

Factsheets

Energiedragers voor

Wegverkeer in

Stedelijke Omgeving

TNO 2024 R12342v4 – 29 april 2025

Factsheets Energiedragers voor Wegverkeer in Stedelijke Omgeving

Auteurs	J. (Hans) Mulder, A.R.A. (Arjan) Eijk
Exemplaar nummer	2024-STL-RAP-100355514v4
Aantal pagina's	14 (excl. voor- en achterblad)
Aantal bijlagen	0
Opdrachtgever	RWS
Projectnaam	RWS ketenemissies stedelijk gebied
Projectnummer	060.62685

Alle rechten voorbehouden

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van TNO.

© 2025 TNO

Inhoudsopgave

1	Inleiding	4
1.1	Toelichting op de gerapporteerde emissies.....	5
2	Effect stedelijke omgeving	8
2.1	Ketenemissies.....	8
2.2	Voertuigemissies stedelijke omgeving.....	8
3	Emissies in de stedelijke omgeving	10
3.1	Personenauto's.....	10
3.2	Bestelauto's	11
3.3	Vrachtauto's.....	12
3.4	Bussen	12
4	Discussie	14

1 Inleiding

Deze Factsheets Energiedragers voor Wegverkeer in *Stedelijke Omgeving* zijn op verzoek van het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat geschreven als aanvulling op de Factsheets Energiedragers Wegverkeer uit 2023¹. TNO heeft in 2021² en in 2023 zogenaamde Factsheets Energiedragers voor Wegverkeer gepubliceerd. Deze Factsheets zijn bedoeld om recente inzichten te geven in de CO₂- en NO_x-emissies van moderne voertuig-energiedrager combinaties onder praktijkomstandigheden. Daarnaast worden ook de CO₂-emissies in de brandstofketen beschreven.

De in deze aanvullende Factsheets Energiedragers Wegverkeer Stedelijke Omgeving gepresenteerde gegevens voor voertuigemissies van verschillende voertuigklassen op diverse energiedragers betreffen gemiddelde praktijkemissies voor inzet in de stedelijke omgeving. Ten opzichte van de eerder verschenen factsheets is gekozen om bij de berekening van de TTW CO₂-emissies van biobrandstoffen niet alleen de IPCC rekenregels te volgen, maar ook de daadwerkelijke CO₂-emissies van het voertuig te vermelden, om zo een zo compleet mogelijk beeld te geven van emissies in de stedelijke omgeving. De gepresenteerde gegevens zijn zoveel mogelijk gebaseerd op de officiële Nederlandse emissiefactoren voor wegverkeer, die in de Taakgroep Verkeer en Vervoer door TNO in samenwerking met o.a. RIVM, PBL en CBS worden vastgesteld voor gebruik in landelijke rekenmodellen en rapportages van PBL en RIVM en in lokale modellen voor berekening van luchtkwaliteit.

Praktijkemissiefactoren

Praktijkemissiefactoren geven weer hoeveel voertuigen binnen een bepaalde categorie onder bepaalde omstandigheden gemiddeld voor verschillende emissiecomponenten, zoals NO_x, PM₁₀ of CO₂ uitstoten. Deze emissiefactoren zijn zoveel mogelijk gebaseerd op door TNO uitgevoerde emissiemetingen aan voertuigen op de weg onder realistische praktijkomstandigheden. Voor voertuigcategorieën waarvoor geen TNO emissiefactoren beschikbaar zijn, zijn inschattingen van de praktijkemissies op een zo goed mogelijke manier afgeleid uit beschikbare data voor metingen op de weg en/of metingen uitgevoerd in een laboratorium, bij voorkeur gebruik makend van uit de praktijk afgeleide rijpatronen. Daar waar nodig en mogelijk, is deze informatie verder aangevuld met resultaten uit vele internationale studies op het gebied van voertuigemissies.

Fabrieksopgaven

Door een groot aantal oorzaken kunnen emissies in de praktijk aanzienlijk afwijken van waarden zoals gemeten op de typekeuringstest (ook wel fabrieksopgaven genoemd) en de daarvoor geldende emissielimieten. De afwijking tussen typekeur- en praktijkwaarden kan sterk verschillen per type voertuig, per brandstoftype, per wetgevingsklasse (Euronorm) en voor verschillende gebruiks- en verkeersomstandigheden, zoals rijden in de stad of op snelweg met of zonder congestie. Informatie over de resultaten van door TNO uitgevoerde emissiemeetprogramma's, en de onderliggende methodieken, is te vinden op www.tno.nl (zie ook het document "TNO 2020 R10784 - Bronnen en Achtergrondinformatie").

¹ TNO 2023, Factsheets Energiedragers voor Wegverkeer, TNO 2023 R12023, 23 oktober 2023.

² TNO 2021, verzameling van Factsheets Energiedragers voor Wegverkeer, TNO rapport 2021-STL-RAP-100332807x_V2, 25 november 2021

In de Factsheets worden personen-, bestel-, vrachtauto's en trekker-opleggers en tenslotte bussen op de meest voorkomende energiedragers beschreven. De informatie uit de Factsheets kan worden gebruikt wanneer vlooteigenaren voertuigen gaan aanschaffen en de milieueffecten van het gebruik van deze voertuigen willen meewegen in hun beslissing. Daarnaast kan het beleidsmakers inzicht geven in de effecten van brandstof-gerelateerde maatregelen ter vermindering van de voertuigemissies.

De behandelde voertuig-energiedrager combinaties staan in onderstaande tabel.

Tabel 1.1: Combinaties van voertuigcategorieën en energiedragers die worden behandeld in dit rapport.

	Diesel	Dieselvevangers (HVO)	Benzine	Benzinevervangers (ethanol)	(Bio)LPG	(Bio)LNG	(Bio)CNG	Elektrisch	Waterstof
Personenauto's	X	X	X	X	X			X	X
Bestelauto's	X	X	X	X			X	X	X
Trekker opleggers	X	X				X		X	X
Bussen	X	X					X	X	X

Dit rapport beperkt zich tot combinaties van categorieën wegvoertuigen en brandstoffen die op dit moment in Nederland op de weg rijden of op commerciële basis beschikbaar zijn. Voor de bepaling van emissies is eveneens uitgegaan van de Nederlands situatie, bijvoorbeeld met betrekking tot het gebruik van de voertuigen en de herkomst van de brandstoffen.

Uitgebreide toelichting op de onderliggende getallen, de toegepaste bronnen en methodiek staat beschreven in de Factsheets Energiedragers voor Wegverkeer 2023 rapportage (TNO 2023 R12023, 23 oktober 2023).

1.1 Toelichting op de gerapporteerde emissies

In deze rapportage wordt onderscheid gemaakt tussen emissies die effect hebben op het klimaat en op luchtkwaliteit.

De luchtverontreinigende emissies (NO_x) in dit rapport betreffen uitlaatgasemissies. Bij broeikasgasemissies worden, in tegenstelling tot de luchtverontreinigende emissies, de emissies in de gehele keten van well-to-wheel (WTW) gerapporteerd. Aangezien in de keten naast CO₂ ook andere broeikasgassen kunnen vrijkomen worden de WTW-broeikasgassen in CO₂ equivalenten gerapporteerd.

1.1.1 Klimaat (CO₂)

De uitstoot van CO₂ kan worden onderverdeeld in uitlaatemissies, ook wel ‘tank-to-wheel’ (TTW) en emissies ten gevolge van productie en distributie van energiedragers, ook wel ‘well-to-tank’ (WTT) genoemd. De totale ketenemissies worden aangeduid als ‘well-to-wheel’ (WTW).

Ook bij de productie van voertuigen en de verwerking aan het einde van de levensduur komen emissies vrij. Deze emissies worden ook wel ‘life cycle’ emissies genoemd en zijn typisch onderdeel van een ‘life cycle assessment’ (LCA). Cijfers over indirecte emissies die het gevolg zijn van de productie en verwerking van voertuigen zijn beperkt beschikbaar en omgeven met veel onzekerheid. Dergelijke emissies vallen buiten de scope van deze studie en worden in dit rapport niet behandeld.

Uitlaatemissies (TTW)

CO₂-uitlaatemissies zijn het gevolg van het verbranden van koolstofhoudende brandstof, zoals benzine, diesel, LPG, CNG of LNG. Bij de verbranding van pure biobrandstof geldt dat er wel CO₂ uit de uitlaat komt. Echter, volgens de rekenregels van het IPCC worden de CO₂-emissies uit de uitlaat niet toegerekend aan het voertuig. Elektrische voertuigen en voertuigen op waterstof (met een brandstofcel) stoten zelf geen CO₂ uit.

Ketenemissies (WTW)

Naast CO₂-emissies uit de uitlaat, wordt er ook CO₂ geëmitteerd bij de productie en distributie van energiedragers. Voor fossiele brandstoffen zijn deze onder andere het gevolg van de energie die wordt opgewekt om olie te raffineren. Deze emissies in combinatie met de uitlaatemissies, zijn ook wel bekend als ‘well-to-wheel’ of ketenemissies.

De emissies voor de productie van de biobrandstof hangen sterk af van de gebruikte grondstof en conversietechniek. Voor fossiele brandstoffen is de diversiteit aan grondstoffen en productiemethoden beperkt, maar treden ook verschillen per productieplant op door bijvoorbeeld verschillen in beheersing in affakkelen van gas. Om die reden wordt er voor deze energiedragers een gemiddelde emissiewaarde per energiedrager gepresenteerd. Door de veelheid aan mogelijke grondstoffen en productiemethoden worden voor biobrandstoffen de meest voorkomende varianten weergegeven en een gemiddelde emissiewaarde indien mogelijk. Deze informatie is gegenereerd op basis van de meest recente rapportage van de Nederlandse Emissieautoriteit³ (NEa).

Bij de productie van elektriciteit en waterstof wordt CO₂ uitgestoten wanneer deze worden opgewekt met behulp van fossiele brandstoffen. De CO₂-uitstoot door de productie van elektriciteit neemt in Nederland de laatste jaren af door de toenemende inzet van hernieuwbare energie (biomassa) en door een toename van wind- en zonne-energie.

Bij de productie en distributie van (bio)brandstoffen komen naast CO₂ ook andere broeikasgassen vrij. Het broeikaseffect van deze stoffen wordt omgerekend in zogenaamde CO₂ equivalenten. De totale well-to-tank emissies worden daarom uitgedrukt in CO₂ equivalenten.

³ Nederlandse Emissieautoriteit, Rapportage Energie voor Vervoer in Nederland 2023, NEA rapport, juni 2024

1.1.2 Luchtkwaliteit

Naast klimaatschade, leidt het gebruik van voertuigen ook tot luchtverontreiniging.

In tegenstelling tot CO₂, leiden deze luchtverontreinigende stoffen tot schade aan de menselijke gezondheid en, in het geval van NO_x, ook aan de natuur.

Voertuigemissies bestaan uit verschillende componenten. Relevante luchtverontreinigende componenten zijn stikstofoxiden (NO_x) en fijnstof (PM₁₀). In deze rapportage worden alleen stikstofoxiden behandeld.

In tegenstelling tot klimaat belastende stoffen, geldt voor luchtverontreinigende emissies dat de locatie waar ze worden uitgestoten van groot belang is. Luchtverontreinigende emissies, die niet in de nabijheid van de gebouwde omgeving worden uitgestoten, hebben slechts in beperkte mate effect op de volksgezondheid. In dit rapport worden van deze stoffen alleen de tank-to-wheel emissies gerapporteerd.

2 Effect stedelijke omgeving

Zoals in Hoofdstuk 1 beschreven kunnen emissies die veroorzaakt worden door mobiliteit onderverdeeld worden in uitlaatemissies, ook wel ‘tank-to-wheel’ (TTW) en emissies ten gevolge van productie en distributie van energiedragers, ook wel ‘well-to-tank’ (WTT) genoemd. De totale ketenemissies worden aangeduid als ‘well-to-wheel’ (WTW).

2.1 Ketenemissies

Deze Factsheets zijn een aanvulling op de Factsheets Energiedragers voor Wegverkeer 2023 en leveren cijfers specifiek voor de inzet van voertuig-energiedrager combinaties in de stedelijke omgeving. De WTT-emissies zijn niet afhankelijk van de inzet van de voertuigen. Daarom zijn de WTT-emissies in deze Factsheets gelijk aan de WTT-emissies zoals gebruikt in de Factsheets 2023. De enige uitzondering is de WTT CO₂-emissie voor elektriciteit. Uit rapportage van het CBS blijkt dat de WTT CO₂-emissies veroorzaakt door de productie van elektriciteit jaarlijks duidelijk afneemt o.a. door de toenemende productie van wind- en zonne energie. In deze rapportage is gekozen om gebruik te maken van de door het CBS gerapporteerde meest recente waarde voor het jaar 2022. Dit is een verlaging van ca. 10% ten opzichte van de waarde die in de Factsheets 2023 toegepast is.

2.2 Voertuigemissies stedelijke omgeving

Voertuigemissies, zowel voor broeikasgassen als luchtverontreinigende stoffen, kunnen sterk variëren. Parameters als rijgedrag, wegtype, belading (met name voor bestel en vracht), ritlengte, aantal starts met koude motor, voertuig kenmerken als luchtweerstand, gewicht, voertuigtechnologie etc. zijn belangrijke factoren die emissies in belangrijke mate bepalen. In de Factsheets 2023 zijn voertuigemissies (TTW) bepaald voor de gemiddelde inzet van de voertuigen in Nederland. Voor het vaststellen van de gemiddelde emissiefactoren voor de voertuigen is aan de hand van voertuigkilometers gewogen over rijden in de stedelijke omgeving, op buitenwegen en snelwegen.

Het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat is ook geïnteresseerd in de emissies, voor de inzet van voertuig-energiedrager combinaties specifiek in de stedelijke omgeving. Daarom zijn in deze studie de TTW-emissies voor de voertuig-energiedrager combinaties voor de stedelijk omgeving bepaald. Hierbij zijn de onderliggende gegevens en werkwijze consistent met die van de Factsheets 2023, het enige verschil is dat nu alléén voor de stedelijke omgeving gerekend is.

Sinds 2023 worden NO_x-emissies als gevolg van koude starten onderscheiden⁴ van emissies tijdens het rijden met een warme motor. Koude start emissies zijn emissies die bij een koude motor optreden. Bij een koude start is de motor niet op bedrijfstemperatuur en functioneert de uitlaatgasnabehandeling nog niet⁵.

⁴ [Emissiefactoren wegverkeer 2024](#)

⁵ [060.60394/03](#)

Doordat voor personenauto's en in mindere mate ook voor bestel en vrachtauto's koude starten veelal plaatsvinden in een stedelijke omgeving zijn de koude startemissies voor NO_x door middel van een weging opgenomen in de gerapporteerde NO_x-cijfers.

Dit maakt een vergelijking tussen diverse energiedragers onderling, maar ook een vergelijking met de Factsheets uit voorgaande jaren eenvoudiger. Voor de uitstoot van CO₂ worden geen koude start emissies onderscheiden. Dit is besloten in de Taakgroep Verkeer en Vervoer van de Emissieregistratie (zie www.emissieregistratie.nl).

Over het algemeen kan gesteld worden dat rijden in de stedelijke omgeving zorgt voor een gemiddeld lage snelheid en veel rijdynamiek (optrekken, remmen) en stilstand). Voor conventionele voertuigen met een brandstofmotor geldt in het algemeen dat dit ongunstig is voor het brandstofverbruik en voor de uitstoot van (uitlaat)emissies. Deze zijn zodoende relatief hoog in de stedelijke omgeving, versnellen kost namelijk veel energie, stationair draaien van motoren kost energie bij stilstand van het voertuig, motoren draaien vaak in ongunstige bedrijfsomstandigheden (lager rendement) en uitlaatgasnabehandeling systemen kunnen door lage motorlasten en stationair draaien te veel afkoelen waardoor deze niet goed meer functioneren. Voor modernere voertuigen met start-stop systemen, hybride aandrijvingen of volledig elektrische voertuigen gelden deze nadelen in de stedelijke omgeving (veel) minder.

3 Emissies in de stedelijke omgeving

In de Factsheets 2021 en 2023 zijn de emissies van voertuig-energiedrager combinaties vergeleken met Euro 6d en Euro VI dieselloertuigen. Voor de vergelijkbaarheid van deze aanvullende Factsheets van Energiedragers in de Stedelijke Omgeving met deze eerder gepubliceerde Factsheets is ervoor gekozen om dezelfde type referentie voertuigen (diesel) aan te houden. Dieselloertuigen met emissieklasse Euro 6d zijn onder invloed van Europese wetgeving schoner geworden. Afwijkend van de vorige Factsheets zijn hier ook TTW-emissies opgenomen voor HVO, ethanol en bio-CNG en bio-LNG. Voor HVO en ethanol zijn deze cijfers gebaseerd op het praktijkverbruik van respectievelijk diesel en benzine voertuigen uitgaande van een gelijke motorefficiëntie en gecorrigeerd voor het verschil in koolstofinhoud⁶. Voor CNG en LNG is hiervoor geen correctie uitgevoerd door het ontbreken van data.

De analyses zijn uitgevoerd op basis van emissiefactoren opgesteld door de Taakgroep Verkeer en Vervoer [TVV] van de Emissie Registratie [ER] voor het jaar 2023. In het geval er geen gegevens of onvoldoende gegevens voor specifiek de stedelijke omgeving beschikbaar zijn is dit weergegeven middels de aanduiding 'niet bekend' [NB].

3.1 Personenauto's

In tabel 3.1 zijn de NO_x- en CO₂- emissies van middelgrote personenauto's voor verschillende energiedragers afgezet tegen emissies van middelgrote personenauto's op diesel van emissieklasse Euro 6d. Uit de tabel volgt dat de gemiddelde CO₂-emissies voor benzine (E10) voertuigen hoger liggen dan voor diesel. Wel moet opgemerkt worden dat uit analyses van TNO is gebleken dat dieselloertuigen gemiddeld gezien ook groter en zwaarder zijn dan benzinevoertuigen. Zero-emissie voertuigen hebben juist een lagere WTW-emissie dan dieselloertuigen. Door het toenemende aandeel van wind- en zonne-energie in de Nederlandse elektriciteitsmix neemt de WTW CO₂-emissie van elektrische voertuigen jaarlijks verder af. In deze rapportage is voor de Nederlandse energiemix de meest recent gepubliceerde mix (2022) gekozen⁷.

De waarden in tabel 3.1 zijn relatieve waarden. De emissies van een middelgrote personenauto op diesel worden daarbij als 100% gekozen. De emissies van de andere voertuigen worden vervolgens relatief ten opzichte van deze gekozen dieselreferentie uitgedrukt. Een waarde groter dan 100 wil dus zeggen dat de emissie van de betreffende energiedrager hoger is dan die van een dieselpersonenauto.

⁶ [TNO-2021-R11314.pdf](#)

⁷ [Rendementen, CO₂-emissie elektriciteitsproductie, 2022 | CBS](#), CBS excel tabel 2022 CO₂-emissies Energieverbruik Rendementen Elektriciteit 2022

Tabel 3.1: Emissie-index diesel voor personenauto's. Emissieklasse 6d is 100

Relatieve emissies t.o.v Euro 6d diesel	diesel (B7)	biodiesel (100% HVO)	benzine (E10)	bio benzine (ethanol)	LPG	BIO-LPG	elektriciteit NL mix 2022	elektriciteit groen	Waterstof**, Europese mix ^g	waterstof**, groen
CO ₂ TTW	100	97* 0 (IPCC)	113	103* 0 (IPCC)	100	100* 0 (IPCC)	0	0	0	0
CO ₂ WTW	100	11	111	24	89	NB	33	0	64	4
NO _x ***	100	90-100****	49	49	NB	NB	0	0	0	0

*: Bij de verbranding van pure biobrandstof geldt dat er wel CO₂ uit de uitlaat komt. Echter, volgens de rekenregels van het IPCC worden de CO₂-emissies uit de uitlaat niet toegerekend aan het voertuig. In deze tabel zijn de CO₂-uitlaatemissies wel opgenomen.
 **: Bij waterstof is uitgegaan van een brandstofcel-elektrische aandrijflijn. Er is gebruik gemaakt van de meest recent gepubliceerde cijfers voor elektriciteitsproductie in Europa (zie voetnoot 8). Dit is een energiemix voor Europa, vastgesteld voor 2016
 ***: NO_x is inclusief koude start emissies
 ****: De NO_x-emissies voor HVO zijn in principe gelijk aan die van diesel, tenzij het uitlaatasnabehandelingssysteem bij diesel onder bepaalde condities niet optimaal functioneert. In dat geval kan HVO bijdragen aan een beperkte reductie van de NO_x-emissies

3.2 Bestelauto's

In tabel 3.2 zijn de emissies van bestelauto's afgezet tegen emissies van bestelauto's op diesel van emissieklasse Euro 6d. Daarnaast zijn ook de NO_x-emissies toegevoegd.

Tabel 3.2: Emissie-index diesel voor bestelauto's. Emissieklasse 6d is 100.

Relatieve emissies t.o.v Euro 6d diesel	diesel (B7)	biodiesel (100% HVO)	benzine (E10)	bio benzine (ethanol)	CNG	BIO-CNG	elektriciteit NL mix 2022	elektriciteit groen	Waterstof**, Europese mix ^g	waterstof**, groen
CO ₂ TTW	100	97* 0 (IPCC)	110	100* 0 (IPCC)	89	89* 0 (IPCC)	0	0	0	0
CO ₂ WTW	100	11	108	24	89	26	33	0	70	5
NO _x ***	100	90-100****	93	93	NB	NB	0	0	0	0

*: Bij de verbranding van pure biobrandstof geldt dat er wel CO₂ uit de uitlaat komt. Echter, volgens de rekenregels van het IPCC worden de CO₂-emissies uit de uitlaat niet toegerekend aan het voertuig. In deze tabel zijn de CO₂-uitlaatemissies wel opgenomen
 **: Bij waterstof is uitgegaan van een brandstofcel-elektrische aandrijflijn. Er is gebruik gemaakt van de meest recent gepubliceerde cijfers voor elektriciteitsproductie in Europa (zie voetnoot 8). Dit is een energiemix voor Europa, vastgesteld voor 2016
 ***: NO_x is inclusief koude start emissies
 ****: De NO_x-emissies voor HVO zijn in principe gelijk aan die van diesel, tenzij het uitlaatasnabehandelingssysteem bij diesel onder bepaalde condities niet optimaal functioneert. In dat geval kan HVO bijdragen aan een beperkte reductie van de NO_x-emissies

De waarden in tabel 3.2 zijn relatieve waarden. De emissies van een bestelauto op diesel worden daarbij als 100% gekozen. De emissies van de andere voertuigen worden vervolgens relatief ten opzichte van deze gekozen dieselreferentie uitgedrukt.

^g Prussi, M., Yugo, M., De Prada, L., Padella, M., Edwards, R. et al., JEC well-to-tank report V5 – JEC well-to-wheels analysis – Well-to-wheels analysis of future automotive fuels and powertrains in the European context, Publications Office, 2020,

3.3 Vrachtauto's

In tabel 3.3 zijn de emissies van trekker-opleggers afgezet tegen emissies van trekker-opleggers op diesel van emissieklasse Euro VI_d. Daarnaast zijn ook de NO_x-emissies toegevoegd.

Tabel 3.3: Emissie-index diesel voor trekker-opleggers. Emissieklasse VI_d is 100

Relatieve emissies t.o.v Euro VI _d diesel	diesel (B7)	biodiesel (100% HVO)		LNG	BIO-LNG		elektriciteit NL mix 2022	elektriciteit groen	Waterstof ^{**} , Europese mix ^a	waterstof ^{**} , groen
CO ₂ TTW	100	97*	0 (IPCC)	94	94*	0 (IPCC)	0	0	0	0
CO ₂ WTW	100	11		100	NB		20	0	47	3
NO _x ***	100	90-100****		NB	NB		0	0	0	0

*: Bij de verbranding van pure biobrandstof geldt dat er wel CO₂ uit de uitlaat komt. Echter, volgens de rekenregels van het IPCC worden de CO₂-emissies uit de uitlaat niet toegerekend aan het voertuig. In deze tabel zijn de CO₂-uitlaatemissies wel opgenomen

**^a: Bij waterstof is uitgegaan van een brandstofcel-elektrische aandrijflijn. Er is gebruik gemaakt van de meest recent gepubliceerde cijfers voor elektriciteitsproductie in Europa (zie voetnoot 8). Dit is een energiemix voor Europa, vastgesteld voor 2016

***: NO_x is inclusief koude start emissies

****: De NO_x-emissies voor HVO zijn in principe gelijk aan die van diesel, tenzij het uitlaatsgasbehandelingssysteem bij diesel onder bepaalde condities niet optimaal functioneert. In dat geval kan HVO bijdragen aan een beperkte reductie van NO_x-emissies

De waarden in tabel 3.3 zijn relatieve waarden. De emissies van een trekker-oplegger op diesel worden daarbij als 100% gekozen. De emissies van de andere voertuigen worden vervolgens relatief ten opzichte van deze gekozen dieselreferentie uitgedrukt.

3.4 Bussen

Ter bevordering van de vergelijkbaarheid tussen brandstoffen zijn gelede bussen uitgesloten van de analyse en is de analyse uitgevoerd op niet-gelede bussen. In tabel 3.4 zijn de emissies van bussen afgezet tegen emissies van bussen op diesel van emissieklasse Euro VI_d. Daarnaast zijn ook de NO_x-emissies toegevoegd.

Tabel 3.4: Emissie-index diesel voor bussen, emissieklasse Euro VI_d is 100

Relatieve emissies t.o.v Euro VI _d diesel	diesel (B7)	biodiesel (100% HVO)		CNG	BIO-CNG		elektriciteit NL mix 2022	elektriciteit groen	Waterstof ^{**} , Europese mix ^a	Waterstof ^{**} , groen
CO ₂ TTW	100	97*	0 (IPCC)	100	100*	0 (IPCC)	0	0	0	0
CO ₂ WTW	100	11		100	29		33	0	76	5
NO _x ***	100	90-100****		80	80		0	0	0	0

*: Bij de verbranding van pure biobrandstof geldt dat er wel CO₂ uit de uitlaat komt. Echter, volgens de rekenregels van het IPCC worden de CO₂-emissies uit de uitlaat niet toegerekend aan het voertuig. In deze tabel zijn de CO₂-uitlaatemissies wel opgenomen

**^a: Bij waterstof is uitgegaan van een brandstofcel-elektrische aandrijflijn. Er is gebruik gemaakt van de meest recent gepubliceerde cijfers voor elektriciteitsproductie in Europa (zie voetnoot 8). Dit is een energiemix voor Europa, vastgesteld voor 2016

***: NO_x is inclusief koude start emissies

****: De NO_x-emissies voor HVO zijn in principe gelijk aan die van diesel, tenzij het uitlaatsgasbehandelingssysteem bij diesel onder bepaalde condities niet optimaal functioneert. In dat geval kan HVO bijdragen aan een beperkte reductie van NO_x-emissies

De waarden in tabel 3.4 zijn relatieve waarden. De emissies van een trekker-oplegger op diesel worden daarbij als 100% gekozen. De emissies van de andere voertuigen worden vervolgens relatief ten opzichte van deze gekozen dieselreferentie uitgedrukt.

4 Discussie

In deze Factsheets Energiedragers voor Wegverkeer in Stedelijke Omgeving worden Tank-to-Wheel (TTW) en Well-to-Wheel (WTW) CO₂-emissiefactoren voor personen-, bestel-, vrachtauto's en bussen op verschillende energiedragers weergegeven, geldig in de stedelijke omgeving. Ook zijn Tank-to-Wheel NO_x-emissiefactoren voor deze voertuig-energiedrager combinaties opgenomen. Niet alle voertuig-energiedrager combinaties worden op de markt aangeboden, ook zijn van sommige voertuig-energiedragers bij TNO onvoldoende of geen (praktijk) meetresultaten beschikbaar.

Deze Factsheets zijn een aanvulling op de Factsheets Energiedragers voor Wegverkeer uit 2023. De Factsheets uit 2023 zijn gebaseerd op inzet van voertuigen in Nederland, een op basis van voertuigkilometers gewogen gemiddelde over de inzet in de stad, op de buitenweg en op de snelweg. De Factsheets Energiedragers voor Wegverkeer in Stedelijke Omgeving richt zich expliciet op emissies in de stedelijke omgeving. Over het algemeen zijn emissies in de stedelijk omgeving in verhouding hoog ten opzichte van buitenweg en snelweg. Dit komt onder andere door de hoge rijdynamiek, door stationair draaiende motoren bij stilstand, soms door lagere uitlaatgas temperaturen waardoor uitlaatgasnabehandeling systemen soms minder goed functioneren etc.

Het effect van rijden in een stedelijke omgeving op de emissies is niet voor alle voertuigtypen, voertuigtechnologie en energiedragers gelijk. Elektrische voertuigen zoals batterij elektrische voertuigen en voertuigen op waterstof (brandstofcel) presteren in de stedelijke omgeving relatief goed ten opzichte van conventionele voertuigen. Voor bussen speelt bovendien dat veel bussen met name in en rond de stad rijden. Het verschil tussen gemiddelde inzet in Nederland (Factsheets 2023) en de inzet in de stedelijke omgeving is daarom minder groot dan bijvoorbeeld voor vrachtauto's.

Mobility & Built Environment

Anna van Buerenplein 1
2595 DA Den Haag
www.tno.nl