 0,507 | kg CO2eq/liter | CO2emissiefactoren.nl dd januari 2022 | |
| Diesel blend B7 | 0,788 | kg CO2eq/liter | CO2emissiefactoren.nl dd januari 2022 | |
| Biodiesel (HVO) | 0,276 | kg CO2eq/liter | CO2emissiefactoren.nl dd januari 2022 | |
| Biodiesel (FAME) | 0,414 | kg CO2eq/liter | CO2emissiefactoren.nl dd januari 2022 | |
| CNG (aardgas) | 0,350 | kg CO2eq/kg | CO2emissiefactoren.nl dd januari 2022 | |
| bio-CNG (groengas) | 0,912 | kg CO2eq/kg | CO2emissiefactoren.nl dd januari 2022 | |
| LPG | 0,167 | kg CO2eq/liter | CO2emissiefactoren.nl dd januari 2022 | |
| Elektrisch mix (excl voorketen productiemiddelen) | 0,427 | kg CO2eq/kWh | CO2emissiefactoren.nl dd januari 2022 | |
| Elektrisch mix (incl voorketen productiemiddelen) | 0,432 | kg CO2eq/kWh | CO2emissiefactoren.nl dd januari 2022 | |
| Elektrisch groen (excl voorketen productiemiddelen) | 0,015 | kg CO2eq/kWh | Milieu Centraal berekening | zie berekening in tabel hieronder |
| Elektrisch groen (incl voorketen productiemiddelen) | 0,035 | kg CO2eq/kWh | Milieu Centraal berekening | zie berekening in tabel hieronder |
| Elektrisch grijs (excl voorketen productiemiddelen) | 0,523 | kg CO2eq/kWh | CO2emissiefactoren.nl dd januari 2022 | |
| Elektrisch grijs (incl voorketen productiemiddelen) | 0,525 | kg CO2eq/kWh | CO2emissiefactoren.nl dd januari 2022 | |

Berekening Groene stroom CO2-voorketenemissies 2019

| Energiebron | PJ | voorketenemissie (excl productiemiddelen) gram CO2/kWh | voorketenemissie van productiemiddelen gram CO2/kWh | voorketenemissie incl productiemiddelen gram CO2/kWh |
|---------------|-----------|---|--|---|
| Wind | 41 | 0 | 14 | 14 |
| Zon | 19 | 0 | 61 | 61 |
| Waterkracht | 0,3 | 0 | 4 | 4 |
| Biomassa | 20,9 | 44 | 1 | 45 |
| Overig groen | 9 | 46 | 5 | 51 |
| Totaal | 91 | 15 | 20 | 35 |

bron: CE Delft 2022, Kentenemissies elektriciteit. Actualisatie elektriciteitsmix 2019.

| CO2 uitstoot brandstof (TTW) | waarde | eenheid | bron |
|--|--------|----------------|---------------------------------------|
| Benzine E10 | 2,141 | kg CO2eq/liter | CO2emissiefactoren.nl dd januari 2022 |
| Bioethanol | 0,014 | kg CO2eq/liter | CO2emissiefactoren.nl dd januari 2022 |
| E85 | 0,369 | kg CO2eq/liter | CO2emissiefactoren.nl dd januari 2022 |
| Diesel blend B7 | 2,474 | kg CO2eq/liter | CO2emissiefactoren.nl dd januari 2022 |
| Biodiesel (HVO) | 0,038 | kg CO2eq/liter | CO2emissiefactoren.nl dd januari 2022 |
| Biodiesel (FAME) | 0,035 | kg CO2eq/liter | CO2emissiefactoren.nl dd januari 2022 |
| CNG (aardgas) | 2,284 | kg CO2eq/kg | CO2emissiefactoren.nl dd januari 2022 |
| bio-CNG (groengas) | 0,137 | kg CO2eq/kg | CO2emissiefactoren.nl dd januari 2022 |
| LPG | 1,631 | kg CO2eq/liter | CO2emissiefactoren.nl dd januari 2022 |
| Elektrisch mix (incl = excl productiemiddelen) | 0,000 | kg CO2eq/kWh | CO2emissiefactoren.nl dd januari 2022 |
| Elektrisch groen (incl = excl productiemiddelen) | 0,000 | kg CO2eq/kWh | CO2emissiefactoren.nl dd januari 2022 |
| Elektrisch grijs (incl = excl productiemiddelen) | 0,000 | kg CO2eq/kWh | CO2emissiefactoren.nl dd januari 2022 |

| CO2 uitstoot brandstof (WTW) | waarde | eenheid | bron |
|---|--------|--------------|---------------------------------------|
| Benzine E10 | 2,784 | kg CO2/liter | CO2emissiefactoren.nl dd januari 2022 |
| Bioethanol | 0,557 | kg CO2/liter | CO2emissiefactoren.nl dd januari 2022 |
| E85 | 0,876 | kg CO2/liter | CO2emissiefactoren.nl dd januari 2022 |
| Diesel blend B7 | 3,262 | kg CO2/liter | CO2emissiefactoren.nl dd januari 2022 |
| Biodiesel (HVO) | 0,314 | kg CO2/liter | CO2emissiefactoren.nl dd januari 2022 |
| Biodiesel (FAME) | 0,449 | kg CO2/liter | CO2emissiefactoren.nl dd januari 2022 |
| CNG (aardgas) | 2,634 | kg CO2/kg | CO2emissiefactoren.nl dd januari 2022 |
| bio-CNG (groengas) | 1,049 | kg CO2/kg | CO2emissiefactoren.nl dd januari 2022 |
| LPG | 1,798 | kg CO2/liter | CO2emissiefactoren.nl dd januari 2022 |
| Elektrisch mix (excl voorketen productiemiddelen) | 0,427 | kg CO2/kWh | CO2emissiefactoren.nl dd januari 2022 |
| Elektrisch mix (incl voorketen productiemiddelen) | 0,432 | kg CO2/kWh | CO2emissiefactoren.nl dd januari 2022 |
| Elektrisch mix (excl voorketen productiemiddelen) | 0,015 | kg CO2/kWh | Milieu Centraal berekening |
| Elektrisch mix (incl voorketen productiemiddelen) | 0,035 | kg CO2/kWh | Milieu Centraal berekening |
| Elektrisch grijs (excl voorketen productiemiddelen) | 0,523 | kg CO2/kWh | CO2emissiefactoren.nl dd januari 2022 |
| Elektrisch grijs (incl voorketen productiemiddelen) | 0,525 | kg CO2/kWh | CO2emissiefactoren.nl dd januari 2022 |

Praktijkverbruiken op basis van automodellen TCO Handreiking

Praktijkverbruik in liter, kg of kWh per 100 km

| Categorie | klein (AB) | middelgroot (C) | groot (DEF) | Bron |
|--|------------|-----------------|-------------|--|
| Benzine E10 | 6,24 | 7,34 | 7,82 | praktijkdata TNO 2021 |
| Bio-ethanol | 9,60 | 11,29 | 12,02 | berekening Milieu Centraal op basis van TNO 2021, CE Delft 2020 en CE Delft 2021 |
| E85 | 8,81 | 10,36 | 11,04 | berekening Milieu Centraal op basis van TNO 2021, CE Delft 2020 en CE Delft 2021 |
| Diesel (B7) | 5,10 | 5,51 | 6,22 | praktijkdata TNO 2021 |
| Biodiesel FAME 100% | 5,62 | 6,07 | 6,86 | berekening Milieu Centraal op basis van TNO 2021, CE Delft 2020 en CE Delft 2021 |
| HVO 100% | 5,30 | 5,72 | 6,46 | berekening Milieu Centraal op basis van TNO 2021, CE Delft 2020 en CE Delft 2021 |
| LPG | 8,08 | 8,46 | x | praktijkdata TNO 2021 |
| CNG | 4,90 | 5,18 | 6,44 | praktijkdata TNO 2021 |
| Groen gas (CBG) | 4,90 | 5,18 | 6,44 | praktijkdata TNO 2021 |
| Benzine Hybride (obv E10) | 4,60 | 5,17 | 6,05 | Spritmonitor, TravelCard, EcoTest 2020 |
| Dieselhybride (obv B7) | 4,80 | 5,38 | 6,29 | Spritmonitor 2020 |
| Elektrisch (exclusief laadverlies) | 16,08 | 17,25 | 18,86 | EV-database 2021 |
| Laadverlies elektrische auto's | 13% | | | aanname Milieu Centraal |
| Aandeel elektrische km bij Plug-in Hybride | 27% | | | TNO 2020 R11664 |

Aandeel in wagenpark (%)

Totaal geregistreerd op naam (zakelijk en particulier), naar brandstoftype/aandrijving op 1 januari 2021.

<https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/71405ned/table?ts=1623159094944> <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/71405ned/table?ts=1623159094944>

| Brandstoftype | Aandeel |
|----------------------------|---------|
| Benzine | 80,32 |
| Diesel | 12,29 |
| LPG | 1,25 |
| Elektriciteit (PHEV + BEV) | 6,03 |
| CNG | 0,11 |
| rest | 0,05 |
| totaal | 100% |