

# **Emissiefactoren wegverkeer 2023**

TNO 2023 R11202 – 22 juni 2023  
**Emissiefactoren  
wegverkeer 2023**

Auteurs	Emiel van Eijk, Norbert E. Ligterink, Gerben Geilenkirchen (PBL), Jessica M. de Ruiter, Maarten 't Hoen (PBL)
Rubricering rapport	TNO Public
Aantal bijlagen	0
Projectnaam	IenW TF VTE EF en fijnstof
Projectnummer	060.53667

**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.

© 2023 TNO

# Samenvatting

TNO en het PBL stellen jaarlijks een set generieke emissiefactoren vast voor het wegverkeer in Nederland. Deze emissiefactoren geven voor verschillende combinaties van voertuigcategorie, wegtype en snelheidsregime de gemiddelde uitstoot van een aantal milieuverontreinigende stoffen per afgelegde voertuigkilometer voor een gemiddelde verkeersstroom. Op basis van deze set emissiefactoren worden voor verschillende toepassingen geaggregeerde sets gepubliceerd. Een voorbeeld hiervan is de set SRM-emissiefactoren die onder andere toegepast wordt bij project specifieke berekeningen van de bijdrage van het wegverkeer aan de concentraties van luchtverontreinigende stoffen en de stikstofdeposities.

De emissiefactoren zijn gebaseerd op de huidige en toekomstige (2025, 2030 en doorkijk naar 2035, 2040) samenstelling van het wagenpark en de emissies die daarmee samenhangen. De huidige vlootsamenstelling wordt bepaald in de bottom-up berekening<sup>1</sup> die wordt toegepast in het project Emissieregistratie en de ontwikkeling naar toekomstige jaren komt uit de Klimaat- en Energieverkenning (KEV). TNO houdt detailemissiefactoren voor verschillende voertuigcategorieën bij op basis van de nieuwste inzichten uit meetprogramma's en relevante literatuur. De drie bronnen – vlootsamenstelling ER, vlootsamenstelling op basis van de KEV en detailemissiefactoren - hangen allemaal met elkaar samen en relevante ontwikkelingen dienen in alle drie te landen om het effect op nationale schaal in kaart te kunnen brengen en de set met generieke emissiefactoren af te kunnen leiden. Omdat ontwikkelingen nooit helemaal synchroon kunnen lopen is het van belang de betrokken nieuwe inzichten in alle drie de bronnen te beschrijven teneinde de totstandkoming van de huidige set emissiefactoren (gepubliceerd in maart 2023) en de verschillen met voorgaande jaren te verklaren. Omdat in 2022 geen rapport gepubliceerd is worden in dit rapport ook wijzigingen ten opzichte van de 2021 set beschreven.

Nieuwe metingen hebben ertoe geleid dat er wijzigingen zijn doorgevoerd aan detailemissiefactoren en voertuigcategorieën waarvoor detailemissiefactoren zijn bepaald. Voor personenauto's zijn de NH<sub>3</sub>-factoren voor stads- en snelwegen aangepast naar aanleiding van voertuigemissiemetingen. Verder waren in 2022 de NO<sub>2</sub> -emissiefactoren aangepast op basis van wegkantmetingen in Vlaanderen. Metingen aan lichte Euro 6 dieselvoertuigen hebben er aan bijgedragen dat deze voertuigen sinds 2022 worden onderverdeeld in 3 categorieën (Euro 6 A-C, Euro 6D temp en Euro 6D final) met elk hun eigen emissiefactoren. Op basis van de registratie van mobiele werktuigen door de RDW is een eerste indeling gemaakt van mobiele werktuigen in voertuigklassen.

Door strengere emissiewetgeving zullen de totale emissies van wegverkeer dalen. De verwachting is dat een steeds groter aandeel van de emissies veroorzaakt wordt door de koude start (wanneer de emissiereductiesystemen nog niet op bedrijfstemperatuur zijn en daardoor nog niet of onvoldoende effectief). Om de emissies in de toekomst goed ruimtelijk te kunnen alloceren (meer emissies bij woningen en op parkeerplaatsen, minder op wegen) zou voor koude start emissies een aparte emissiefactor gehanteerd moeten worden.

<sup>1</sup> Inzichten over de samenstelling van het wegverkeer uit voorgaande jaren worden sinds 2019 door CBS en TNO berekend per individueel kenteken. Deze bottom-up methodiek geeft per voertuig in het Nederlandse wagenpark inzicht in het afgelegde aantal kilometers.

In de bottom-up berekening van de emissieregistratie is afgelopen jaar voor het eerst onderscheid gemaakt in emissies na een start met een koude motor (koude start) en emissies afkomstig van een warme motor. In de KEV-prognoses is dit onderscheid nog niet gemaakt. Omdat de SRM-set zowel historische als prognosejaren bevat moest een keuze gemaakt worden ten aanzien van de koude start emissies. Er is gekozen om de emissies ten gevolge van koude start, net als voorgaande jaren, te verdisconteren in de emissiefactoren voor stadswegen en buitenwegen.

Nieuwe beleidsinstrumenten en voortschrijdend inzicht op basis van de vlootontwikkeling in recente jaren hebben ertoe geleid dat het aandeel elektrisch in de totaal gereden kilometers in 2030 voor alle voertuigtypen is toegenomen ten opzichte van de SRM-set uit 2021. Met name voor personenauto's leidt dit tot een verschuiving naar elektrische kilometers. In 2030 wordt nu een aandeel van 22% geraamd ten opzichte van 14% in de SRM2021.

De beoogde uitsplitsing van koude startemissies in de KEV-prognoses en SRM-emissiefactoren is de belangrijkste ontwikkeling voor het komende jaar. Dit biedt ook de mogelijkheid om de effecten van veroudering (die beperkt van invloed is op koude start emissies) beter in kaart te kunnen brengen. Daarnaast wordt gekeken naar het effect van nieuwe emissiewetgeving (Euro 6E, Euro7) en verdere uitsplitsing van voertuigcategorieën (VECTO-klassen<sup>2</sup>, bouwlogistieke voertuigen). Er wordt verder gekeken naar bronnen die nu nog over het hoofd worden gezien in de emissietotalen (koelcontainers, hulpfuncties) en bronnen die wel berekend worden in de nationale totalen maar nog geen onderdeel zijn van de SRM-set (koelaggregaten op wegvoertuigen, tweewielers en zeer langzame voertuigen).

De geleverde emissiefactoren betreffen landelijke gemiddelden voor groepen voertuigen op algemene wegtypen en voor algemene rij-omstandigheden. De werkelijke emissies kunnen sterk verschillen voor specifieke voertuigen in specifieke omstandigheden.

De belangrijkste onzekerheden zijn onder te verdeken in vijf groepen:

- Spreiding in de meetdata tussen voertuigen binnen een categorie en tussen testen;
- Spreiding in rijgedrag en in het bijzonder de fractie harde acceleraties;
- Variatie van de voertuigvloot van tijd tot tijd en van locatie tot locatie;
- Ontwikkeling van emissies over de leeftijd van een voertuig ten gevolge van tampering, veroudering en defecten;
- Spreiding van verkeerssituaties voor een emissiefactor binnen een wegtype.

<sup>2</sup> Voertuigklassen die gebruikt worden in het CO<sub>2</sub>-calculatiemodel VECTO van de Europese Commissie, wat gebruikt wordt voor de certificering van zware bedrijfsvoertuigen.

# Inhoudsopgave

Samenvatting .....	3
Inhoudsopgave .....	5
<b>1 Inleiding .....</b>	<b>6</b>
1.1 Achtergrond .....	6
1.2 Herkomst factoren .....	6
1.3 Samenstelling emissiefactoren .....	8
1.4 Leeswijzer .....	10
<b>2 Wijzigingen in emissiefactoren en voertuigcategorieën .....</b>	<b>11</b>
2.1 Wijzigingen in emissiefactoren .....	11
2.2 Wijzigingen in voertuigcategorieën .....	13
<b>3 Koude start in bottom-up methodiek .....</b>	<b>14</b>
3.1 Aantal koude starten in activiteitendata CBS .....	14
3.2 Koude start emissiefactoren TNO .....	14
3.3 Ruimtelijke verdeling koude start .....	15
3.4 Koude start in SRM teruggelegd naar stad en buitenweg .....	15
3.4.1 Veroudering vooral bij warme emissies .....	16
3.5 Resultaten 2018-2021 .....	16
3.5.1 Aantal koude starten afhankelijk van voertuigsoort, brandstof en leeftijd .....	16
3.5.2 Aandeel koude start in totale NO <sub>x</sub> emissies neemt toe .....	19
<b>4 Prognoses samenstelling wegverkeer en emissies uit KEV .....</b>	<b>21</b>
4.1 Prognoses voor de wagenparken .....	21
4.1.1 Beleidsuitgangspunten .....	21
4.1.2 Prognoses wagenparksamenstelling .....	23
4.2 Ontwikkeling emissiefactoren door veroudering, tampering en defecten en toename gewicht .....	25
<b>5 Opgeleverde emissiefactoren .....</b>	<b>27</b>
5.1 SRM emissiefactoren voor snelwegen en niet-snelwegen .....	27
5.2 Bottom-up factoren .....	27
5.3 Milieuzones en ZES zones .....	27
5.4 AERIUS Calculator .....	28
5.5 Bussenknop .....	28
<b>6 Doorkijk en aandachtspunten .....</b>	<b>29</b>
6.1 Onzekerheden .....	29
6.2 Beleidsontwikkelingen .....	30
6.3 Emissiefactoren .....	30
6.4 Nieuwe of ontbrekende voertuigcategorieën .....	31
<b>7 Referenties .....</b>	<b>32</b>
<b>8 Ondertekening .....</b>	<b>33</b>

# 1 Inleiding

## 1.1 Achtergrond

TNO en het PBL stellen jaarlijks een set generieke emissiefactoren voor het wegverkeer in Nederland vast. Deze emissiefactoren geven de gemiddelde uitstoot van een aantal milieuverontreinigende stoffen per afgelegde voertuigkilometer voor een gemiddelde verkeersstroom. De set bevat emissiefactoren voor het heden en voor een aantal toekomstige jaren. Met de emissiefactoren kan de bijdrage worden berekend van het wegverkeer aan lokale concentraties van luchtverontreinigende stoffen nabij verkeerswegen. Ook kan met de emissiefactoren de lokale bijdrage van wegverkeer aan de depositie van stikstof worden berekend, zoals dat onder andere wordt gedaan met het rekeninstrument AERIUS. Conform artikel 66 van de Regeling beoordeling luchtkwaliteit 2007 (Rbl) publiceert de Minister van Infrastructuur en Waterstaat (IenW) jaarlijks vóór 15 maart de emissiefactoren voor het voorafgaande kalenderjaar en prognoses (die nu lopen tot en met het jaar 2030). De voorliggende rapportage beschrijft de emissiefactoren die op 15 maart 2023 door het Ministerie van IenW zijn gepubliceerd en aanvullend daarop ook de emissiefactoren voor de periode na 2030 (t/m 2040) en de emissiefactoren NH<sub>3</sub> die buiten de reikwijdte van de Rbl vallen maar wel relevant zijn voor stikstofdepositieberekeningen.

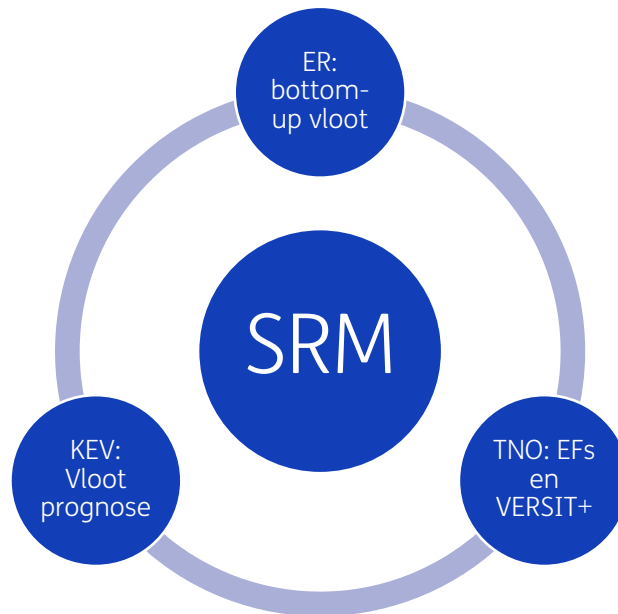
De Regeling Beoordeling Luchtkwaliteit 2007 bevat twee standaardrekenmethoden (SRM) voor de berekening van concentraties van luchtverontreinigende stoffen nabij verkeerswegen: SRM1 (voor wegen in stedelijke omgeving) en SRM2 (voor buitenstedelijke wegen). Als implementatie van SRM1 en SRM2 zijn modellen ontwikkeld die de effecten berekenen van de emissies van wegverkeer op de lokale luchtkwaliteit. Deze modellen maken gebruik van de emissiefactoren van TNO en PBL. In lijn daarmee publiceren TNO en PBL twee sets emissiefactoren: één voor stads- en buitenwegen (niet-snelwegen) en één voor snelwegen. Deze emissiefactoren worden in het vervolg van dit rapport aangeduid als de SRM-emissiefactoren.

Naast deze jaarlijks terugkerende set SRM-emissiefactoren voor de monitoring van het luchtkwaliteit beleid en vergunningverlening voor depositie hebben TNO en PBL in 2023 een aantal andere opleveringen gedaan van getallen die samenhangen met de SRM-emissiefactoren. Deze dataleveringen worden ook toegelicht in de voorliggende rapportage.

## 1.2 Herkomst factoren

De SRM-emissiefactoren zijn samengesteld uit 3 bronnen zoals te zien is in Figuur 1.1. In de emissieregistratie worden jaarlijks door CBS de samenstelling van de Nederlandse voertuigvloot en daarmee samenhangende verkeersprestaties vastgesteld (Geilenkirchen, et al., 2023). In de Klimaat en Energieverkenning (KEV) wordt jaarlijks door PBL geraamd hoe deze vloot zich zal ontwikkelen op basis van autonome ontwikkelingen en verschillende beleidsvarianten. TNO is verantwoordelijk voor het bijhouden van emissiefactoren. Hiertoe wordt de vloot onderverdeeld in relevante voertuigcategorieën (VERSIT+ klassen) die ook worden gebruikt in de vlootsamenstelling zoals berekend door CBS en PBL (Ligterink, Geilenkirchen, Eijk, & Ruiter, 2021).

Al deze leveringen zijn gebaseerd op de laatste inzichten in emissieniveaus en activiteitsniveaus (omvang wagenpark en kilometrages) van meer dan 400 verschillende typen wegvoertuigen. Deze inzichten worden jaarlijks verzameld en vastgesteld door de Taakgroep Verkeer en Vervoer van de Nederlandse Emissieregistratie ([www.emissieregistratie.nl](http://www.emissieregistratie.nl)). De taakgroep brengt kennis en data samen vanuit TNO, CBS en PBL. De leveringen die in 2023 zijn gedaan, zijn gebaseerd op de emissiedata van de taakgroep verkeer die begin 2023 is vastgesteld. De methoden hiervoor zijn beschreven in (Geilenkirchen, et al., 2023).



**Figuur 1.1:** De SRM-factoren zijn samengesteld uit de historische vlootsamenstelling zoals vastgesteld door de emissieregistratie in januari, de vlootontwikkeling zoals geraamd in de KEV in november en detail emissiefactoren en VERSIT+ voertuigklassen zoals bijgehouden door TNO.

De drie bronnen kunnen dus niet los van elkaar gezien worden omdat ze elkaar wederzijds beïnvloeden. De basis voor de vlootontwikkeling in de KEV is de bottom-up vloot en de emissiefactoren worden zowel gebruikt in de ER als de KEV om nationale totalen te berekenen. Om de bijdrage (in emissies) van bepaalde voertuigcategorieën of -gedragingen aan de nationale totalen te kunnen berekenen is het van belang dat ze in alle drie de bronnen worden onderscheiden. Zo kan het effect van een nieuwe emissieklasse alleen gekwantificeerd worden wanneer deze klasse in zowel de huidige vloot, de toekomstige vloot als in de emissiefactoren onderscheiden wordt.

Omdat alle drie de bronnen constant in beweging zijn door nieuwe inzichten en beleidsinitiatieven, en door de deels overlappende ontwikkelingsperioden voor de ER en KEV, lopen de ontwikkelingen niet altijd helemaal synchroon. Inzichten die nog niet in de KEV zijn geland kunnen wel in de ER berekend worden en vice versa. De SRM-factoren zoals gepubliceerd op 15 maart laten de status quo zien van de inzichten zoals op dat moment bekend en gepubliceerd in de KEV en ER.

Dit rapport is de opvolger van (Ligterink, Geilenkirchen, Eijk, & Ruiters, 2021) waarin de SRM-set van 15 maart 2021 is beschreven. Omdat er in 2022 geen rapport is gepubliceerd, worden in dit rapport zowel de wijzigingen tussen 2021 en 2022 als tussen 2022 en 2023 benoemd. Per wijziging wordt aangegeven wanneer deze is doorgevoerd.



## 1.3 Samenstelling emissiefactoren

In dit rapport komen de volgende datasets aan bod:

1. SRM-emissiefactoren voor het historische jaar 2019, gebaseerd op data van het CBS over het daadwerkelijk gereden aantal kilometers in Nederland per voertuigcategorie en de detailemissiefactoren van TNO. Deze cijfers voor 2019 zijn door RIVM gebruikt om de SRM-emissiefactoren voor de jaren 2020-2024 af te leiden (door corona en bijbehorende lockdowns zijn 2020 en 2021 minder geschikt om te interpoleren naar daaropvolgende jaren).
2. SRM-emissiefactoren voor de prognosejaren 2025, 2030, 2035 en 2040 gebaseerd op ramingen van de toekomstige samenstelling van het wegverkeer die door het PBL in het kader van de jaarlijkse Klimaat- en Energieverkenning (KEV) worden gemaakt, waarin de effecten van het huidige vastgestelde beleid zijn verwerkt, en op basis van detailemissiefactoren van TNO.
3. Schalingsfactoren voor milieuzones en (vanaf 2025) ZES-zones in binnensteden voor de jaren 2019, 2025, 2030, 2035 en 2040. Hiermee kan de invloed op de luchtkwaliteit worden berekend van het wegverkeer in milieuzones.
4. Detailemissiefactoren voor stikstof (ammoniak en stikstofoxiden). De jaarlijkse SRM-set bevat prognoses voor 4 voertuigcategorieën. Voor berekeningen kan er ook voor worden gekozen om op basis van meer gedetailleerde emissiefactoren te rekenen, bijvoorbeeld als bekend is welke type voertuig wordt ingezet voor de activiteit (bijvoorbeeld vrachtauto – diesel – zwaar – euro 6). Daarom is ook een set met detailemissiefactoren opgeleverd als input voor AERIUS Calculator.
5. Van oudsher hebben bussen, vanwege hun stedelijke inzet, aandacht gehad voor milieueisen en was er een wijde range aan opties qua technologie, waaronder bussen op aardgas en LPG, en EEV bussen met een extra roetfilter geïnstalleerd. Maar sinds Euro-VI in 2014 zijn alle bussen, vanwege de wettelijke eisen vergelijkbaar schoon, omdat in 2022 de laatste oude bussen uit het normale bussenpark zijn verdwenen. De enige verschoningsoptie die overblijft is in inzet van zero-emissiebussen, met alleen slijtage-emissies (PM10 en PM2.5). Deze optie wordt vanaf 2023 beschikbaar gesteld voor doorrekening van stedelijke luchtkwaliteit, als alternatief van vastgesteld beleid dat nog uitgaat van (gedeeltelijke) inzet van Euro-VI bussen.

Tabel 1.1 geeft een overzicht van de sets emissiefactoren die in 2023 zijn opgeleverd. De emissiefactoren voor milieuzones zijn een afgeleide van de reguliere SRM-emissiefactoren en sluiten daar qua indeling bij aan. Die zijn daarom niet apart in de tabel opgenomen.

Tabel 1.1: Overzicht emissiefactorensets

	SRM-emissiefactoren	Detail emissiefactoren voor toepassing in AERIUS	Bottom-up factoren
Jaren	2019*, 2025, 2030, 2035, 2040	2019*, 2025, 2030, 2035, 2040	2021
Voertuigcategorieën	Licht wegverkeer [<3.5 ton] Bussen Middelzwaar wegverkeer [3.5-20 ton] Zwaar wegverkeer [>20 ton]	VERSIT+ klassen	VERSIT+ klassen

	SRM-emissiefactoren	Detail emissiefactoren voor toepassing in AERIUS	Bottom-up factoren
Milieuverontreinigende stoffen	NO <sub>x</sub> , NO <sub>2</sub> , VOS, PM <sub>2.5</sub> , PM <sub>10</sub> , CO, EC, NH <sub>3</sub>	NO <sub>x</sub> , NO <sub>2</sub> , NH <sub>3</sub>	NO <sub>x</sub> , VOS, PM <sub>2.5</sub> , CO, EC, NH <sub>3</sub> , N <sub>2</sub> O, CO <sub>2</sub> (broeikasgassen)
Wegcategorieën	Stad (stagnerend, normaal, doorstromend) Buitenweg Snelweg (file, 80 (MSH/ZSH), 100 (MSH/ZSH), 120, 130 km/h)	Stad (stagnerend, normaal, doorstromend) Buitenweg Snelweg (file, 80 (MSH/ZSH), 100 (MSH/ZSH), 120, 130 km/h)	Stad gemiddeld Buitenweg gemiddeld Snelweg gemiddeld
Bron wagenparkprognoses	KEV, (*ER/CBS)	KEV, (*ER/CBS)	ER/CBS

### Jaren

TNO en PBL berekenen emissiefactoren op basis van steekjaren waarvoor vlootsamenstelling beschikbaar is uit Emissieregistratie en KEV. Deze jaren staan genoemd in Tabel 1.1. Emissiefactoren voor tussenliggende jaren zijn bepaald op basis van lineaire interpolatie door het RIVM.

### Voertuigcategorieën

In de set SRM-emissiefactoren worden de volgende voertuigcategorieën onderscheiden:

- › Licht wegverkeer: personenauto's, bestelauto's;
- › Middelzwaar wegverkeer: vrachtauto's met een maximale massa van 20 ton en touringcars;
- › Zwaar wegverkeer: trekker-opleggercombinaties en vrachtauto's met een maximale massa hoger dan 20 ton.
- › Lijnbussen, in het openbaar vervoer.

Deze indeling sluit aan bij die van de meeste verkeersmodellen die in Nederland in omloop zijn. Er worden alleen aparte SRM-emissiefactoren voor lijnbussen berekend voor stadswegen. Vanwege het minimale aandeel van lijnbussen in de verkeersstroom op buitenwegen en snelwegen zijn de lijnbussen in de SRM emissiefactoren voor die wegtypen inbegrepen bij het middelzware wegverkeer. Bromfietsen worden niet meegenomen bij het lichte wegverkeer omdat die normaliter ook niet meedoen in verkeersstellingen die worden gebruikt om emissies van wegverkeer te berekenen. De SRM-emissiefactoren kunnen dus niet worden gebruikt om de impact van brom- en snorfietsen op de luchtkwaliteit te bepalen. Motorfietsen ontbreken eveneens in de emissiefactoren voor licht wegverkeer omdat tot voorkort onvoldoende betrouwbare data beschikbaar was over de vlootsamenstelling en daarmee samenhangende verkeersprestaties. Sinds 1 juli 2021 is registratie tellerstanden voor motorfietsen verplicht<sup>3</sup>. Met de hieruit opgedane kennis is het mogelijk een betere inschatting te maken van de vlootsamenstelling van motorfietsen op de weg en kunnen motorfietsen in de toekomst mogelijk deel uitmaken van de emissiefactoren voor licht wegverkeer.

<sup>3</sup> <https://www.rdw.nl/zakelijk/branches/bedrijven-met-rdw-erkenning/tellerstanden/registratie-van-tellerstanden-ook-bij-motoren#:~:text=Vanaf%201%20juli%202021%20moeten,in%20motoren%20minder%20vrijblijvend%20maken.>

### **Wegcategorieën en verkeerssituaties**

Het emissieniveau van een verkeersstroom hangt sterk samen met de rijomstandigheden op de weg. Dit gaat bijvoorbeeld om de gemiddelde rijnsnelheid, maar ook de dynamiek in de verkeersstroom. De SRM-set bevat daarom emissiefactoren voor elf verschillende combinaties van wegcategorie, snelheidsregime en/of doorstromingsniveau.

Er wordt onderscheid gemaakt tussen de volgende wegcategorieën:

- › Stadswegen: normaal verkeer, stagnerend verkeer, doorstromend verkeer.
- › Buitenwegen: gemiddelde situatie.
- › Snelwegen: aparte emissiefactoren voor de snelheidsregimes: 80 km/u met en zonder strenge handhaving (MSH, ZSH), 100 km/u met en zonder strenge handhaving, 120 km/u, 130 km/u en congestie (file).

Aan ieder van deze categorieën liggen inzichten en metingen ten grondslag over de verkeersafwikkeling op deze typen wegen. De achtergrond hiervan is te vinden in (Ligterink N., 2016). In de ER wordt sinds de laatste ronde koude start als aparte wegcategorie meegenomen. Dit onderscheid wordt nog niet gemaakt in de emissiefactoren, zoals te lezen is in 3.4. In 2022 is er nieuw rijgedrag-onderzoek gedaan om de inzichten bij te stellen aan recente rijgedrag veranderingen op de weg zoals mogelijk veroorzaakt door de 100 km/h snelheidslimiet overdag op snelwegen.

### **Milieuverontreinigende stoffen**

Alle sets emissiefactoren bevatten kentallen voor de volgende stoffen:

- › Fijnstof: in de vorm van PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub> en EC (roet; 'elemental carbon'). De kentallen voor PM<sub>10</sub> en PM<sub>2.5</sub> bevatten zowel de bijdrage uit verbrandingsprocessen (uitlaatemissie) als die van slijtage door banden, remmen en wegdek.
- › Stikstof: stikstofdioxide (NO<sub>x</sub>), ammoniak (NH<sub>3</sub>) en stikstofdioxide (NO<sub>2</sub>), als onderdeel van NO<sub>x</sub>. Voor zowel luchtkwaliteits- als depositie modellering (berekenen van concentraties NO<sub>2</sub>) is het relevant om te weten welk deel van de NO<sub>x</sub>-uitstoot direct als NO<sub>2</sub> wordt geëmitteerd.
- › Overig: koolmonoxide (CO) en Vluchtige Organische Stoffen (VOS).

## **1.4 Leeswijzer**

Dit rapport beschrijft de belangrijkste wijzigingen in de generieke emissiefactoren en daaraan ten grondslag liggende vlootramingen en detailemissiefactoren ten opzichte van de leveringen van 2022. Omdat vorig jaar geen rapport is gepubliceerd worden ook wijzigingen in de 2022 set ten opzichte van de 2021 set vermeld. Wanneer dit het geval is wordt hier expliciet bij vernoemd dat de wijziging al in 2022 is uitgevoerd. In hoofdstuk 2 worden de belangrijkste wijzigingen beschreven in de onderliggende detailemissiefactoren en de verschillende voertuigcategorieën die door TNO worden onderscheiden. Hoofdstuk 3 beschrijft de ontwikkelingen rondom de koude start in de bottom-up berekening waarmee de vlootsamenstelling voor het historische jaar 2019 is vastgesteld. Hoofdstuk 4 beschrijft de vlootontwikkeling voor toekomstige jaren op basis van wagenparkprognoses van het PBL uit de KEV en onderliggende beleidsvarianten. In hoofdstuk 5 worden vervolgens de SRM-emissiefactoren voor 2023 gepresenteerd en wordt beschreven op welke punten die afwijken van de SRM-emissiefactoren uit 2021 en 2022. Tevens worden de detailemissiefactoren voor de AERIUS Calculator, emissiefactoren voor milieuzones en de input die door TNO is geleverd voor de zogeheten 'bussenknop' toegelicht. Hoofdstuk 6 geeft een doorkijk naar actuele ontwikkelingen en inzichten en beschrijft een aantal aandachtspunten en onzekerheden wat betreft de emissiefactoren.

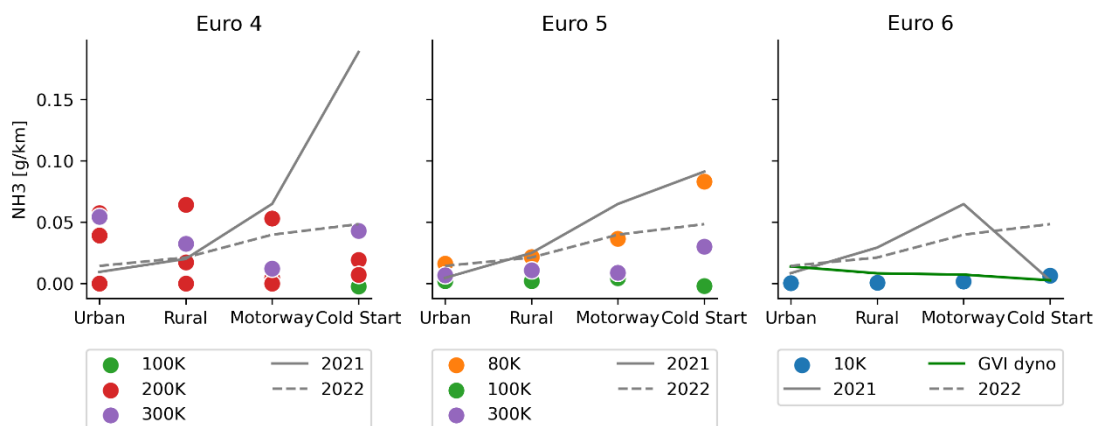
# 2 Wijzigingen in emissiefactoren en voertuigcategorieën

Dit hoofdstuk beschrijft de belangrijkste wijzigingen in detailemissiefactoren en voertuigcategorieën en inzichten die hieraan ten grondslag liggen.

## 2.1 Wijzigingen in emissiefactoren

### NH<sub>3</sub> emissiefactoren benzineauto's

NH<sub>3</sub> metingen zijn uitgevoerd op de weg, gebruikmakend van een nieuwe NH<sub>3</sub> meetmethode voor benzineauto's (Horiba OBS-ONE IRLAM, zie ook (Vroom, et al., 2023)). Naar aanleiding van deze metingen zijn de NH<sub>3</sub> emissiefactoren bijgewerkt voor alle wegtypen en condities. De metingen laten grote variaties zien over het spectrum van rijgedrag (Appendix, (Vroom, et al., 2023)). Omdat er geen onderscheid is in wetgeving voor NH<sub>3</sub> voor Euro 4 – 6, en gezien de grote variatie in emissies over het spectrum van rijgedrag, zijn de Euro 4 – 6 emissiefactoren gelijk getrokken. Dit is gedaan op basis van de alle beschikbare meetdata. De nieuwe NH<sub>3</sub> emissiefactoren zijn iets verhoogd onder stedelijke condities en iets verlaagd voor snelweg, zoals te zien in Figuur 2.1.



**Figuur 2.1:** Emissiefactoren NH<sub>3</sub> bijgesteld op basis van nieuwe metingen (grijze lijn, 2022), vergeleken met de gemiddelde uitstoot van de nieuw gemeten benzineauto's en lab metingen (groene lijn). De gekleurde bolletjes geven kilometerstanden van de gemeten voertuigen weer. Uit (Vroom, et al., 2023)

### Snelheidslimieten op de snelweg en boetebeleid

Sinds maart 2020 is de snelheidslimiet overdag op de snelweg teruggebracht naar 100 km/h als maatregel om stikstofuitstoot te verminderen. Dat viel samen met de eerste lockdown voor COVID-19. In het voorjaar van 2023, nadat de situatie weer genormaliseerd was, is het eventuele veranderde rijgedrag ten gevolge van deze maatregel onderzocht.

De emissiefactoren bij 120 km/uur gingen tot dusverre uit van een snelheidslimiet van 120 km/uur over de gehele dag. De gemiddelde snelheid bij 120 km/h tussen 19:00 en 6:00 is echter navenant hoger dan de gemiddelde snelheid bij (de oude) 120 km/h over de hele dag. Het rijgedrag en de emissiefactoren voor 120 km/uur zijn daarop bijgesteld. Voorheen werd een deel van de kilometers op wegen bij een basislimiet van 120 km/h afgelegd in een situatie met de spitsstrook open, en een aangepaste snelheidslimiet van 100 km/h. Dit kwam met name voor als het druk was op de weg en er dus veel kilometers gemaakt werden. Dat aandeel spitsstrook open, op basis van het rijgedrag bij 100 km/h, is nu van het rijgedrag bij 120 km/h afgehaald en daarom zijn de emissiefactoren bij 120 km/h omhooggegaan.

Daarnaast is gekeken of het (per 1 maart 2022) aangepast boetebeleid leidt tot ander rijgedrag. Onderdeel van dit aangepaste beleid is namelijk de introductie van een bekeuringvrije voet voor de eerste 3 kilometer snelheidsoverschrijding op de 130 km/u wegen<sup>4</sup>. Deze wijziging is niet zichtbaar gebleken in de meetdata (Vroom, et al., 2023).

### NO<sub>2</sub> emissiefactoren 2022

In 2022 is er een bijstelling geweest van de NO<sub>2</sub> emissiefactoren. In de monitoringsprogramma's wordt normaal alleen de totale NO<sub>x</sub> (NO + NO<sub>2</sub>) emissie gemeten en niet de fractie van NO<sub>2</sub> daarin. Voor de wetgevingseisen is het niet nodig om NO<sub>2</sub> apart accuraat te meten, en daarom is de informatie beperkt. Recent remote sensing onderzoek (Hooftman, Ligterink, & Bhoraskar, 2020) heeft de mogelijkheid gegeven om alle voertuigcategorieën met onvoldoende meetdata opnieuw vast te stellen zoals weergegeven in Figuur 2.2. Voor de voertuigen waar wel eerdere metingen aan gedaan zijn, komen de waarden goed overeen, en is er geen bijstelling geweest.

NO <sub>2</sub> /NO <sub>x</sub> fraction	Heavy-duty			Light-duty	
	bus	truck	van	diesel	petrol
<b>Euro 0</b>					10.0%
<b>Euro 1</b>					6.4%
<b>Euro 2</b>		23.2%		14.7%	12.7%
<b>Euro 3</b>		7.2%	19.7%	22.9%	18.1%
<b>Euro 4</b>		10.2%	33.0%	31.9%	17.7%
<b>Euro 5</b>		10.3%	20.6%	23.3%	27.0%
<b>Euro 6</b>	23.2%	36.4%	26.3%	24.4%	23.4%

Figuur 2.2: NO<sub>2</sub> fracties in NO<sub>x</sub>. Uit (Hooftman, Ligterink, & Bhoraskar, 2020). Voor zwaar wegverkeer is de brandstof diesel.

De bijstelling van de NO<sub>2</sub> emissiefactoren is nog niet gecombineerd met de veroudering van de voertuigen. Daardoor zijn de aandelen NO<sub>2</sub> in NO<sub>x</sub> in sommige gevallen laag en dalende, omdat de NO<sub>x</sub> emissies wel toenemen naarmate de voertuigen ouder worden. In de toekomst moet daar verder naar gekeken worden. Ook zijn niet voor alle voertuigcategorieën de NO<sub>2</sub> emissiefactoren aangepast aan de laatste inzichten. Dit volgt aankomend jaar.

<sup>4</sup> Zie ook [Per 1 maart 2022 verkeersboetes aangepast aan mate gevaarstelling | Nieuwsbericht | Rijksoverheid.nl](#)

## 2.2 Wijzigingen in voertuigcategorieën

Naast wijzigingen in de detailemissiefactoren zijn er nog een aantal wijzigingen doorgevoerd in de voertuigcategorieën.

### **Onderscheid EUD6 en EDT6**

Sinds de oplevering van 2022 wordt voor lichte wegvoertuigen (bestel- en personenauto's) op diesel bij de detailemissiefactoren onderscheid gemaakt naar verschillende stappen in de Euro 6 emissieklasse. Er werd al onderscheid gemaakt tussen alle stappen voor Euro 6D (EUA6) en Euro 6D (EUD6) en daar is het onderscheid tussen Euro 6D temp (EDT6) en Euro 6D final (EUD6) aan toegevoegd, aangezien deze laatste klasse een lagere uitstoot laat zien (Mensch, et al., 2022). Afhankelijk van de prestaties van Euro 6E voertuigen in het komende jaar volgt mogelijk een verdere uitsplitsing van Euro 6 voertuigen.

### **Mobiele werktuigen en koelaggregaten**

De SRM-emissiefactoren zijn gebaseerd op enkel voertuigen uit de Europese voertuigcategorieën N (bedrijfsvoertuigen) en M (voertuigen bedoeld voor het vervoer van personen). Overige mobiele bronnen die emissies uitstoten op de weg zijn naast brom- en motorfietsen mobiele werktuigen en koelaggregaten op opleggers, aanhangers, bestelauto's en vrachtwagens. Emissies van deze bronnen worden wel geraamd maar ontbreken in de emissiefactoren. In 2022 is begonnen met de registratie van een aantal typen mobiele machines in het kentekenregister van de RDW. Dit maakt het mogelijk om de ontwikkeling van deze vloot op eenzelfde manier te monitoren als de vloot van wegvoertuigen. Om hierop voor te sorteren is een eerste stap gezet met de definitie van VERSIT+ klassen voor mobiele werktuigen. De beschikbare informatie in het kentekenregister is op dit moment nog beperkt tot merk, model, datum eerste toelating en -registratie en machinetype. Voor koelaggregaten (op gekentekende voertuigen) zijn eveneens VERSIT+ klassen gedefinieerd waarmee de ontwikkeling van de vloot gemonitord wordt.

## 3 Koude start in bottom-up methodiek

De emissies van het wegverkeer in Nederland in historische jaren worden jaarlijks door TNO en CBS berekend in het kader van het Emissieregistratie project ([www.emissieregistratie.nl](http://www.emissieregistratie.nl)). Sinds 2019 wordt hiervoor een methodiek gebruikt waarbij emissies per individueel kenteken worden berekend voor ieder voertuig in het Nederlandse wagenpark. Een beschrijving van deze ‘bottom-up’ methodiek is te vinden in de vorige versie van dit rapport (Ligterink, Geilenkirchen, Eijk, & Ruiten, 2021). In 2023 zijn emissies ten gevolge van een koude start voor het eerst expliciet berekend. Deze emissies treden op in de eerste 10 tot 30 seconden na het starten van de motor omdat de katalysator dan nog moet opwarmen. Voor nieuwe voertuigen treden emissies met name op tijdens deze koude start. Door de koude start emissies apart te berekenen kunnen ze ook toegekend worden aan de plekken waar ze optreden. Dus geconcentreerd bij het huis, in de wijk en op parkeerplaatsen in plaats van verspreid over de weg.

### 3.1 Aantal koude starten in activiteitendata CBS

CBS schat het aantal koude starten per voertuig in op basis van het jaarkilometrage van voertuigen. Een voertuig dat meer kilometers rijdt wordt verondersteld om ook meer ritten te maken. Het aantal koude starten is voor licht wegverkeer gemaximaliseerd op twee koude starten per werkdag en één koude start per weekenddag (~300 per jaar) en voor zwaar wegverkeer en bussen op één koude start per werkdag (~250 per jaar).

TNO heeft op basis van een analyse van ODin (CBS, sd) data de volgende formules gedefinieerd die gebruikt worden voor de bepaling van het aantal koude starten per voertuig per jaar:

- ) Licht verkeer: koude starten per jaar =  $600 * jrkm / (jrkm + 5000)$
- ) Zwaar wegverkeer en bussen: koude starten per jaar =  $250 * jrkm / (jrkm + 5000)$

### 3.2 Koude start emissiefactoren TNO

TNO heeft de detailemissiefactoren uitgesplitst in emissiefactoren die zijn toe te schrijven aan de koude start (in g/start) en emissiefactoren met warme motor (in g/km). Voor oudere euroklassen werd de koude start voorheen uitgesmeerd over de gereden kilometers op basis van aangenomen aantallen koude starts per kilometer. Voor nieuwere euroklassen werden de emissiefactoren voorheen berekend als gemiddelde van alle metingen. In de analyse van meetdata wordt nu onderscheid gemaakt tussen de emissies die optreden bij het rijden tijdens de koude start en de emissies die optreden tijdens het rijden met de motor op bedrijfstemperatuur.



### 3.3 Ruimtelijke verdeling koude start

De koude start emissies treden veelal op voordat het voertuig van zijn plaats is gekomen. Als een dieselveertuig snel weggrijdt na de start van de motor kan tot maximaal twee kilometer nog verhoging van de emissies gesignaleerd worden. Over het algemeen kunnen koude start emissies gekoppeld worden aan de locatie waar het voertuig langer dan twee uur geparkeerd staat. De hoogste koude start emissies treden op als een voertuig, na een nacht stil te hebben gestaan 's morgensvroeg wordt gestart. Lage omgevingstemperaturen versterken het koude start effect nog eens extra.

Met deze verschillen is geen expliciet rekening gehouden. Op basis van voertuiggebruik is de inschatting dat 62% van de koude start emissies bij woningen optreden, 31% bij bedrijven, en 7% bij publieke parkeerplaatsen. In totaal zijn er 600.000 publieke parkeerplekken (dus geen parkeerzones of bewoners parkeerplekken, vergunningen) gevonden in de openbare data (opendata.rdw.nl). Sommige parkeerterreinen hebben geen goede geografische informatie en zijn daarom uitgesloten. Voor openbare parkeerplekken is de aanname dat deze twee koude start emissies per dag hebben, voor voertuigen die langer dan twee uur parkeren. Naarmate publieke parkeerplaatsen beter in beeld komen zal het aandeel van de koude start emissies daar stijgen.

### 3.4 Koude start in SRM teruggelegd naar stad en buitenweg

In de SRM-set van 2023 zijn de emissies als gevolg koude start, net als in voorgaande sets met SRM-emissiefactoren, verdisconteerd in de SRM-emissiefactoren (in g/km) voor stad en buitenweg. Hoewel dit voorheen ook het geval was, verschilt de manier waarop dit is gedaan. Voorheen was het aandeel koude start in de emissiefactoren gelijk voor voertuigen met dezelfde VERSIT+ klasse. Nu de koude start bottom-up (dus per kenteken) wordt berekend is het aandeel van de koude start in de totale emissies per voertuig afhankelijk van het jaarkilometrage. Om de opgedane kennis uit de bottom-up zo veel mogelijk terug te laten komen in de generieke emissiefactoren per wegtype zijn de geïmpliceerde emissiefactoren (totale emissie/ totaal aantal koude start) per VERSIT+ klasse door middel van de volgende rekenfactoren toegekend aan stadswegen (KS1, in g/km) en buitenwegen (KS2, in g/km).

- › Personenauto's
  - $KS1 = 0.15 * KS$
  - $KS2 = 0.05 * KS$
- › Bestelauto's
  - $KS1 = 0.075 * KS$
  - $KS2 = 0.025 * KS$
- › Middelzwaar en zwaar wegverkeer en bussen
  - $KS1 = 0.005 * KS$
  - $KS2 = 0.005 * KS$

De emissiefactoren inclusief koude start zijn vervolgens berekend door de koude start factoren KS1 en KS2 op te tellen bij de emissiefactoren met warme motor voor respectievelijk stad en buitenweg.

De rekenfactoren voor personen- en bestelauto's zijn gelijk aan de oude methodiek voor het bepalen van emissiefactoren en gebaseerd op mobiliteitsonderzoek (OVG) uit 1995.



Voor middelzwaar en zwaar wegverkeer werd voorheen geen koude start toegekend vanwege de beperkte bijdrage aan de emissies. Koude start emissies zijn met de brede toepassing van katalysatortechnologie op alle voertuigen ook belangrijk geworden voor zware voertuigen. Goed inzicht vraagt meer onderzoek, maar eerste inzichten geven aandelen rond de 15% in de totale NO<sub>x</sub>-emissies. (Vermeulen, 2022)

### 3.4.1 Veroudering vooral bij warme emissies

Een andere belangrijke reden om koude start emissies te scheiden van de warme emissies is het groeiende effect van veroudering, waarbij de meeste emissies meer dan verdubbelen over de levensduur. Dit treedt vooral op bij de emissies van een warme motor door verminderde werking van de emissiecontrole technologie. Bij een koude motor zijn de emissies reeds hoog en is de toename beperkt tot een iets langere duur van de koude start emissies.

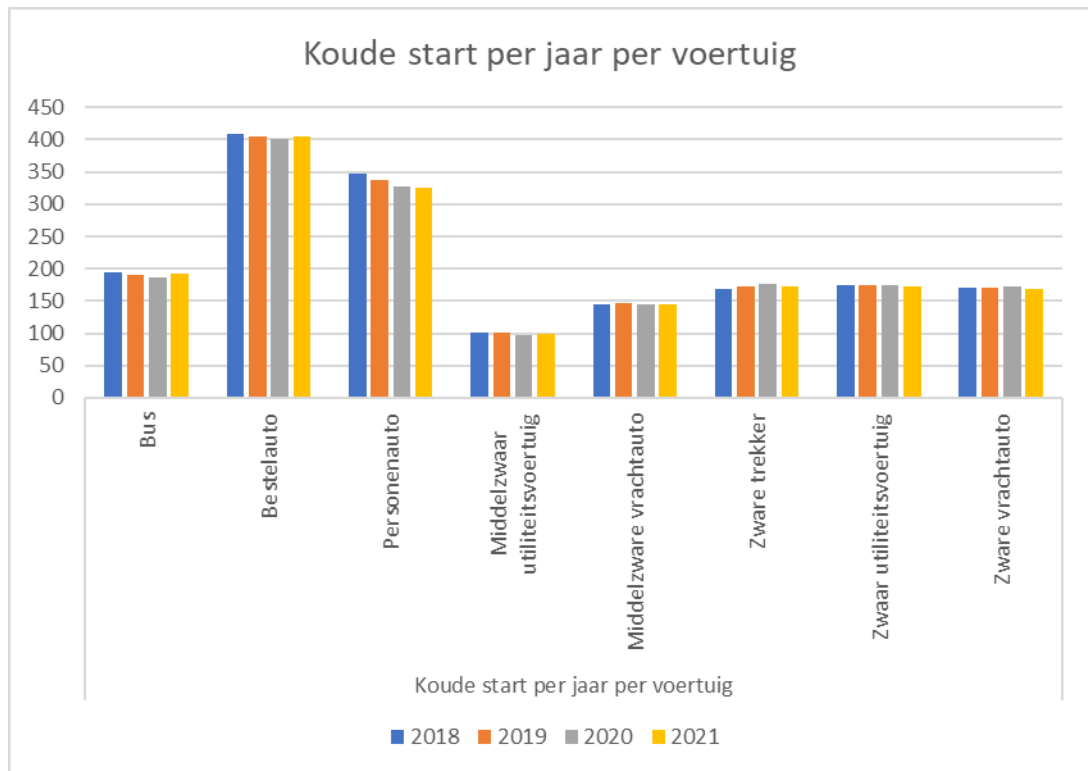
De rekenfactoren voor veroudering zijn in het verleden gecompenseerd voor de beperkte veroudering van koude start emissies. Nu de koude start emissies apart genomen zijn, worden de verouderingseffecten ten volle toegepast op de warme emissies. Deze verouderingsfactoren zijn voor de SRM emissiefactoren onveranderd toegepast op alle emissies, warm en koud, omdat de koude start emissies daar nog niet apart genomen worden. Dat leidt tot een overschatting van de verouderingseffecten voor de SRM emissiefactoren van 2023. Dit kan alleen gecorrigeerd worden als de koude start methodiek ook in de emissieramingen toegepast kan worden.

Veroudering van emissies zijn grotendeels afgeleid uit de remote sensing data uit het CONOX project (Carlaw, Farren, Borken-Kleefeld, & Sjödin, 2019). Behalve voor NO<sub>x</sub> emissies van benzineauto's waarvoor TNO onderzoek (Kadijk, et al., 2020) de meest gedetailleerde inzichten geeft in de verouderingseffecten. In het bijzonder spelen onopgemerkte defecten een grote rol in de gemiddelde emissies. In 2022 zijn, voor de rapportage over 2021 in het emissieregistratie project, de effecten van koude start emissies gescheiden van de effecten van deze defecten. De gemiddelde emissies zijn beperkt bijgesteld aan de hand van de nieuw beschikbare data.

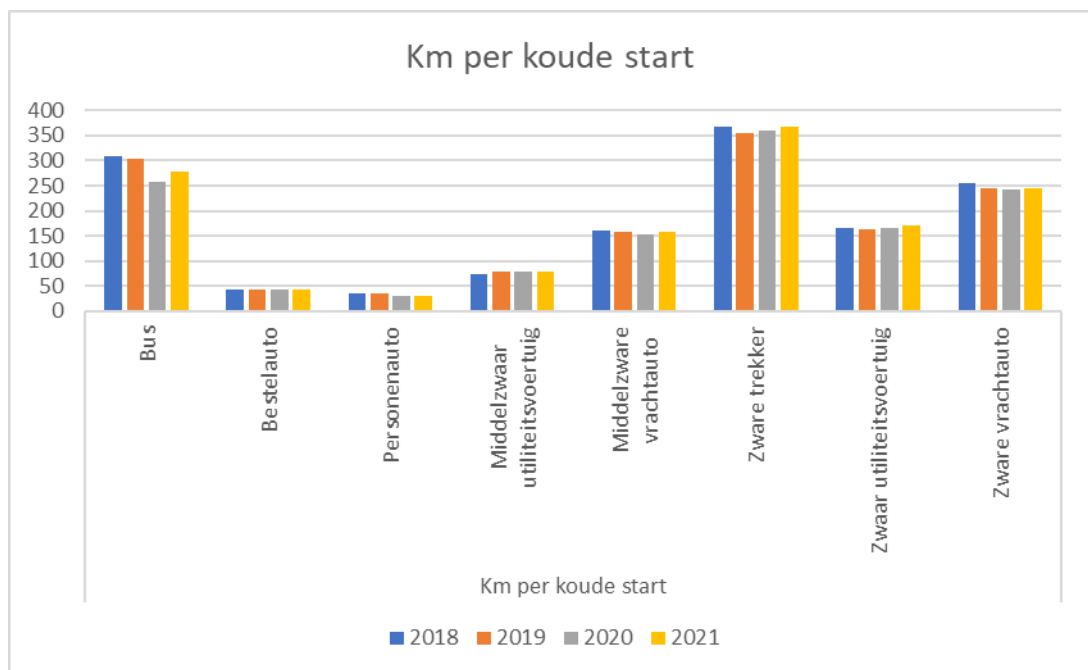
## 3.5 Resultaten 2018-2021

### 3.5.1 Aantal koude starten afhankelijk van voertuigsoort, brandstof en leeftijd

Figuur 3.1 en Figuur 3.2 laten respectievelijk het gemiddeld aantal koude starten per jaar per voertuigsoort en de gereden kilometers per voertuigsoort zien op basis van de bottom-up berekening. Bestelauto's hebben meer koude starts en rijden meer kilometers per koude start dan personenauto's. Bij middelzware en zware voertuigen komen de aantallen koude starts per jaar redelijk overeen. Met name de kilometers per koude start verschillen afhankelijk van het gemiddelde jaarkilometrage. Uitzondering hierop zijn de middelzware utiliteitsvoertuigen die minder koude starts per jaar hebben en de bussen die er juist meer hebben. Voor bussen is het verklaarbaar dat er meer koude starts per jaar zijn dan voor vrachtvoertuigen omdat bussen ook in het weekend rijden. Voor utiliteitsvoertuigen is het de vraag of deze inderdaad minder dagen per jaar actief zijn of dat de kilometers zoveel lager zijn dat de huidige formules het aantal koude starts onderschatten. Voor bussen en in mindere mate personenauto's is een dip te zien in het aantal koude starts tijdens de coronajaren 2020 en 2021.



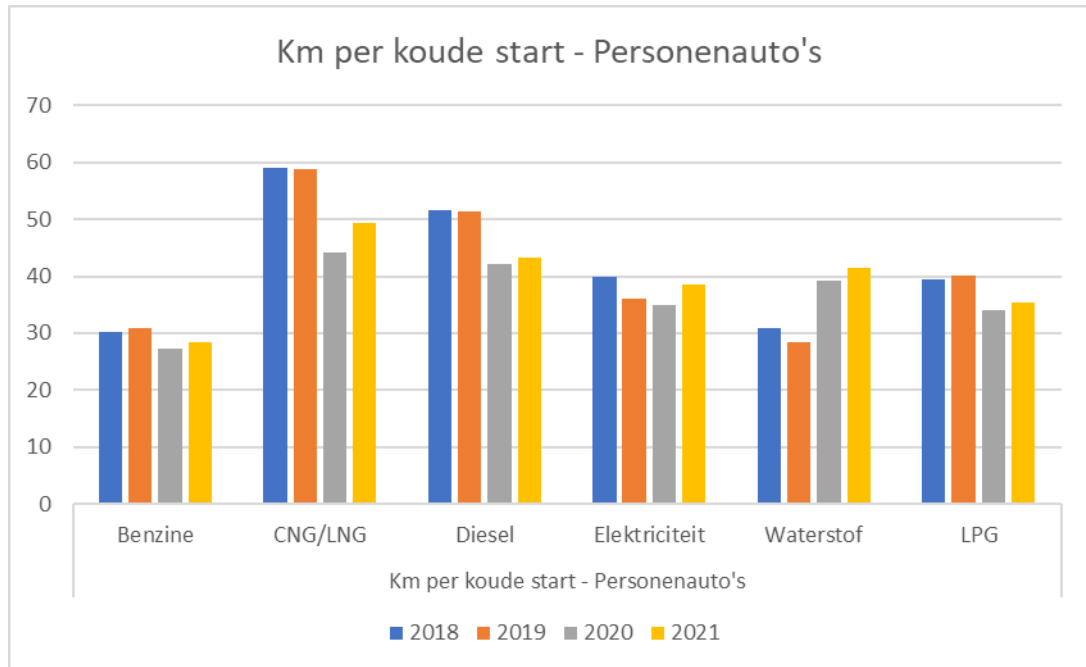
Figuur 3.1: Gemiddeld aantal koude starts per jaar per voertuig zoals berekend in de bottom-up



Figuur 3.2: Kilometers per koude start uit bottom-up

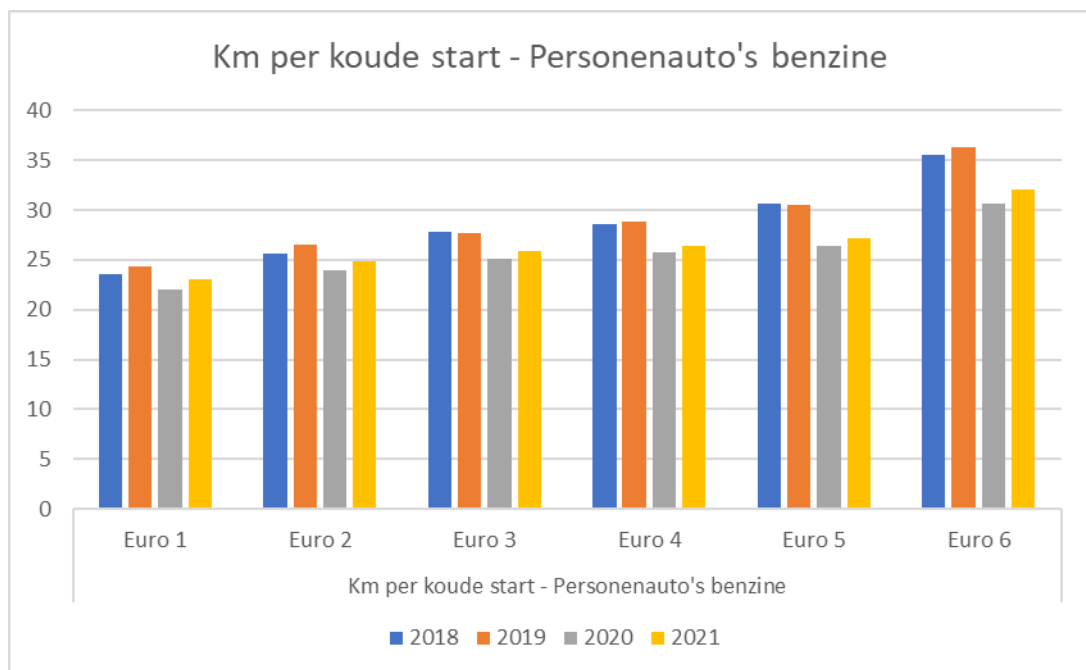
Figuur 3.3 laat zien dat het gemiddeld aantal koude starts per kilometer voor personenauto's afhangt van de energiedrager. Benzine personenauto's zijn over het algemeen wat ouder en rijden minder kilometers.

Diesel voertuigen worden over het algemeen vaker gebruikt door zakelijke rijders. Dit verklaart ook waarom bij diesel (en CNG/LNG) de grootste coronadip te zien is in 2020 en 2021.



Figuur 3.3: Kilometers per koude start personenauto's per energiedrager

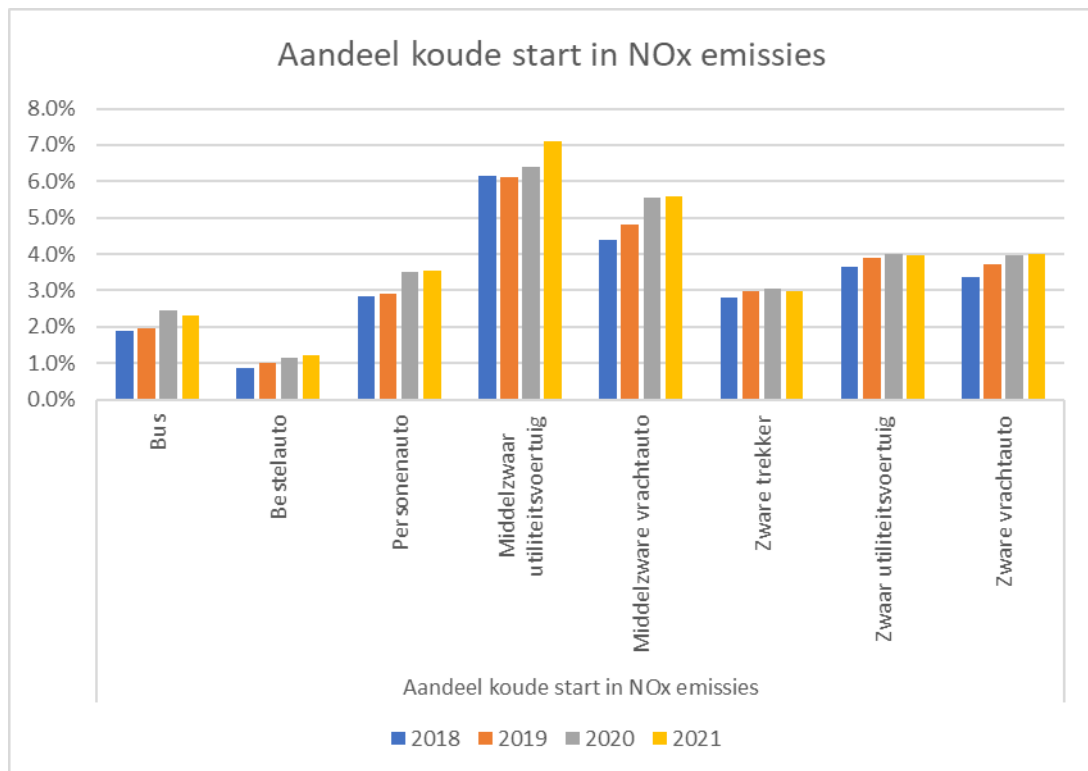
Figuur 3.4 laat een zelfde beeld zien voor oude en nieuwe benzine personenauto's. In nieuwere personenauto's wordt meer gereden maar is ook een grotere coronadip te zien.



Figuur 3.4: Kilometers per koude start personenauto's benzine per euroklasse

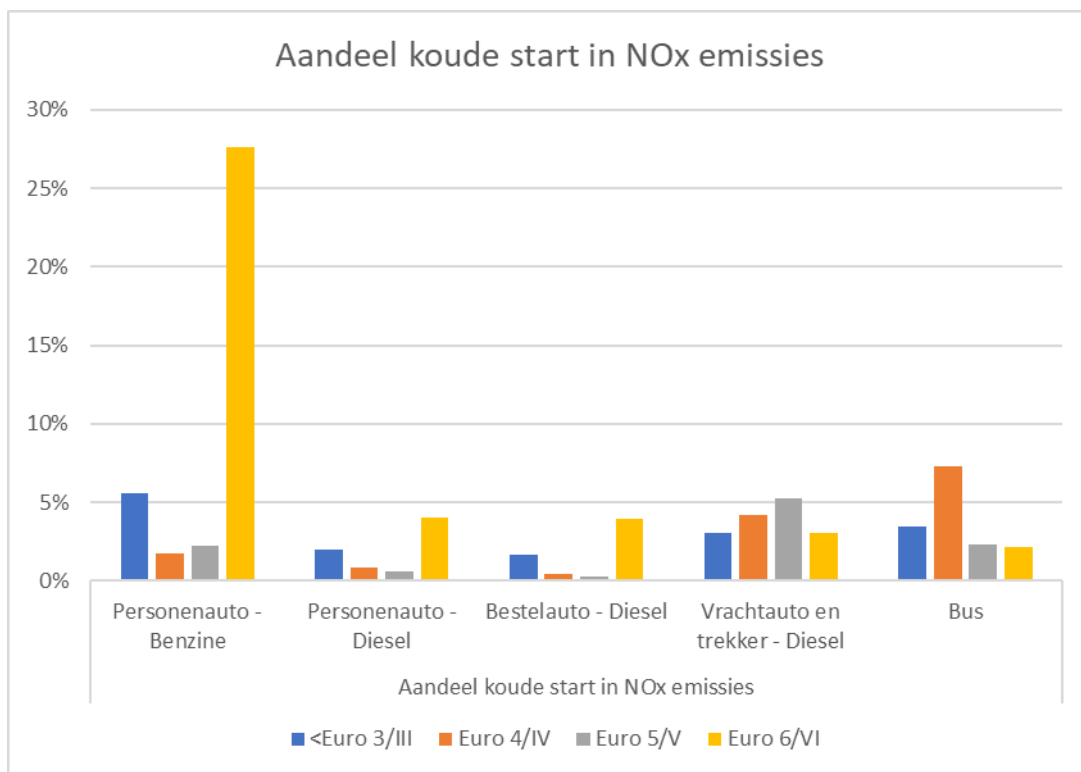
### 3.5.2 Aandeel koude start in totale NO<sub>x</sub> emissies neemt toe

Figuur 3.5 laat zien dat het aandeel van koude start emissies in de totale NO<sub>x</sub> emissies gestaag toeneemt. Dit betekent dat een steeds groter deel van de emissies plaats zal vinden in stedelijk gebied.



Figuur 3.5: Aandeel koude start in totale NO<sub>x</sub> emissies per voertuigsoort

In Figuur 3.6 is te zien dat dit voor benzine personenauto's en in mindere mate voor diesel personen- en bestelauto's met name sinds de introductie van Euro 6 regelgeving het geval is. Voor zware voertuigen is de verwachting dat met de introductie van Euro 7 het grootste deel van de emissie van de koude start zal komen. De figuren laten de koude start emissies zien zoals geraamd in de emissieregistratie. In de SRM-set zijn de koude start emissiefactoren voor Euro 4 en 5 benzine personenauto's opgehoogd naar de Euro 6 waarde. Voor bestelauto's moet dit nog gebeuren en is het aandeel koude start in de SRM-factoren dus een onderschatting.



Figuur 3.6: Aandeel koude start in totale NO<sub>x</sub> emissies per euroklasse

# 4 Prognoses samenstelling wegverkeer en emissies uit KEV

De generieke (SRM-)emissiefactoren voor toekomstige jaren worden door TNO en PBL berekend op basis van prognoses van de toekomstige samenstelling van het wagenpark en het wegverkeer in Nederland. Deze prognoses zijn voor de jaren 2025, 2030, 2035 en 2040 afkomstig uit de Klimaat- en Energieverkenning (KEV) die PBL jaarlijks publiceert. De wagenparksamenstelling achter de emissiefactoren is altijd gebaseerd op de KEV-prognose uit het voorgaande jaar. De wagenparksamenstelling achter de huidige SRM set (SRM2023) is dus gebaseerd op de KEV 2022. De prognoses voor het toekomstige wagenpark in Nederland worden in dit hoofdstuk toegelicht.

## 4.1 Prognoses voor de wagenparken

De prognoses voor de samenstelling van het wagenpark en het wegverkeer in 2025, 2030, 2035 en 2040 die voor de SRM-emissiefactoren van maart 2023 zijn gebruikt, zijn afkomstig uit de Klimaat- en Energieverkenning (KEV) 2022 (PBL, TNO, CBS & RIVM, 2022). De ontwikkeling van emissiefactoren door veroudering, tampering (het illegaal manipuleren van de emissiereductiesystemen zoals de SCR) en defecten is door TNO berekend voor PBL in het kader van de raming van ontwikkelingen in nationale emissies van luchtverontreinigende stoffen bij de KEV (PBL et al., 2023). De KEV2022 geeft inzicht in de ontwikkeling van het energieverbruik en de uitstoot van broeikasgassen en luchtverontreinigende stoffen in Nederland in het verleden en tot en met 2030, met een doorkijk naar 2040. De emissieramingen voor 2035 en 2040 hebben een indicatief karakter. Dit houdt in dat de ramingen voor deze jaren alleen zijn gebaseerd op de voortzetting van het concrete vastgestelde en voorgenomen beleid per 1 mei 2022. Dit geldt ook voor de SRM-emissiefactoren voor die jaren.

Voor de wagenparkprognoses in de KEV worden verschillende autoparkmodellen gebruikt. Een nadere toelichting op de KEV en de gebruikte autoparkmodellen achter de KEV zijn te vinden in (Ligterink, Geilenkirchen, Eijk, & Ruiter, 2021) en op de website van PBL<sup>5</sup>.

### 4.1.1 Beleidsuitgangspunten

De KEV2022 bevat emissieprognoses voor drie beleidsvarianten. In de eerste variant is alleen het vastgestelde beleid meegenomen zoals dat per 1 mei 2022 van kracht was. In de tweede variant zijn ook beleidsvoornemens meegenomen voor zover die per 1 mei 2022 al voldoende concreet waren uitgewerkt om te kunnen worden doorgerekend. In de derde variant is naast het vastgestelde en voorgenomen beleid ook het geagendeerde beleid meegenomen.

<sup>5</sup> [Modellen | PBL Planbureau voor de Leefomgeving](#)

Dit gaat om beleidsvoornemens die op 1 mei 2022 waren aangekondigd maar nog niet concreet waren uitgewerkt. Tabel 4.1 beschrijft de belangrijkste wijzigingen in de beleidsvarianten ten opzichte van de KEV2021 die als uitgangspunt is gebruikt voor de SRM-emissiefactoren van 2022. Voor een uitgebreid overzicht van het vastgestelde, voorgenomen en geagendeerde beleid in de KEV2022 wordt verwezen naar de KEV-rapportage over de beleidsuitgangspunten (PBL, TNO & RIVM, 2023).

Tabel 4.1: Nieuw beleid in de KEV2022 tov de KEV 2021

Beleidsvariant	Beleid
Vastgesteld beleid (V)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aanschafregeling Zero-Emissie Trucks (AanZET)</li> <li>- Subsidieregeling Schoon en Emissieloos Bouwmaterieel (SSEB)</li> <li>- Uitbreiding aantal ZE-zones voor stadslogistiek.</li> </ul>
Voorgenomen beleid (VV)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- CO<sub>2</sub>-emissienormen nieuwe personen- en bestelauto's: aanscherping 2030 en 2035 (alles nulemissie 2035)</li> <li>- Besluit CO<sub>2</sub>-reductie werkgebonden personenmobiliteit</li> </ul>
Geagendeerd beleid (G)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Afschaffen bpm-vrijstelling bestelauto's</li> <li>- Stimuleren laadinfrastructuur voor logistiek</li> <li>- Stimulering nulemissievrachtauto's 2025-2026</li> </ul>
Niet meegenomen	Betalen naar gebruik, voorstel Euro-7

Net als in voorgaande jaren is in samenspraak met de ministeries van IenW en LNV besloten om de SRM-emissiefactoren te baseren op de beleidsvariant met alleen het vastgestelde beleid.

Dit betekent onder meer dan de volgende beleidsinstrumenten niet zijn meegenomen in de prognoses voor de wagenparksamenstellingen die onder de SRM-set liggen:

- De aangescherpte CO<sub>2</sub>-emissienormen voor nieuwe personen- en bestelauto's per 2030 en 2035 zoals die begin 2023 in de EU zijn overeengekomen;
- Verlenging van de aanschafsubsidie voor nieuwe nulemissie vrachtauto's t/m 2026;
- De invoering van de vrachtautoheffing en de bijbehorende terugsluis van de opbrengsten voor verduurzaming van het vrachtautopark;
- De afschaffing van de bpm-vrijstelling voor bestelauto's waartoe in september 2022 is besloten.
- De verdere uitrol van nulemissie lijnbussen conform de afspraken uit het Bestuursakkoord Zero Emissie Busvervoer. In de KEV zijn bij vastgesteld beleid alleen de bestaande concessies waarin nulemissie bussen zijn uitgevraagd meegenomen. De verdere uitrol is onderdeel van het voorgenomen beleid.
- De invoering van Betalen naar Gebruik.

Voor een uitgebreide beschrijving van bovenstaande punten wordt eveneens verwezen naar de KEV-rapportage over de beleidsuitgangspunten (PBL, TNO & RIVM, 2023).

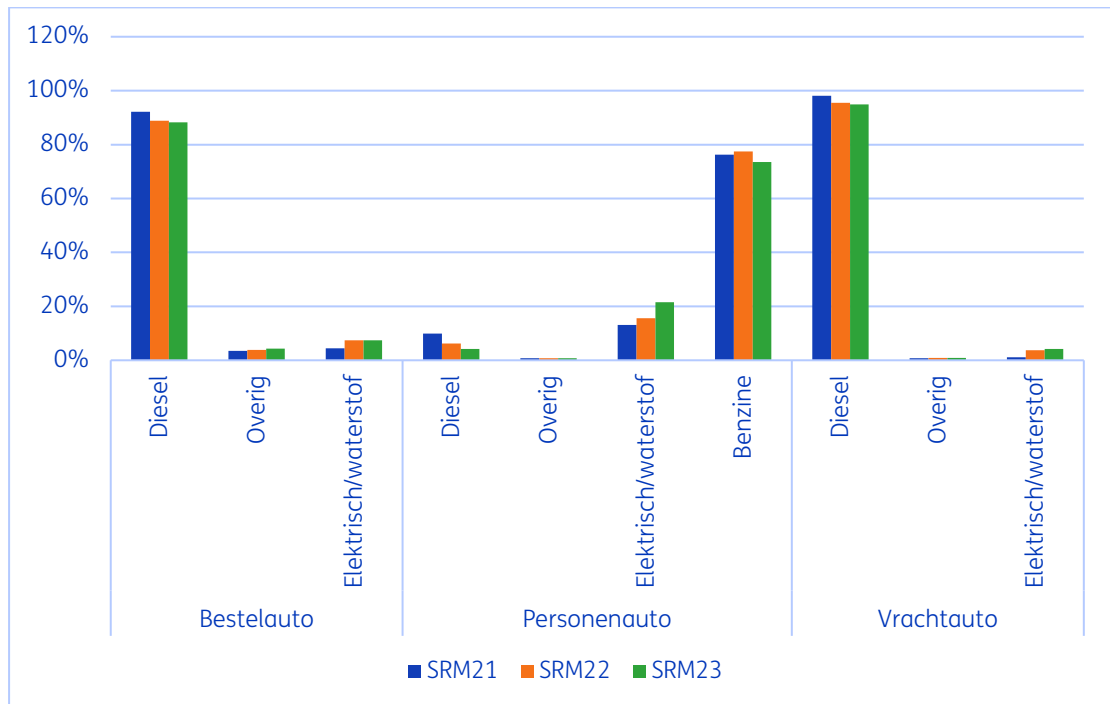
## 4.1.2 Prognoses wagenparksamenstelling

Het elektrische personenautopark is de afgelopen jaren snel in omvang toegenomen. Bij vastgesteld beleid zet de groei zich naar verwachting door, zij het minder snel dan, als ook de voorgenomen aanscherping van het Europese bronbeleid wordt meegenomen. Waar in 2020 nog circa 4% van de personenautokilometers elektrisch was, is dit in 2030 bij vastgesteld beleid naar verwachting circa 22 procent (bij voorgenomen beleid is dit 24 procent)<sup>6</sup>. Dit gaat vooral ten koste van het aantal dieselkilometers. Het aandeel diesel in het personenautokilometrage neemt naar verwachting af van 21% in 2020 tot 4% in 2030.

De verkoop van elektrische bestel- en vrachtauto's begint momenteel langzaam op gang te komen. De verwachting is dat ook voor deze voertuigcategorieën het marktaandeel van elektrische voertuigen de komende jaren toeneemt, mede als gevolg van het Europese bronbeleid (strengere CO<sub>2</sub>-normen voor nieuwe voertuigen) en het Nederlandse stimuleringsbeleid. Zo zijn er in Nederland aanschafsubsidies voor de aanschaf van nieuwe nulmissie bestel- en vrachtauto's en worden er de komende jaren in verschillende binnensteden nulmissiezones ingevoerd voor stadslogistiek. Omdat de verkoop van nulmissie bestel- en vrachtauto's later op gang komt dan die van nulmissie personenauto's en het in eerste instantie vooral gaat om voertuigen met een relatief beperkte actieradius, en dus naar verwachting een relatief laag jaarkilometrage, is het aandeel van nulmissie voertuigen in het totale bestelauto- en vrachtautokilometrage in 2030 nog bescheiden bij vastgesteld beleid in vergelijking met personenauto's (Figuur 4-1).

<sup>6</sup> De ramingen over specifiek de instroom van elektrische auto's in het wagenpark en meer generiek de toekomstige samenstelling van het autopark en gereden kilometers zoals die in deze paragraaf worden gepresenteerd zijn inherent onzeker. In de KEV2022-rapportage wordt ingegaan op de onzekerheden waarmee de ramingen van het aantal elektrische personenauto's zijn omgeven. Voor de emissieramingen van de milieuverontreinigende stoffen worden in de KEV puntschattingen met bijbehorende bandbreedtes gepresenteerd. Er zijn echter geen onzekerheidsanalyses gedaan over specifiek de samenstelling van het toekomstige wagenpark. De onzekerheden waarmee de aandelen die in deze paragraaf worden gepresenteerd zijn omgeven, kunnen daarom niet worden gekwantificeerd.





Figuur 4.1: Aandeel brandstoffen in KEV verkeersprestaties 2030. De balken geven de verkeersprestaties achter de verschillende SRM-sets.

Figuur 4.1 geeft het aandeel van de totale kilometers weer per energiedrager voor de KEV raming van 2030 bij vastgesteld beleid. De verschillende balken laten zien hoe de verwachte wagenparksamenstelling is gewijzigd te opzichte van de vorige twee sets emissiefactoren. Ten opzichte van vorig jaar is met name het aandeel elektrisch in het personenautokilometrage veranderd. De aandelen bij het bestel- en vrachtautoverkeer zijn nagenoeg gelijk gebleven. Het hogere kilometrage bij personenauto's is hoofdzakelijk het gevolg van verbeterde modellering van het elektrische kilometrage. Dit wordt toegelicht in het hoofdrapport van de KEV 2022 (PBL, TNO, CBS & RIVM, 2022).

Zowel de personen- als de bestelauto's worden in de SRM-set tot het lichte wegverkeer gerekend. Daarbij zijn personenauto's verantwoordelijk voor grofweg 85 procent van de kilometers en bestelauto's voor 15 procent.

Voor de hoogte en ontwikkeling van de SRM-emissiefactoren is niet alleen de samenstelling van het wagenpark en het autokilometrage naar brandstofsoort relevant, maar ook de leeftjidsverdeling. In algemene zin geldt dat oudere auto's significant meer vervuilende stoffen uitstoten per gereden kilometer dan nieuwe generaties. Het verdwijnen van oude auto's uit het wagenpark (door export of sloop) en het feit dat auto's naarmate ze ouder worden gemiddeld steeds minder worden gebruikt levert een belangrijke bijdrage aan het terugdringen van de uitstoot van milieuverontreinigende stoffen door het wegverkeer. Het verschil in uitstoot tussen oude(re) en nieuwe voertuigen kan sterk variëren afhankelijk van het voertuigtype, de brandstofsoort en de stoffen. Zo geldt voor dieselveertuigen dat de uitstoot van fijnstof per gereden kilometer met meer dan 95 procent kan worden gereduceerd als er een gesloten roetfilter wordt toegepast.

Dit is voor personen- en bestelauto's sinds grofweg 2008-2012 het geval, wat heeft geleid tot een snelle daling van de  $PM_{10}$  en  $PM_{2.5}$  emissiefactoren voor licht wegverkeer<sup>7</sup>. Tegelijkertijd geldt dat het relatief kleine aantal auto's zonder gesloten roetfilter verantwoordelijk is voor een groot deel van de resterende uitlaatemissies van fijnstof. Bestelauto's zonder roetfilter waren in 2021 goed voor circa 16 procent van het totale aantal dieselkilometers van bestelauto's. In 2030 is dat nog maar 3 procent. Voor benzineauto's zijn de verschillen in emissieniveaus van fijnstof relatief beperkt tussen de verschillende generaties.

Voor  $NO_x$  geldt dat de verschillen in de uitstoot per voertuigkilometer binnen de verschillende generaties dieselpersonen- en bestelauto's relatief beperkt zijn tot ca. 2019/2020. Door aangescherpt EU-bronbeleid (de zogenoemde euro-6d emissienormen) heeft de nieuwste generatie dieselpersonen- en -bestelauto's een wezenlijk lagere uitstoot per gereden kilometer. Het aandeel van deze auto's in de verkeersstroom in 2021 was nog relatief gering, maar neemt snel toe, met name door de instroom van euro-6d dieselbestelauto's. Zo was het aandeel euro-6d in het bestelautoverkeer in 2021 nog circa 4%, maar neemt dit toe naar 58% in 2030. Dit draagt bij aan de afname van de  $NO_x$ -emissiefactoren voor licht wegverkeer. Voor benzineauto's geldt dat alle nieuwe auto's sinds medio jaren 90 zijn uitgerust met een driewegkatalysator. De uitstoot van  $NO_x$  per gereden kilometer van nieuwe benzineauto's is hierdoor al lange tijd relatief laag. Echter door veroudering van (bijvoorbeeld) de katalysator kan de werking verslechteren en kunnen de emissies per gereden kilometer toenemen. Veroudering van benzineauto's levert daarmee een belangrijke bijdrage aan de resulterende  $NO_x$ -emissies en de SRM-emissiefactoren voor  $NO_x$  van licht verkeer, zeker omdat het aandeel dieselpersonenauto's naar verwachting snel afneemt (Figuur 4-1). Bij veroudering gaat het niet alleen om de leeftijd van het voertuig, maar ook om het totale aantal gereden kilometers gedurende de levensduur. Hoe dit in de KEV is geraamd wordt in de volgende paragraaf toegelicht.

Voor nieuwe vrachtauto's gelden sinds 2014 de Euro-VI emissienormen. De uitstoot van fijnstof en  $NO_x$  door Euro-VI vrachtauto's ligt aanzienlijk lager dan die van eerdere generaties. Dit heeft geleid tot een relatief snelle afname van de uitstoot van fijnstof en  $NO_x$  door het vrachtautoverkeer. Omdat het vrachtautopark relatief snel verjongt en de Euro-VI normen al enige tijd van kracht zijn, lag het aandeel Euro-VI in het totale vrachtautokilometrage in 2021 al op circa 68%. Tot 2030 neemt dit aandeel toe tot 92%. Gecombineerd met de instroom van elektrische vrachtauto's, die in 2030 bij vastgesteld beleid een aandeel hebben van naar schatting 4% in het vrachtautokilometrage, zorgt dit voor een daling van de SRM-emissiefactoren voor  $NO_x$  en fijnstof van middelzwaar en zwaar verkeer tussen 2021 en 2030.

## 4.2 Ontwikkeling emissiefactoren door veroudering, tampering en defecten en toename gewicht

In de KEV berekening zijn de belangrijkste trends in de ontwikkeling van emissiefactoren meegenomen.

<sup>7</sup>De slijtage-emissies van  $PM_{10}$  en  $PM_{2.5}$  van nieuwe generaties dieselauto's zijn in die periode juist licht toegenomen omdat er steeds zwaardere auto's zijn verkocht. Hierdoor dalen de SRM-emissiefactoren voor  $PM_{2.5}$  en  $PM_{10}$  minder snel dan sec de uitlaatemissies.

Hiervoor hebben TNO en PBL gekeken naar de ontwikkelingen in het wagenpark en de bottom-up berekening en zijn er voor een aantal voertuigklassen jaarafhankelijke emissiefactoren berekend.

#### *Veroudering*

Voor veroudering is dezelfde methodiek gebruikt als in de bottom-up berekening: Voor personen- en bestelauto's nemen emissies toe naarmate de voertuigen meer kilometers hebben gereden. Omdat in de KEV niet expliciet jaarkilometrages berekend worden is een inschatting gemaakt van de spreiding van jaarkilometrages op basis van de leeftijd (tijd sinds introductie) van de voertuigen per versitklasse. Veroudering zorgt met name voor benzine voertuigen voor een sterke toename van de NO<sub>x</sub>-emissies. Voor vrachtauto's en trekkers is een beperkte toename meegenomen op snelwegen.

#### *Tampering en defecten*

Naast veroudering is er ook rekening gehouden met het feit dat SCR-katalysatoren helemaal niet aan staan door tampering (bewust) of defecten (onbewust). Voor lichte Euro 6D diesel voertuigen en zware euro 6 voertuigen is uitgegaan van 5% tampering.

#### *Slijtage*

Slijtage emissies worden in emissieregistratie bottom-up berekend op basis van het gewicht en vermogen van voertuigen. Door toenemend gewicht is voor een aantal voertuigsoorten ook een toename in slijtage-emissies waarneembaar.

In de KEV is voor de volgende nieuwe voertuigen een toename in de slijtage emissiefactoren meegenomen:

- Personenauto's
- Bestelauto's (alleen de zwaarste categorie CL3)
- Zware vrachtauto's

# 5 Opgeleverde emissiefactoren

Dit hoofdstuk geeft een korte toelichting op de geleverde sets aan emissiefactoren.

## 5.1 SRM emissiefactoren voor snelwegen en niet-snelwegen

Zoals in de vorige hoofdstukken beschreven kenmerkt 2023 zich als een overgangsjaar voor wat betreft de implementatie van de koude start in de emissiefactoren. In de bottom-up berekening van emissieregistratie is de koude start als apart wegtype meegenomen, maar voor de SRM-emissiefactoren is dit verdisconteerd in de emissiefactoren voor de wegtypen stad en buitenweg. In de KEV raming worden koude start emissies nog niet expliciet meegenomen waardoor inzichten uit de bottom-up berekening niet goed meegenomen kunnen worden en er inconsistenties kunnen ontstaan tussen de historische en geprognosticeerde emissiefactoren.

Door de corona pandemie en daarmee samenhangende lockdowns geven 2020 en 2021 geen goed beeld van de wagenparkontwikkeling. Voor de historische jaren en interpolatie naar 2025 is daarom vastgehouden aan de bottom-up van 2019.

## 5.2 Bottom-up factoren

De bottom-up resultaten met daarin de uitsplitsing van emissies met koude en warme motor zijn eerder gepubliceerd in het kader van emissieregistratie. Deze emissiefactoren (voor het jaar 2021) zijn te vinden in tabel 3.11 van de tabellenbijlage van het methodenrapport (Geilenkirchen, et al., 2023). Beide documenten zijn te vinden op de website van emissieregistratie . Detailemissiefactoren zijn jaarafhankelijk (door veroudering, tamopering, etc.), het methodenrapport geeft alleen emissiefactoren voor het laatst beschikbare jaar.

## 5.3 Milieuzones en ZES zones

De schalingsfactoren zijn tot en met 2024 gebaseerd op milieuzones en vanaf 2025 op ZES (Zero-Emissie Stadslogistiek) zones .Emissiefactoren bij toepassing van deze zones zijn berekend door de te weren voertuigen (exclusief 5% ontheffingen en overtredingen) uit de totale verkeersprestaties te schrappen en opnieuw te wegen over de toegelaten voertuigen. De schalingsfactor is de verhouding tussen de algemene SRM-emissiefactoren en de emissiefactoren met een emissie-, dan wel ZES-zone.

Vanaf 2025 worden in ongeveer 30 steden ZES zones ingevoerd, die gaandeweg richting 2030 alle verbrandingsmotoren uitsluiten. Er is enige ambiguïteit omtrent bestelauto's bij gemeentes, maar alle conventionele bestelauto's worden uiteindelijk uitgesloten in ZES zones, zonder onderscheid naar inzet of eigenaarschap.

Op basis van antwoorden van 13 gemeentes over het verwachte aantal kilometers en daarmee de impact van de ZES, is geconcludeerd dat de grootste zones het merendeel van de impact leveren, en daarmee bepalend zijn voor de uitkomst. De huidige Nederlandse totalen zijn 17 miljard km/jaar door bestelauto's (en groeiend), 7,5 miljard kilometers door zware voertuigen. Grote ZES zones zijn in Amsterdam en Rotterdam. Steden zoals Den Haag en Utrecht hebben kleinere zones: 100 miljoen kilometer/jaar door bestelauto's (0.5% per stad), 20 miljoen kilometer/jaar door vrachtwagens (0.3% per stad). Schaling naar de oppervlakte tot de macht  $3/2$  per zone geeft een inschatting van de gereden kilometers (o.b.v. NDW open data). Data van Amsterdam en Rotterdam zijn gebruikt als referentie. Deze steden nemen, van alle ZES samen, bijna 90% van de totale emissiereductie voor hun rekening. Vanwege de grootte van het park waar de ZES betrekking op heeft, betekent dit dat de daling van de emissies in ZES zones gecompenseerd moeten worden met een stijging van de emissies elders. Dit heeft tot een verhoging van de SRM emissiefactoren van enkele procenten geleid.

## 5.4 AERIUS Calculator

In het kader van de jaarlijkse actualisatie van AERIUS Calculator, het wettelijk voorgeschreven rekeninstrument voor project specifieke berekeningen van de stikstofdepositie, zijn de NO<sub>x</sub>, NO<sub>2</sub>, en NH<sub>3</sub> emissiefactoren voor wegverkeer beschikbaar gemaakt als detailemissiefactoren (dus per VERSIT+ voertuigcategorie).

## 5.5 Bussenknop

De effecten van beleid op schone bussen kan worden doorgerekend door gemeentes door specifieke bussen, en bussentechnologie in te voeren. De onderliggende emissiefactoren zijn gebaseerd op een reeks metingen voor het Ministerie en een aantal gemeentes. Met Euro-VI en elektrische bussen is het onderscheid tussen verschillende technologieën minder relevant. Deze optie is aangeleverd aan RWS.

# 6 Doorkijk en aandachtspunten

De emissiefactoren zijn een momentopname en beschrijven emissies voor gemiddelde voertuigen in gemiddelde omstandigheden. In dit hoofdstuk worden de onzekerheden beschreven die in acht moeten worden genomen wanneer gebruik wordt gemaakt van de factoren. Verder worden enkele belangrijke ontwikkelingen benoemd die mogelijk van invloed zullen zijn op de wagenparksamenstelling, emissiefactoren en voertuig categorieën in de komende jaren.

## 6.1 Onzekerheden

De onzekerheden in de emissiefactoren vallen uiteen in vijf verschillende groepen: Ten eerste, de spreiding in de meetdata tussen voertuigen en tussen testen. Vooral de eerste generatie Euro-6 dieservoertuigen, in de nasleep van het dieselschandaal, laten grote verschillen zien van meer dan 200%, en is de data gewogen met de registraties per fabrikant voor een goed gemiddelde. Voor andere voertuigcategorieën zijn de verschillen in emissies kleiner, en gebruiken fabrikanten vergelijkbare technologieën. In het buitenland, door indirect bewijs, wordt gesuggereerd dat er substantiële verschillen zijn in emissies met buitentemperatuur. Bij het volgen van voertuigen door TNO voor een half jaar of langer zijn deze verschillen niet gezien. Er zijn aanwijzingen dat verschillen toegekend aan buitentemperatuur samenhangen met een andere inzet van het voertuig. Bijvoorbeeld het koudste moment van de dag valt vaak samen met de drukke ochtendspits.

Ten tweede, in rijgedrag was tot Euro-4 (benzine en diesel) de fractie harde acceleraties in het rijgedrag en over de rit van grote invloed op de emissies. Emissies namen disproportioneel toe bij hoge motorvermogens. Bij de laatste generatie Euro-6 is dat effect weer terug, door de RDE wetgeving waar op de weg getest wordt, maar maximale acceleraties beperkt zijn, en vallen daarmee buiten de wettelijke eisen. Een onzekerheid in een kleine fractie harde acceleraties heeft weer een grotere invloed op de emissiefactoren. Bijvoorbeeld, op tweebaans autowegen zijn er meer inhaal manoeuvres, maar dergelijk detail zit niet de emissiefactoren.

Ten derde, de voertuigvloot varieert van tijd tot tijd, en van locatie tot locatie. Dat kan tot substantiële verschillen leiden in de emissies, en afwijkingen van de emissiefactoren die het landelijk gemiddelde beeld geven. Zakelijk verkeer is meer bestel en meer dieservoertuigen, en rijdt meer door de week, in de spijstijden, en in de buurt van bedrijventerreinen en kantoorpanden. Dat kan een verschil maken, net zoals buurten waarin vooral oude tot zeer oude benzineauto's rijden. Verschillende gemeentes gebruiken kentekenscans en laten variaties in emissies tot een half ten opzichte van het gemiddelde zien door de specifieke vloot op een gegeven weg.

Ten vierde, effecten van tampering, veroudering en defecten is een groeiend en complex probleem, waar de inschatting van de prevalentie van defecten, de typische kilometerstanden wanneer defecten optreden, de aard van het defect en het effect op de

emissies tot een complexe inschatting leiden met een groeiende onzekerheid naarmate voertuigen ouder worden. Met schone nieuwe voertuigen is de impact van veroudering steeds groter, en de onderbouwing zal de komende jaren versterkt moeten worden. Voor 2030 en later domineert dit effect de onzekerheid van de emissiefactoren.

Ten vijfde, er zijn emissiefactoren voor drie stagnatieklassen in de stad met verschillen tot 50%. Voor buitenwegen is er slechts een enkele emissiefactor, zonder file of verschillende snelheidslimieten. Terwijl vrachtwagen tot 100% hogere NO<sub>x</sub> emissies hebben op een 60 km/h buitenweg ten opzicht van een 80 km/h buitenweg. Onder een enkele emissiefactor vallen er dus veel verschillende verkeerssituaties, met een spreiding in de emissies tot gevolg. De emissiefactor weegt de verschillende verkeerssituaties tot een geheel.

## 6.2 Beleidsontwikkelingen

Zoals beschreven in hoofdstuk 4 zijn de wagenparkprognoses achter de emissiefactoren voor toekomstige jaren gebaseerd op vastgesteld beleid op 1 mei 2022. In de KEV is ook gerekend aan voorgenomen en geagendeerd beleid. Deze berekeningen en het effect hiervan op de emissies zijn te vinden in de rapportage over luchtverontreinigende stoffen bij de KEV (PBL et al., 2023). De rapportage biedt hiermee een doorkijk naar mogelijke beleidsinitiatieven die komende jaren, wanneer vastgesteld, van invloed kunnen zijn op de SRM-factoren.

In november 2022 heeft de Europese Commissie haar voorstel gepresenteerd voor Euro-7, welke nieuwe eisen stelt aan lichte en zware voertuigen. Hierover wordt nog onderhandeld en deze wordt nog nader ingevuld in procedures en regelingen. Belangrijke element in de wetgeving zijn emissielimieten die gelden voor de gehele levensloop van het voertuig. Om de effecten van dit beleid te laten landen in de nationale totalen is beter inzicht vereist in veroudering en tampering.

Voor de uitrol van Euro 7 plaats zal hebben wordt een nieuwe fase in de Euro 6 regelgeving geïntroduceerd. Vanaf september 2023 geldt de Euro 6E emissieklasse voor nieuwe typekeuringen. Vanaf september 2024 geldt de klasse voor alle nieuwe voertuigen. Metingen aan de eerste voertuigen in deze klasse moeten uitwijzen of de emissiefactoren afwijken van Euro 6D voertuigen.

Veel gemeenten denken aan een brede uitrol van 30 km/u om de veiligheid op stadswegen te verbeteren. Het effect van 30 km/u op de emissies wordt berekend en als nodig toegevoegd als nieuw snelheidsregime voor stadswegen. Voor buitenwegen wordt geen onderscheid gemaakt voor stagnatie en snelheidslimieten. Gezien hoge emissies bij file en vrachtwagens bij 60 (substantieel hoger, bijna dubbel) wordt gekeken naar een onderscheid in 80/60 km/u en emissiefactoren voor filerijden. Er is een EF voor 80 km/u zonder strenge handhaving op de snelweg maar het is op dit moment onduidelijk welke verkeerssituatie hierbij hoort. Er wordt onderzocht welk rijgedrag hierbij past.

## 6.3 Emissiefactoren

Zoals beschreven in hoofdstuk 3 zal de koude start een steeds belangrijkere bijdrage hebben in de totale emissies van wegverkeer. Om dit goed in kaart te brengen dienen de in dit rapport beschreven wijzigingen in de bottom-up methodiek te landen in de KEV-prognoses, SRM-factoren en uiteindelijk de luchtkwaliteits- en depositiemodellen die hier gebruik van maken.

Koude startemissies van bestelauto's zijn vermoedelijk te laag ingeschat in de huidige emissiefactoren. Deze zullen in de komende ronde worden aangepast.

Met strengere emissielimieten zijn voertuigemissies steeds meer afhankelijk geworden van het al of niet werken van de nabehandelingssystemen. Tampering, defecten en veroudering hebben daarmee een grote bijdrage gekregen in de voertuigemissies en de ontwikkeling hiervan over de leeftijd van het voertuig. Om dit goed mee te kunnen nemen in prognosemodellen is het niet alleen van belang te weten wat de samenstelling van de vloot is (in VERSIT+ klassen), maar is ook inzicht nodig in de leeftijd en kilometerstand van individuele voertuigen. Om dit te ondervangen wordt gekeken naar een bottom-up prognosemodel waarmee individuele voertuigen in toekomstige jaren gemodelleerd kunnen worden en emissiefactoren voor toekomstige jaren geraamd kunnen worden.

## 6.4 Nieuwe of ontbrekende voertuigcategorieën

Om beleidseffecten goed in kaart te brengen is het van belang een goed inzicht te hebben in de (ontwikkeling van) de vloot van voertuigen waarop dit beleid effect heeft. Het is dus van belang dat de categorisering in voertuig categorieën waar mogelijk wordt bijgewerkt om aan te sluiten op beleidsinitiatieven. Bovendien zijn er emissiebronnen waarvoor wel emissies worden berekend (in emissieregistratie en KEV) maar waarvan de emissies nog niet worden meegenomen in de emissiefactoren.

In het kader van het programma Schoon en Emissieloos bouwen (SEB<sup>8</sup>) wordt gekeken naar de emissies van bouwvoertuigen en hulpfuncties (als kranen) op deze voertuigen (Tol, Ligterink, Eijk, & Frateur, 2022) en update in 2023). De kennis uit dit onderzoek is nog niet geland in de emissiefactoren en voertuigcategorieën.

Sommige mobiele bronnen ontbreken nog in de SRM-factoren. Met name tweewielers (inclusief quads en tricycles) en zeer langzame voertuigen ontbreken in de emissiefactoren. Omdat deze bronnen aan andere emissierichtlijnen moeten voldoen kan de emissieontwikkeling van deze voertuigen verschillen van de voertuigen die er nu wel in zitten. Alle voertuigen op de openbare weg met een maximumsnelheid boven de 6 km/u zijn kentekenplichtig en kunnen bottom-up gemonitord worden.

Voor de typegoedkeuring van zware voertuigen (>3.5 ton) wordt gebruik gemaakt van de VECTO<sup>9</sup> tool om het energiegebruik te berekenen. In deze tool worden voertuigcategorieën onderscheiden. Er wordt gekeken in hoeverre het nuttig is deze voertuigcategorieën mee te nemen in de gebruikte voertuigcategorieën.

In de emissieregistratie en in de KEV worden emissies van koelaggregaten op wegvoertuigen geraamd. Deze emissies moeten worden toegekend aan de emissies van wegvoertuigen en meegenomen in de SRM-factoren. Voordat het zover is vraagt dit verdere afstemming en analyse, zo wordt nog gekeken naar de emissies van koelcontainers en de bijdrage hiervan aan de emissies op wegen.

<sup>8</sup> <https://www.opwegnaarseb.nl/>

<sup>9</sup> [https://climate.ec.europa.eu/eu-action/transport-emissions/road-transport-reducing-co2-emissions-vehicles/vehicle-energy-consumption-calculation-tool-vecto\\_en](https://climate.ec.europa.eu/eu-action/transport-emissions/road-transport-reducing-co2-emissions-vehicles/vehicle-energy-consumption-calculation-tool-vecto_en)

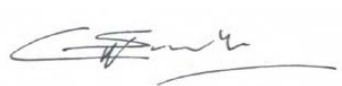


## 7 Referenties

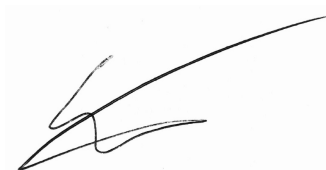
- Carlaw, D., Farren, N., Borken-Kleefeld, J., & Sjödin, A. (2019). *Study on the durability of European passenger car emission control systems utilizing remote sensing data*. Stockholm: IVL.
- CBS. (sd). *Onderweg in Nederland*. Opgeroepen op 4 19, 2023, van <https://www.cbs.nl/nl-nl/onze-diensten/methoden/onderzoeksomschrijvingen/korte-onderzoeksbeschrijvingen/onderweg-in-nederland>
- Geilenkirchen, G., Bolech, M., Hulskotte, J., Dellaert, S., Ligterink, N., Sijstermans, M., . . . Hoen, M. (2023). *Methods for calculating the emissions of transport in the Netherlands*. Den Haag: PBL.
- Hoofman, N., Ligterink, N., & Bhoraskar, A. (2020). *Analysis of the 2019 Flemish remote sensing campaign*. Brussel: Vlaams Planbureau voor Omgeving.
- Kadijk, G., Elstgeest, M., Vroom, G., Paalvast, M., Ligterink, N., & Mark, P. v. (2020). *On road emissions of 38 petrol vehicles with high mileages*. Den Haag: TNO.
- Ligterink, N. (2016). *On-road determination of average Dutch driving behaviour for vehicle emissions*. Utrecht: TNO.
- Ligterink, N. E., Geilenkirchen, G., Eijk, E. v., & Ruiter, J. M. (2021). *TNO 2021 R11981; Emissiefactoren wegverkeer: wijzigingen en uitbreidingen 2021*. Den Haag: TNO.
- Mensch, P., Elstgeest, M., Ligterink, N., Ruiter, J., Indrajana, A., & Mark, P. (2022). *Dutch In-service Emissions Measurement Programme for Light-Duty Vehicles 2021 and status of in-vehicle NOx monitoring*. Den Haag: TNO.
- PBL et al. (2023). *Geraamde ontwikkelingen in nationale emissies van luchtverontreinigende stoffen 2023. Rapportage bij de Klimaat- en Energieverkenning 2022*. Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.
- PBL, TNO & RIVM. (2023). *Beleidsverzicht en factsheets beleidsinstrumenten*. Den Haag: PBL.
- PBL, TNO, CBS & RIVM. (2022). *Klimaat- en Energieverkenning 2022*. Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.
- Tol, D., Ligterink, N., Eijk, E., & Frateur, T. (2022). *Rekenregels en emissiefactoren voor het bepalen van de emissiereductie bij de inzet van uitstootvrij bouwmatierieel*. Den Haag: TNO.
- Vermeulen, R. J. (2022). *Dutch In-service Emissions Measurement and Monitoring programme for Heavy-Duty vehicles 2021, TNO rapport R10375*. TNO.
- Vroom, Q., Ruiter, J., Stelwagen, U., Ligterink, N. E., Verhagen, V., Kranendonk, M., . . . Elstgeest, M. (2023). *TNO 2023 R10647 - On-road emissions of light-duty petrol vehicles and investigation of Dutch driving behaviour*. Den Haag: TNO.

# 8 Ondertekening

TNO › Mobility & Built Environment › Den Haag, 22 juni 2023



Chantal Stroek  
Research Manager



Emiel van Eijk  
Auteur

Mobility & Built Environment

Anna van Buerenplein 1  
2595 DA Den Haag  
[www.tno.nl](http://www.tno.nl)