

RAPPORT

Onderzoek Milieuzone Maastricht

Effecten luchtkwaliteit, geluidhinder en uitstoot CO2

Klant: Gemeente Maastricht

Referentie: BG3883TPRP1812061716

Status: 1.0/Concept

Datum: 6 december 2018

CONCEPT

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Laan 1914 no.35
3818 EX AMERSFOORT

Transport & Planning
Trade register number: 56515154

+31 88 348 20 00 **T**
+31 33 463 36 52 **F**
info@rhdhv.com **E**
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: Onderzoek Milieuzone Maastricht

Ondertitel: Effecten luchtkwaliteit, geluidhinder en uitstoot CO₂
Referentie: BG3883TPRP1812061716
Status: 1.0/Concept
Datum: 6 december 2018
Projectnaam: Onderzoek Milieuzone Maastricht
Projectnummer: BG3883
Auteur(s): Ronald Groen, Alex Bouthoorn

Opgesteld door: Ronald Groen

Gecontroleerd door:

Datum/Initialen:

Goedgekeurd door:

Datum/Initialen:

Classificatie

Projectgerelateerd



Disclaimer

No part of these specifications/printed matter may be reproduced and/or published by print, photocopy, microfilm or by any other means, without the prior written permission of HaskoningDHV Nederland B.V.; nor may they be used, without such permission, for any purposes other than that for which they were produced. HaskoningDHV Nederland B.V. accepts no responsibility or liability for these specifications/printed matter to any party other than the persons by whom it was commissioned and as concluded under that Appointment. The integrated QHSE management system of HaskoningDHV Nederland B.V. has been certified in accordance with ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 and OHSAS 18001:2007.

Inhoud

1	Inleiding	4
1.1	Context en aanleiding	4
1.2	Doel van het onderzoek	4
1.3	Onderzoeksvragen	4
2	Onderzochte milieuzonevarianten	5
2.1	Toelatingseisen en fasering	5
2.2	Ruimtelijke varianten	6
3	Onderzoeksaanpak en uitgangspunten	8
3.1	Effectbepaling luchtkwaliteit binnen de milieuzone	8
3.1.1	Bepaling emissies	8
3.1.2	Aangenomen wagenparksamenstelling	9
3.1.3	Toekomstige samenstelling wagenparken	10
3.1.4	Vervangingsgedrag van te weren verkeer	11
3.1.5	Gezondheidseffecten	11
3.2	Effecten buiten de milieuzone	12
3.2.1	Uitstralingseffecten	13
3.2.2	Omrijdbewegingen	13
3.3	Inschatting effecten geluidhinder	15
3.4	Inschatting effecten CO ₂ -emissies	15
4	Resultaten	16
4.1	Effect luchtkwaliteit	16
4.1.1	Effecten binnen de zone: afname verkeersemisies	16
4.1.2	Effecten binnen de zone: verbetering luchtkwaliteit	20
4.1.3	Effecten binnen de zone: vermindering van verloren levensjaren	21
4.1.4	Effecten buiten de zone	24
4.2	Effecten geluid	25
4.3	Effecten op CO ₂ -emissies	26
5	Samenvatting en conclusies	28
5.1.1	Conclusies per thema	28
5.1.2	Beoordeling van effecten	29
5.1.3	Leemtes in kennis	29

Bijlagen

Effecten luchtkwaliteit in detail

Effecten CO2

Effecten geluid

Schalingsmethodiek

Uitstralings- en omrijdeffecten

CONCEPT

1 Inleiding

1.1 Context en aanleiding

De gemeente Maastricht wil de gezondheid van haar inwoners graag verbeteren en heeft in het verleden uitgebreid onderzoek gedaan naar mogelijke maatregelen om de lucht in de stad schoner te maken. Op basis van het eerder onderzoek van Royal HaskoningDHV uit 2016¹ heeft de gemeente Maastricht besloten over te gaan tot het invoeren van een milieuzone. Om inzicht hebben in de effecten van de verschillende varianten van een milieuzone waarin oudere dieselloertuigen geweerd is voorliggend rapport opgesteld.

In juni 2018 heeft de staatsecretaris van Infrastructuur en Waterstaat de contouren voor een landelijk geharmoniseerd systeem van milieuzones geschetst². De gemeente Maastricht heeft Royal HaskoningDHV opdracht gegeven om op basis van de landelijke harmonisatie de effecten van een milieuzone in beeld te brengen voor deze verschillende varianten. Het gaat om varianten gericht op het weren van oudere dieselloertuigen van zowel personen-, bestel als vrachtverkeer en verschillende gebiedsgroottes. Aanvullend wil de gemeente in beeld hebben wat de effecten zijn als op de langere termijn (2030) alle voertuigen met een verbrandingsmotor geweerd worden.

1.2 Doel van het onderzoek

Varianten afwegen op effecten luchtkwaliteit, geluidhinder en uitstoot CO₂

Het doel van dit onderzoek is het in beeld brengen van de effecten van verschillende milieuzonevarianten op de luchtkwaliteit, geluidhinder en uitstoot CO₂. De resultaten van het onderzoek worden door de gemeente Maastricht gebruikt voor de afweging over een in te voeren milieuzonevariant.

1.3 Onderzoeksvragen

Het onderzoek moet antwoord geven op de volgende vragen:

1. Wat zijn de effecten van de onderzochte milieuzonevarianten op de luchtkwaliteitseffecten binnen de zone (emissies, concentraties)?
2. Wat zijn de gezondheidseffecten van de onderzochte milieuzonevarianten?
3. Hoe onderscheiden de luchtkwaliteitseffecten buiten de zone (uitstraling en omrijdbewegingen) van de varianten A, B en C zich ten opzichte van elkaar en de autonome ontwikkeling?
4. Wat zijn de effecten van de onderzochte milieuzonevarianten op geluidshinder?
5. Hoe onderscheiden de CO₂-uitstoot van de varianten A, B en C zich ten opzichte van elkaar en de autonome ontwikkeling?

¹ *Maatregelen luchtkwaliteit Maastricht, HaskoningDHV, definitief rapport van 26 november 2018.*

² *Contouren harmonisatie milieuzones, Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat - Brief d.d. 29 juni 2018.*

2 Onderzochte milieuzonevarianten

2.1 Toelatingseisen en fasering

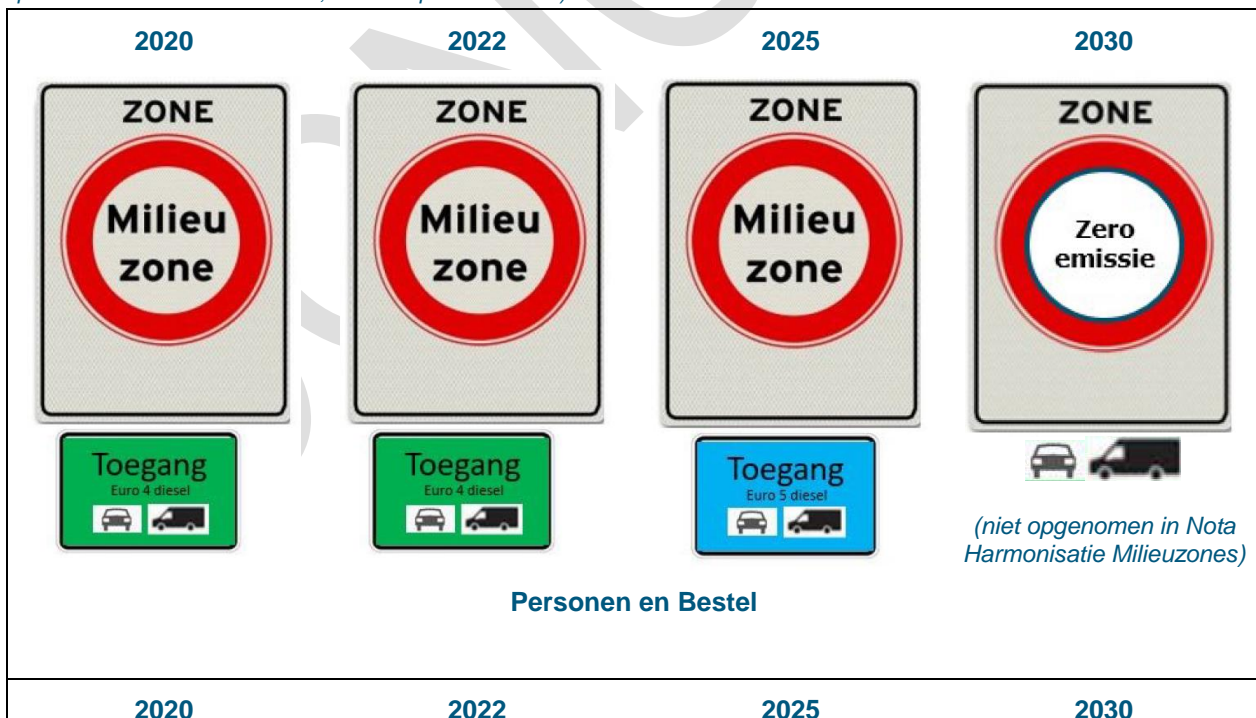
In dit onderzoek is uitgegaan van een fasering in de toelatingseisen van de milieuzone. De toelatingseisen worden in stappen vanaf 2020 tot 2030 aangescherpt, tot het einddoel *Zero Emission* behaald is. In deze stappen wordt aangesloten bij de Landelijke harmonisatie milieuzones (zie tekstkader hieronder). De toelatingseisen gelden alleen voor dieselvoertuigen, alleen *Zero Emission* geldt voor alle voertuigen.

De volgende zichtjaren en toelatingseisen zijn hierbij aangehouden:

- Vanaf 2020 wordt alleen bestel- en personenverkeer toegelaten vanaf Euro 4 (groene zone), evenals vrachtverkeer vanaf Euro IV³.
- Vanaf 2022 wordt alleen vrachtverkeer vanaf Euro VI (blauwe zone) toegelaten. Voor bestel- en personenverkeer gelden dan nog de eisen conform de groene zone.
- Vanaf 2025 wordt alleen bestel- en personenverkeer vanaf Euro 5 (blauwe zone) toegelaten, voor vrachtverkeer gaat een Zero Emissie zone gelden.
- Vanaf 2030 wordt Zero Emissie zone ingevoerd voor alle verkeer (Zero Emissiezone⁴).

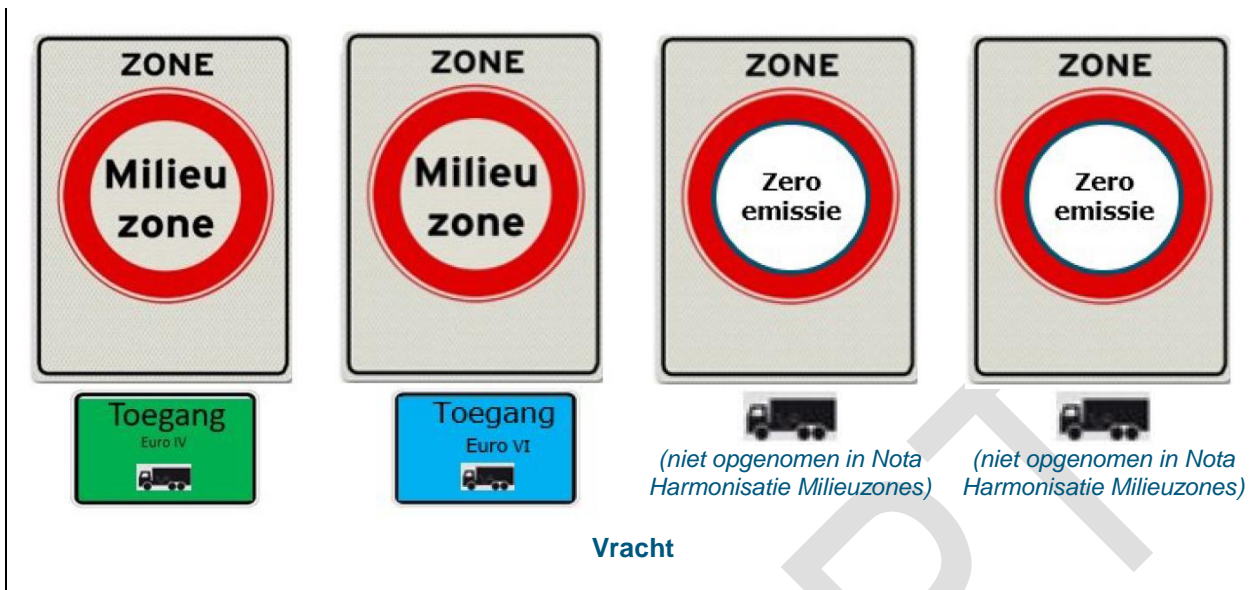
De overeenkomstige bebording is in figuur 2-1 weergegeven. De bebording voor de Zero Emissiezone wijkt af van de Nota Landelijke Harmonisatie Milieuzones. Daarin is wel een bord opgenomen voor bestel- en vrachtverkeer samen, maar niet voor een ZE-zone voor personen- en bestelverkeer samen en ook niet voor vracht afzonderlijk.

Figuur 2-1: Bebording met toelatingseisen in de verschillende jaren (conform Landelijke harmonisatie milieuzones, m.u.v. de ZE-borden specifiek voor Personen & Bestel, en voor specifiek Vracht).



³ De gebruikelijke aanduiding voor milieuklassen (euroklassen) voor vrachtverkeer is met Romeinse cijfers.

⁴ De 'Zero Emissiezone' is een milieuzone in de meest strenge vorm. De term milieuzone wordt in dit rapport in brede zin gehanteerd, ook wanneer sprake is van een Zero Emissiezone. De term Zero Emissiezone wordt in dit rapport gebruikt wanneer het specifiek daarover gaat.



☞ Landelijke harmonisatie milieuzones

Verschillende steden hebben op dit moment een milieuzone voor personen- en/of bestelwagens met verschillende toegangsregimes. Het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat wil een lappendeken voorkomen en stelt daarom voor dat het systeem van milieuzones geharmoniseerd wordt.

In dit systeem zijn de eisen voor personen- en bestelvoertuigen aan elkaar gekoppeld. Vanaf 2020 kan een gemeente voor dieselpersonen- en dieselbestelwagens kiezen voor een “gele” (voor bestaande) of “groene” (voor nieuwe) milieuzone. In de gele milieuzone worden alle dieselveertuigen met Euroklasse 3 of hoger toegelaten. In de groene milieuzone worden alle dieselveertuigen met Euroklasse 4 of hoger toegelaten. Vanaf 2025 wordt het systeem één euroklasse opgeschoven. Vanaf dat moment geldt voor dieselpersonen- en dieselbestelwagens een groene of blauwe zone, waar respectievelijk Euro 4 of Euro 5 voertuigen en nieuwer in mogen. In 2025 zijn deze auto's op hun beurt meer dan 15 en 20 jaar oud. Een blauwe zone leidt tot extra NOx- en fijnstofreductie.

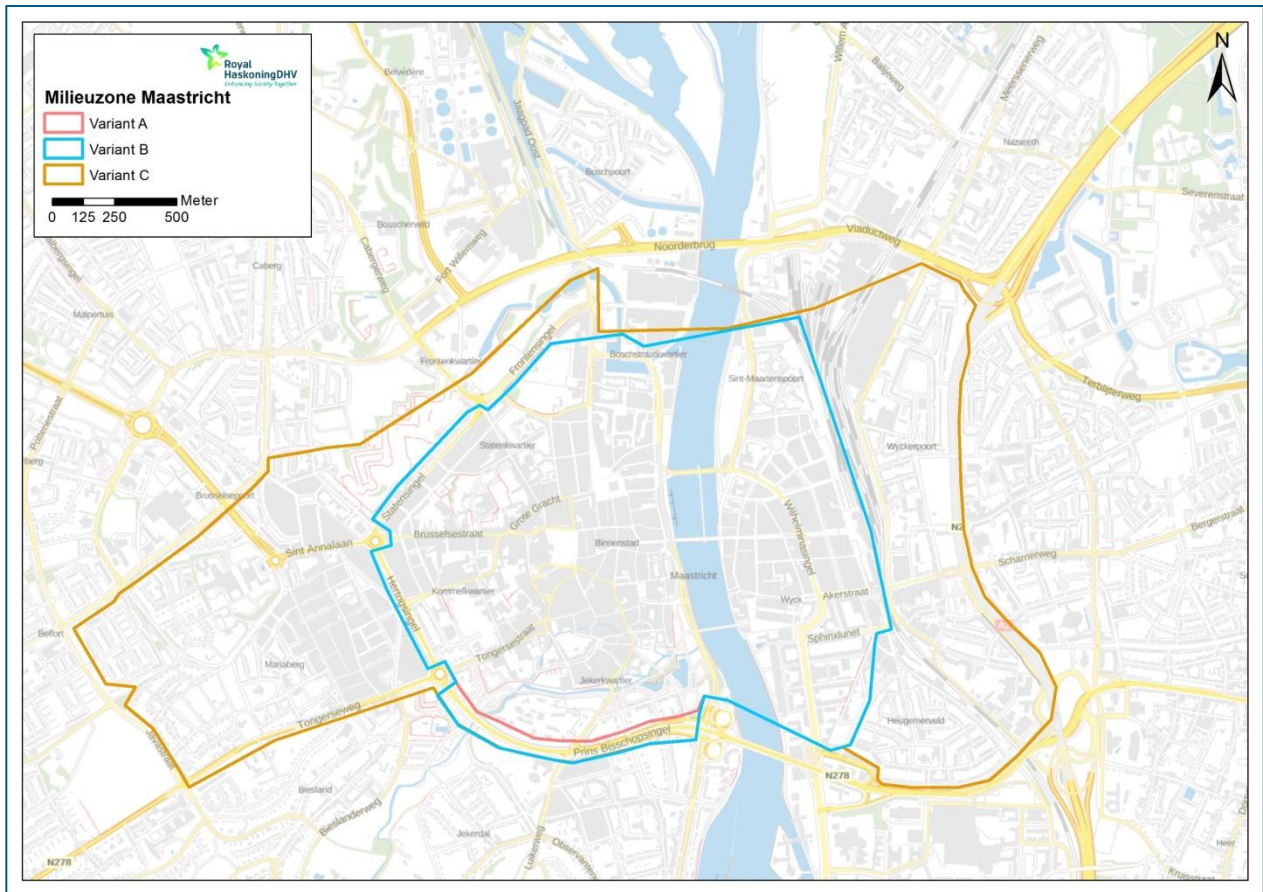
Onder gemeenten, bedrijfsleven en belangenorganisaties is veel draagvlak om voor vrachtwagens per 2022 de stap naar euro VI te maken (blauwe zone). Uit onderzoek van TNO blijkt dat de praktijkcommissies van deze vrachtwagens sterk verbeteren ten opzichte van euro IV en V, met name op NOx.

2.2 Ruimtelijke varianten

In figuur 2-2 is de ruimtelijke ligging van de onderzochte 3 gebieden weergegeven:

- A. Het centrum binnen de singelstructuur, met de Statensingel en de Hertogsingel. Met aan de oostoever Wyck en Ceramique.
- B. Variant A + N278 ten westen van John F. Kennedybrug.
- C. Variant B + wijken Mariaberg en Brusselsepoort (deels) aan westzijde en Wyckerpoort en Heugemerveld aan de oostzijde.

Figuur 2-2 Ligging te onderzoeken varianten A, B en C.



3 Onderzoeksaanpak en uitgangspunten

Het onderzoek brengt de effecten in beeld van de drie voorgestelde ruimtelijke varianten (A, B en C) van de milieuzone, ten opzichte van de autonome ontwikkeling op de thema's luchtkwaliteit, geluid en klimaat. Voor luchtkwaliteit wordt onderscheid gemaakt tussen de effecten binnen en buiten de milieuzone.

3.1 Effectbepaling luchtkwaliteit binnen de milieuzone

In de NSL-Monitoringstool worden jaarlijks de concentraties luchtverontreinigende stoffen voor heel Nederland berekend. De NSL-Monitoringstool maakt onderscheid tussen de bijdrage van wegverkeer en de overige bronnen. Deze informatie is gebruikt voor de effectbepaling op concentratieniveau en vormt de referentiesituatie in het onderzoek.

De Monitoringstool bevat een selectie van de drukste wegen in Maastricht. Met deze selectie kan een voldoende representatief beeld van de effecten in de gehele milieuzone worden gegeven. In de Monitoringstool zijn verkeersgegevens opgenomen voor de jaren 2020, 2025 en 2030. De verkeersgegevens en concentratiebijdragen in 2022 zijn afgeleid op basis van een lineaire interpolatie tussen de zichtjaren 2020 en 2025. Vanuit de NSL-Monitoringstool volgt een gemeentedekkend beeld van de concentraties voor verschillende jaren. Hieruit zijn de deelbijdragen voor personen-, bestel- en vrachtverkeer afgeleid.

De effecten van de milieuzones op de concentraties NO_2 , PM_{10} , $\text{PM}_{2,5}$ en EC zijn berekend door de bijdrage van het wegverkeer zoals bepaald in de NSL-Monitoringstool te schalen met de effecten van de milieuzone op de totale uitstoot door het wegverkeer binnen de zone.

3.1.1 Bepaling emissies

De effecten van de milieuzone zijn met de deelbijdrage van het wegverkeer en schalingsfactoren bepaald. Deze schalingsfactoren volgen uit de wagenparksamenstelling en bijbehorende emissies in de referentiesituatie (autonome ontwikkeling, zonder milieuzone) enerzijds en de situatie met milieuzone anderzijds.

☛ Rekenvoorbeeld afleiding schalingsfactoren

In een voorbeeld-milieuzone worden vrachtwagens met euronorm 3 en ouder uitgesloten. De wagenparksamenstelling laat zien dat dit in de autonome situatie 25% van de vrachtwagens betreft. Aangenomen wordt dat deze vrachtwagens vervangen worden door nieuwere exemplaren met lagere emissies, verdeeld over de overige klassen. Van elke euroklasse zijn de werkelijke voertuigemissiefactoren beschikbaar (CBS) en de invoering van de zone leidt tot de wagenparken en bijbehorende emissiefactoren uit onderstaande tabel.

Tabel 3-1. Bepaling schalingsfactor (voorbeeld, fictief).

Euroklasse	Emissiefactor	Wagenpark Autonoom	Emissiefactor Autonoom	Wagenpark na invoering zone	Emissiefactor Na invoering zone
<= Euro 2	10	10%	1.0	0%	0.0
Euro 3	8	15%	1.2	0%	0.0
Euro 4	6	30%	1.8	35%	2.1
Euro 5	4	30%	1.2	40%	1.6
Euro 6	2	15%	0.3	25%	0.5
		Gemiddeld	5.5		4.2

De verhouding tussen de gemiddelde emissiefactoren autonoom en na invoering van de zone bedraagt in bovenstaand voorbeeld 0,8. Dit is de schalingsfactor waarmee de deelbijdrage van het vrachtverkeer binnen de zone geschaald wordt. Invoering van de milieuzone leidt in dit voorbeeld dus tot circa 20% minder emissies en verlaging van de verkeersbijdrage van het vrachtverkeer. Per stof en voertuigcategorie (personen-, bestel- en vrachtverkeer) is een eigen schalingsfactor afgeleid. Elke toelatingseis leidt tot een verschillend wagenpark na invoering van de zone en heeft daarmee een eigen schalingsfactor. De schalingsfactor is van toepassing op het verkeer op alle wegen binnen de milieuzone.

In bijlage 0 is de gehanteerde schalingsmethodiek nader toegelicht.

3.1.2 Aangenomen wagenparksamenstelling

Voor een nauwkeurige vaststelling van het effect van een milieuzone is inzicht in de samenstelling van het wagenpark nodig. Met de samenstelling wordt bedoeld de verdeling van een voertuigcategorie (licht, middel zwaar en zwaar) over euroklasse⁵ (leeftijd) en brandstof (diesel, benzine). Deze wagenparksamenstelling geeft de aantallen van de verschillende voertuigcategorieën en daarmee de hoeveelheid voertuigen waarop een milieuzone betrekking heeft. De wagenparksamenstelling is op elke locatie uniek en kan sterk verschillen van andere locaties.

Voor de wagenparksamenstellingen van personen, bestel en vrachtverkeer is gebruik gemaakt van de landelijke wagenparksamenstelling die het CBS (Klein et al. 2017) jaarlijks vaststelt⁶. Dit is de wagenparksamenstelling van 2015, het meest recent beschikbare jaar. Dit geeft voor dit onderzoek waarin effecten van verschillende varianten met elkaar worden vergeleken, een voldoende robuust beeld. Bij

⁵ Een Euroklasse is een Europese uitstooteis ('typekeurings') waaraan voertuigen moeten voldoen om op de markt te verschijnen. Ze zijn vastgesteld om luchtvervuiling door wegverkeer terug te dringen. In de loop der jaren zijn de eisen steeds verder aangescherpt: de eisen voor auto's die vanaf 2014 nieuw op de markt komen, zijn aanmerkelijk strenger dan de eisen voor auto's die bijvoorbeeld voor 2005 nieuw op de markt kwamen. In het algemeen geldt: hoe nieuwer een voertuig, hoe hoger de Euroklasse en hoe strenger de uitstooteis. Zie verder <http://www.clo.nl/indicatoren/nl0388-wegvoertuigen-naar-milieuklasse>.

⁶ Vehicle kilometres on Dutch territory uit Klein_et_al_2017.xlsx van www.emissieregistratie.nl.

besluitvorming over een in te voeren milieuzone met een verkeersbesluit, adviseren wij het Maastrichtse wagenpark in beeld te brengen door middel van kentekenregistratie op een aantal wegen in Maastricht. Dat geeft het meest nauwkeurige beeld van het Maastrichtse wagenpark.

Voor de verdeling tussen licht, middelzwaar en zwaar wegverkeer, is gebruikgemaakt van de verkeersinformatie uit de NSL-Monitoringstool⁷.

3.1.3 Toekomstige samenstelling wagenparken

De effecten van de milieuzones zijn berekend voor de toekomstige jaren 2020, 2022, 2025 en 2030. De in beeld gebracht effecten zijn het verschil tussen de situatie na invoering van een milieuzone en de situatie zonder een milieuzone (de autonome ontwikkeling). Hoe het wagenpark zich in de toekomst los van een milieuzone ontwikkelt ('autonome verschoning') is onzeker. In dit onderzoek zijn daar expert inschattingen voor gedaan. Op deze manier is in de berekeningen rekening gehouden met de autonome verschoning van het wagenpark. Het effect van een milieuzone is dan het effect wat bovenop de autonome verschoning optreedt.

Voorbeeld vertaling huidige wagenparksamenstelling naar toekomstige zichtjaren

Uitgangspunt is dat de leeftijdsopbouw binnen de wagenparksamenstelling van het CBS per voertuigcategorie gelijk blijft. Dat betekent dat het aandeel in 2015 van 8 jaar oud behoort tot EURO-klasse 4 (bouwjaar 2007), in 2020 datzelfde aandeel van 8 jaar oud behoort tot de EURO-klasse 6 (bouwjaar 2012).

Een andere onzekere factor voor toekomstige wagenparken is de ontwikkeling van elektrisch rijden. De snelheid waarin het aantal elektrische voertuigen toeneemt hangt sterk af van de prijsontwikkeling en bijvoorbeeld ook van kabinetsbeleid (beleid is dat vanaf 2030 alleen nog nieuwe emissieloze auto's verkocht mogen worden). Door Buck Consultants International een expert-inschatting van het aandeel elektrisch verkeer in het wagenpark gemaakt. In dit onderzoek zijn de inschattingen van Buck meegenomen (zie tabel 3-2).

Tabel 3-2 Autonoom aandeel elektrische voertuigen.

Zichtjaar	Personen	Bestel	Vracht
2020	3,9%	-	-
2022	4,7%	4%	1,6%
2025	6%	6%	4%
2030	20%	30%	10%

Bij de opbouw van toekomstige wagenparken in de autonome situatie is het uitgangspunt dat er in eerdere jaren geen milieuzone ingevoerd is.

⁷ Op basis van de invoergegevens uit de NSL-Monitoringstool worden de concentraties luchtverontreinigende stoffen berekend voor het achterliggende kalenderjaar en de toekomstige jaren die relevant zijn voor het NSL (2017, 2020 en 2030). De resultaten van de berekeningen voor het achterliggende jaar vormen de basis voor de jaarlijkse rapportage luchtkwaliteit aan de EU.

3.1.4 Vervangingsgedrag van te weren verkeer

De beschouwde milieuzonevarianten betreffen het weren van verschillende typen voertuigen binnen het gebied van de milieuzone. Om nog in de milieuzone te mogen rijden moeten voertuigbezitters binnen de te weren categorieën overstappen op een nieuwer, schoner voertuig of op een andere vervoerswijze (bijvoorbeeld OV of fiets). In dit onderzoek zijn de onderstaande aannames gedaan voor het vervangingsgedrag.

In de berekeningen is er rekening mee gehouden dat een deel van het te weren verkeer na invoering nog in de milieuzone rijdt, vanwege ontheffing of overtreding. In de berekeningen is vanuit gegaan dat 90% van de te weren voertuigen geweerd wordt. Voor de resterende 10% is aangenomen dat ze in de milieuzone blijven rijden, hetzij vanwege overtreding, hetzij vanwege ontheffing⁸.

In tabel 3-3 zijn de beschouwde varianten in te weren voertuigen en het gehanteerde vervangingsgedrag opgenomen.

Tabel 3-3. Varianten milieuzone, te weren voertuigcategorieën en vervangingsgedrag.

Categorie	Zichtjaar	Te weren voertuigen	Vervangingsgedrag geweerde voertuigen
Personen- en bestelauto's	2020 & 2022	Weren bestel- en personenverkeer t/m Euro 3 (groene zone)	Over naar schoner voertuig 75% Benzine gelijkelijk verdeeld over Euroklassen 20% Diesel verdeling (10% Euro 4, 45% Euro 5 en 45% Euro 6) 5% Elektrisch / overstap naar fiets/OV 10% ontheffing/overtreding
	2025	Weren bestel- en personenverkeer t/m Euro 4 (blauwe zone)	Over naar schoner voertuig 60% Benzine gelijkelijk verdeeld over Euroklassen 10% Diesel verdeling (50% Euro 5, 50% Euro 6) 30% Elektrisch / overstap naar fiets/OV 10% ontheffing/overtreding
	2030	Zero emissie	Over naar schoner voertuig, 100% Elektrisch / overstap naar fiets/OV 10% ontheffing/overtreding
Vrachtauto's	2020	Waren vrachtverkeer t/m Euro III (uitbreiding bestaande zone)	Over naar schonere vrachtauto, 100% Diesel verdeling (25% Euro IV, 25% Euro V en 50% Euro VI) 10% ontheffing/overtreding
	2022	Weren vrachtverkeer t/m Euro V (blauwe zone)	Over naar schonere vrachtauto, 100% Diesel verdeling (100% Euro VI) 10% ontheffing/overtreding
	2025 & 2030	Zero Emissie	Over naar schonere vrachtauto, 100% Elektrisch 10% ontheffing/overtreding

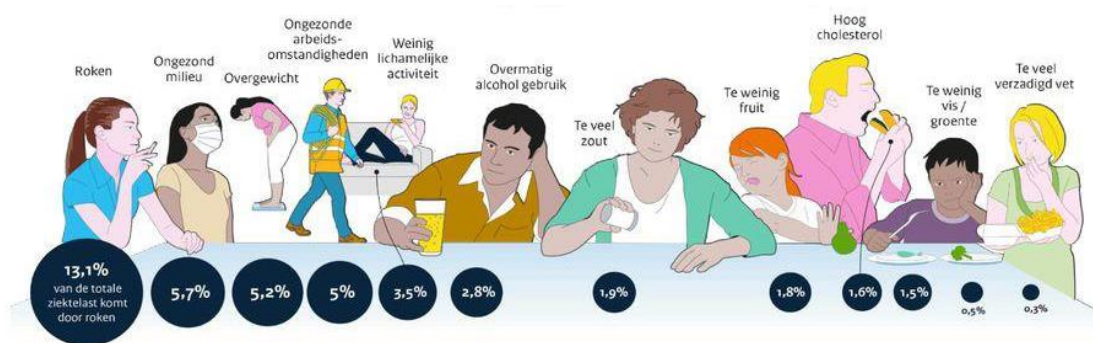
De effecten van de verschillende milieuzones zijn per voertuigcategorie bepaald.

3.1.5 Gezondheidseffecten

Luchtverontreiniging levert een aanzienlijke bijdrage aan de ziektelast in Nederland. Naar schatting is gemiddeld 4,5% van de ziektelast in Nederland toe te schrijven aan de huidige luchtkwaliteit. In figuur 3-1 zijn de verschillende factoren voor de ziektelast weergegeven. Luchtkwaliteit is samen met geluidshinder de belangrijkste milieu gerelateerde ziektemaker. Na roken (13%) behoort luchtverontreiniging (milieu) daarmee tot één van de belangrijkste risicofactoren voor ziekte, in dezelfde orde van grootte als overgewicht (5%) en weinig lichamelijke activiteit (3-4%).

⁸ Dit is een aanvullend uitgangspunt op het verkeerskundig onderzoek, bedoeld om een realistische effectinschatting te maken.

Figuur 3-1 Verorzakers van ziektebelasting in Nederland⁹



De versnelde verbetering van de luchtkwaliteit als gevolg van de milieuzone leidt er toe dat de bevolking binnen de milieuzone wordt blootgesteld aan lagere concentraties verontreinigende stoffen. Hierbij geldt dat iedere verminderde blootstelling een wetenschappelijk bewezen positief gezondheidseffect heeft, ook wanneer aan de wettelijke normen voor luchtkwaliteit wordt voldaan. Binnen de mix van luchtverontreinigende stoffen springt roet (aangeduid als elementair koolstof, EC) er uit als het gaat om gezondheidseffecten.

Gezondheidseffecten van de verschillende varianten zijn berekend op basis van het aantal inwoners dat blootgesteld wordt aan concentraties EC ter hoogte van woningen. Dit is een eenvoudigere indicator dan de berekening van de ziektebelastingen, maar geeft een goede basis om de verschillen tussen de ruimtelijke varianten in beeld te brengen. Hiertoe zijn de woningen uit het BAG-bestand¹⁰ die liggen binnen 60 meter van de wegen uit de Monitoringstool gekoppeld aan de effecten op de nabijgelegen rekenpunten. De afstand van 60 meter is het maximale rekenbereik voor lokale wegen conform de wettelijke rekenregels. Met, door de GGD gerapporteerde, dosis-effect relaties (Van der Zee et al, 2016) zijn de effecten van de varianten op de levensduur van inwoners berekend. De GGD rapporteert voor een gemiddeld persoon een afname van de levensverwachting van ongeveer 198 dagen voor elke 1 µg/m³ levenslange blootstelling aan EC. In onderhavig onderzoek is uitgegaan van een 6-jarige blootstelling in plaats van levenslang, aangezien de effecten van de milieuzone als tijdelijk worden verondersteld.

3.2 Effecten buiten de milieuzone

Bij invoering van een milieuzone kan er, afhankelijk van de ligging en begrenzing, buiten de milieuzone sprake zijn van uitstralingseffecten (positief) en omrijdbewegingen (negatief). Ter bepaling van de verkeerskundige effecten is reeds een studie uitgevoerd¹¹. Hierin zijn de effecten bepaald in het meest nabije zichtjaar 2020. De effectbepaling van de luchtkwaliteit buiten de milieuzone is voor hetzelfde zichtjaar uitgevoerd.

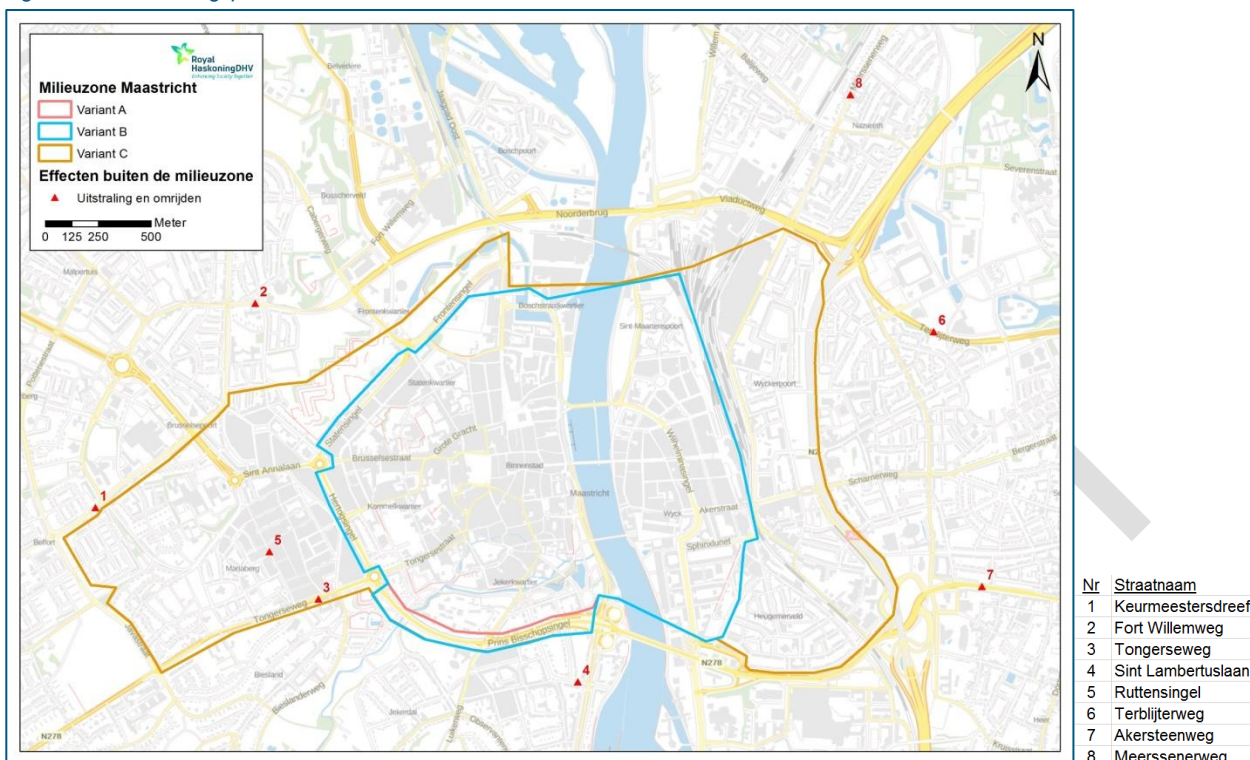
Op basis van de effecten uit de verkeerskundige studie is rondom de zonegebieden een achttal beoordelingspunten gekozen waarop de effecten op de luchtkwaliteit buiten de zone zijn berekend. In figuur 3-2 is de ligging van deze beoordelingspunten weergegeven.

⁹ Bron: GGD Gelderland, presentatie van 15 juni 2017.

¹⁰ BAG: Basisregistraties Adressen en Gebouwen (een digitaal bestand met daarin opgenomen de ligging en functie van gebouwen), versie maart 2016.

¹¹ Grenspaal 12, Variantanalyse contouren Milieuzone Maastricht - Verkenningstudie naar verkeerskundige effecten (november 2018)

Figuur 3-2 Beoordelingspunten effecten buiten de milieuzone



3.2.1 Uitstralingseffecten

Uitstralingseffecten zijn het gevolg van verkeer met een herkomst en/of bestemming binnen de milieuzone. De verschoning van dit verkeer heeft een positief effect op de concentraties langs de route die dit verkeer buiten de milieuzone rijdt.

Uit de verkeerskundige studie is per wegvak bekend welk aandeel van het verkeer een herkomst/bestemming binnen de milieuzone heeft. Voor elk van de acht beoordelingspunten is het percentage auto's en vrachtwagens met deze herkomst/bestemming ten opzichte van de totale aantallen bepaald. Op dit percentage is de "verschoningsfactor" (zie toelichting "schalingsfactor" uit paragraaf 3.1.1) ten opzichte van het verkeer in de autonome situatie toegepast. Vanuit de verschillende concentratiebijdragen ontstaat per locatie het positieve effect vanwege uitstraling voor elk van de 3 varianten.

3.2.2 Omrijdbewegingen

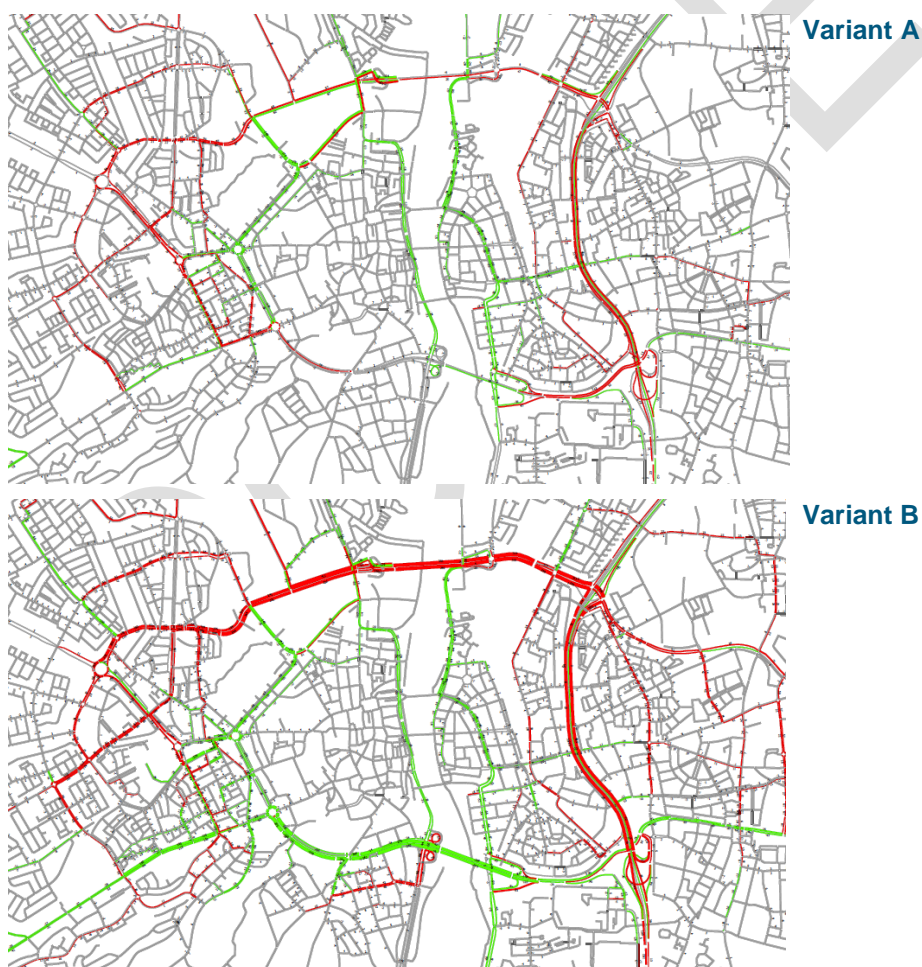
Omrijdbewegingen zijn het gevolg van verkeer met herkomst en bestemming buiten de milieuzone via een route die door de milieuzone heen loopt. Verkeer dat de milieuzone niet in mag kan om de zone heen rijden, als dat gebeurt heeft dat een negatief effect op de concentraties langs de route die dit verkeer buiten de milieuzone rijdt.

Uit de verkeerskundige analyse blijkt dat circa 4% van het autoverkeer en circa 10% van het vrachtverkeer gaat omrijden als gevolg van het invoeren van de milieuzone¹². Dit betreft verkeer met herkomst en bestemming buiten de milieuzone, dat na instellen van de milieuzone niet meer door de milieuzone mag/kan rijden. Met deze percentages is een verkeerskundige verschilberekening gedaan voor elk van de acht beoordelingspunten. Hieruit volgt hoeveel personen- en vrachtauto's een alternatieve route kiezen en met wel percentage het verkeer op de punten toe- of afneemt. Deze veranderingen in het verkeersbeeld zijn weergegeven in figuur 3-3.

Dit percentage is vermenigvuldigd met een "vervuilingsfactor". Dit is het omgekeerde van de "schalingsfactor" uit paragraaf 3.1.1 omdat alleen het "vuile" verkeer, dat niet meer in de zone mag rijden, omrijdt. De "vervuilingsfactor" betreft daarmee een "schalingsfactor" die groter is dan 1. Vanuit de verschillende concentratiebijdragen ontstaat per locatie het negatieve effect vanwege omrijden voor elk van de 3 varianten.

Op basis van de indicatieve omrijdbewegingen zijn locaties geselecteerd waar deze effecten het sterkst zijn. Op deze locaties is in detail gekeken hoe de verkeerinvloed op de luchtkwaliteit verandert. De locaties zijn hierboven weergegeven in figuur 3-2.

Figuur 3-3 Indicatieve effecten van de milieuzone op verkeersstromen (rood: toename, groen: afname)



¹² Dit is een globale inschatting. In werkelijkheid zal het percentage afhangen van de toelatingseisen in een bepaald zichtjaar, de autonome verschoning en van de lokale samenstelling van het wagenpark. Deze inschatting is afgestemd met het onderzoek naar de verkeerskundige effecten van de Milieuzone Maastricht (rapport Grenspaal 12).



Variant C

3.3 Inschatting effecten geluidhinder

Geluidsexperts binnen Royal HaskoningDHV hebben op basis van expert-judgement een inschatting gemaakt van de mogelijke effecten van de milieuzone en ZE-varianten op de geluidhinder.

3.4 Inschatting effecten CO₂-emissies

Op basis van beschikbare emissiefactoren, literatuur en expert-judgement is een inschatting gemaakt van de mogelijke reducties van de CO₂ uitstoot door het wegverkeer vanwege de milieuzone- en ZE-varianten.

4 Resultaten

4.1 Effect luchtkwaliteit

4.1.1 Effecten binnen de zone: afname verkeersemisssies

De milieuzone leidt er toe dat verouderde dieselloftuigen worden geweerd en wordt vervangen door schonere voertuigen (zoals beschreven in hoofdstuk 3). Het belangrijkste effect hiervan binnen de zone is dat de verkeersemisssies afnemen, dit gebeurt op alle wegen binnen de zone.

In onderstaande figuur 4-1 zijn de totale effecten voor de onderzochte geëmitteerde stoffen, per zichtjaar weergegeven. De effecten zijn uitgedrukt als procentuele verschillen (in alle gevallen: afnames) ten opzichte van de verkeersemisssies autonome situatie zonder milieuzone. In aanvulling op figuur 4-2 is in figuur 4-2 weergegeven hoe groot de totale emissiereductie is, per stof en per zichtjaar.

Hieruit zijn de volgende effecten waar te nemen:

- Algemeen
 - In alle milieu- en ZE-varianten neemt de uitstoot van alle stoffen af.
 - Weren van oudere diesel- en personenvoertuigen diesel levert vooral reductie van roetuitstoot op, weren van vracht t/m Euro V levert sterke reductie van NO_x op.
 - ZE-zones levert decimering van roet- en NO_x uitstoot op, reductie van PM is duidelijk minder omdat er nog steeds slijtage emissies zijn. De verklaring hiervoor is dat de PM₁₀- en (in mindere mate) PM_{2.5}-emissies uit de uitlaat al sterk zijn gereduceerd, waardoor de totale emissies in toenemende mate bestaan uit slijtagedeeltjes van banden en remvoering. Juist in dit aandeel treden geen effecten op als gevolg van strengere toelatingseisen in een milieuzone.
 - De procentuele effecten binnen de milieuzone zijn nagenoeg gelijk voor de milieuzonevarianten A, B en C. Dit betekent dat lokale effecten langs een willekeurige weg (of bij een willekeurige woning) vergelijkbaar zijn, ongeacht deze in zone A, B of C ligt.
 - De totale effecten (in ton emissie per jaar) zijn het grootst in variant C, vanwege de geografische omvang. In de zone van variant C worden de emissiereducties bij meer wegen bereikt en wordt de luchtkwaliteit bij meer woningen verbeterd (de effecten bij woningen worden nader beschreven bij paragraaf 4.4 gezondheid).
- Specifiek Roet (EC)
 - In alle zichtjaren is de procentuele afname van de EC-emissies het grootst. Opeenvolgend wordt in 2020, 2022, 2025 en 2030 een afname behaald van ca 30%, 40%, 65% en 90%. De verklaring hiervoor is dat de geweerde voertuigen met milieuklasse ≤ Euro 3 (personen & bestel) en Euro III (vracht) relatief veel roet (EC) uitstoten.
 - De totale emissiereductie EC is in 2020, 2022 en 2025 vergelijkbaar en neemt in 2030 af. Dit is het gevolg van de autonome verschoning van het wagenpark die plaatsvindt. Voor Bestel wordt deze verschoning waarschijnlijk overschat, waardoor het effect (emissiereductie t.o.v. autonoom) juist wordt onderschat.
- Specifiek Stikstofoxiden (NO_x)
 - Voor NO_x is het effect in 2020 nog zeer beperkt (ca 5%). In 2022 is met de aanscherping van toelatingseisen voor vrachtverkeer een substantieel effect te zien (ca 30-40%). In 2025 is een vergelijkbaar effect als in 2022, dit ondanks de veel strengere eisen die dan gaan gelden voor zowel Personen, Bestel als Vracht. Dit heeft deels te maken met de verschoning van het wagenpark die

autonoom (zonder milieuzone) reeds naar verwachting plaatsvindt¹³. In 2030 wordt een grote procentuele afname geboekt, aangezien alle Personen- (ook benzine en LPG), Bestel-, en Vrachtoertuigen *Zero Emission* moeten zijn.

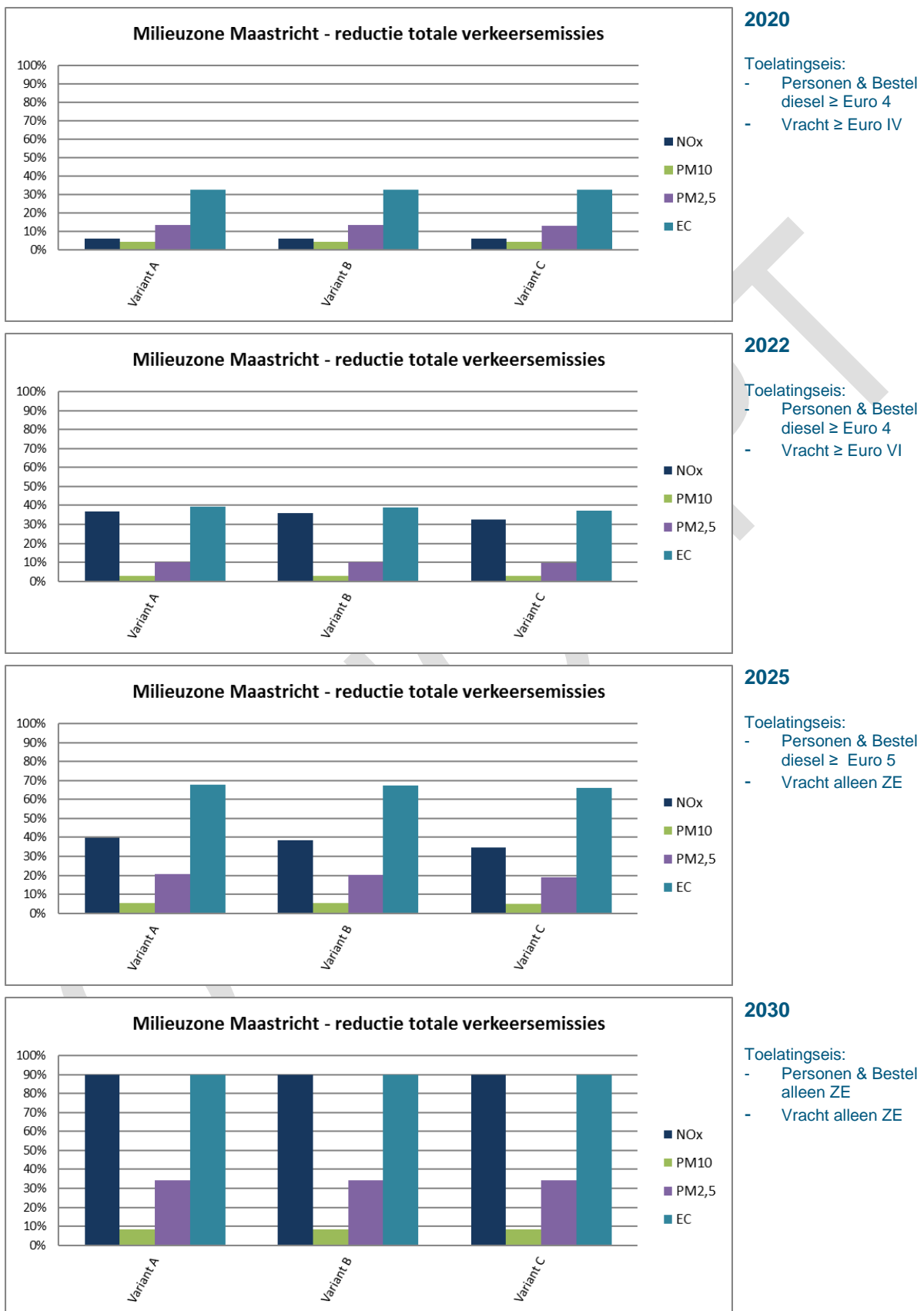
- Voor NO_x wordt de grootste reductie behaald in 2030. Dit komt doordat met *Zero Emission* voertuigen alle uitlaatemissies (de voor NO_x enige bron) worden voorkomen.
- Specifiek Fijn stof (PM₁₀/PM_{2.5})
 - De effecten voor PM₁₀ en PM_{2.5} zijn in alle jaren relatief beperkt. Zelfs de aanscherping naar *Zero Emission* voor vracht in 2025 en voor alle voertuigen 2030, levert een beperkt effect op: verkeersemissies PM₁₀ neemt in 2030 af met ca 10%; PM_{2.5} met ca 30%. De verklaring hiervoor is dat de totale emissies in toenemende mate bestaan uit slijtagedeeltjes van banden en remvoering, zoals eerder toegelicht.
 - Voor PM₁₀ en PM_{2.5} wordt de grootste reductie behaald in 2030. Dit komt doordat met *Zero Emission* voertuigen alle uitlaatemissies worden voorkomen (alleen de slijtage-emissies resteren dan nog).

Aanvullend zijn resultaten met een hoger detailniveau in bijlage 1 opgenomen. De daarin opgenomen tabellen en figuren geven aan bij welke categorie voertuigen de grootste effecten zijn en hoe die effecten zich verhouden tot de andere categorieën. Per zichtjaar zijn de volgende resultaten grafisch weergegeven:

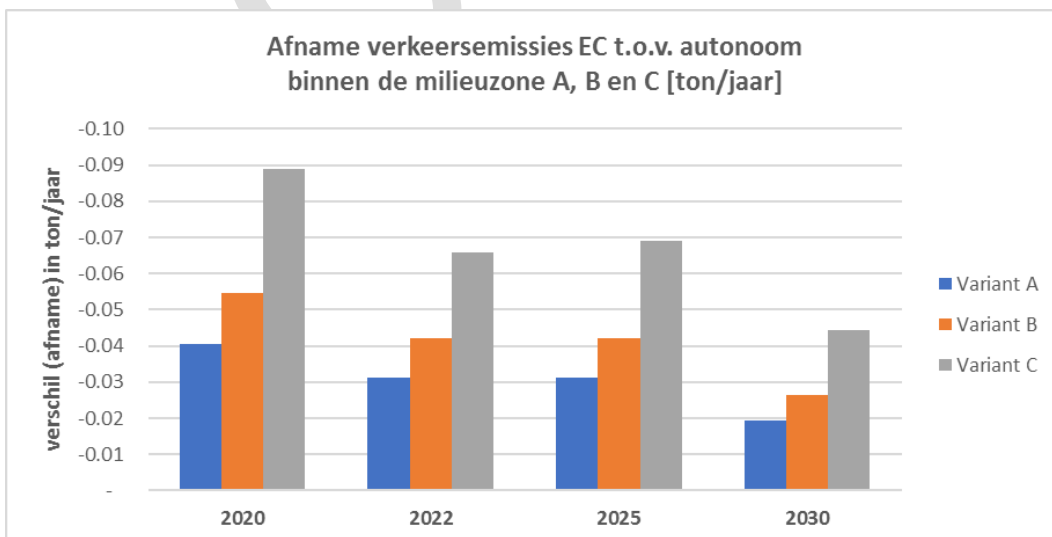
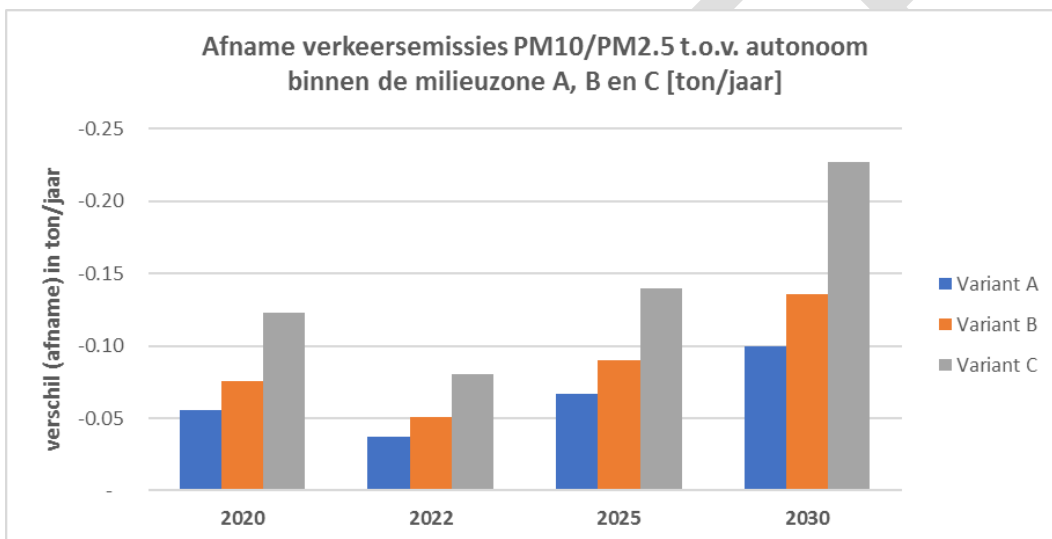
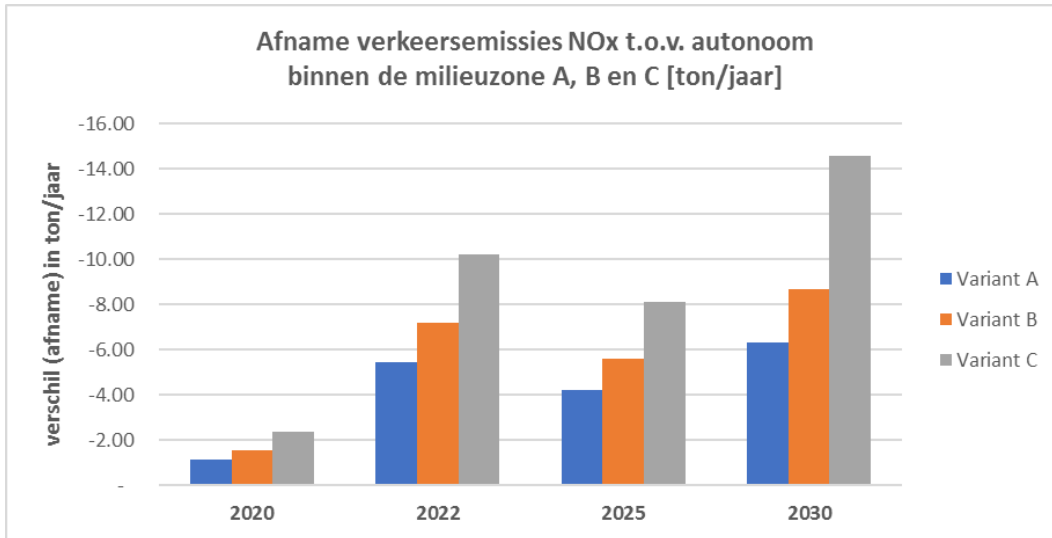
- Reductie emissies (linker kolom): Procentuele afname van de verkeersemissie (t.o.v. de totale verkeersuitstoot) van PM_{2.5}, PM₁₀, NO_x en EC, voor de categorieën Personen, Bestel en Vracht.
- Aandeel emissies autonoom (kolom rechts): Het procentuele aandeel van de categorieën. Personen, Bestel en Vracht in de autonome verkeersemissie, voor de stoffen PM₁₀, NO_x en EC. Hiermee wordt de procentuele afname in de juiste verhouding gezet, ten opzichte van het totale aandeel van de betreffende categorie.

¹³ Zie leemten in kennis

Figuur 4-1 Afname (%) van verkeersemissies NO_x, PM₁₀, PM_{2,5} en EC op alle wegen binnen de milieuzone, t.o.v. autonoom



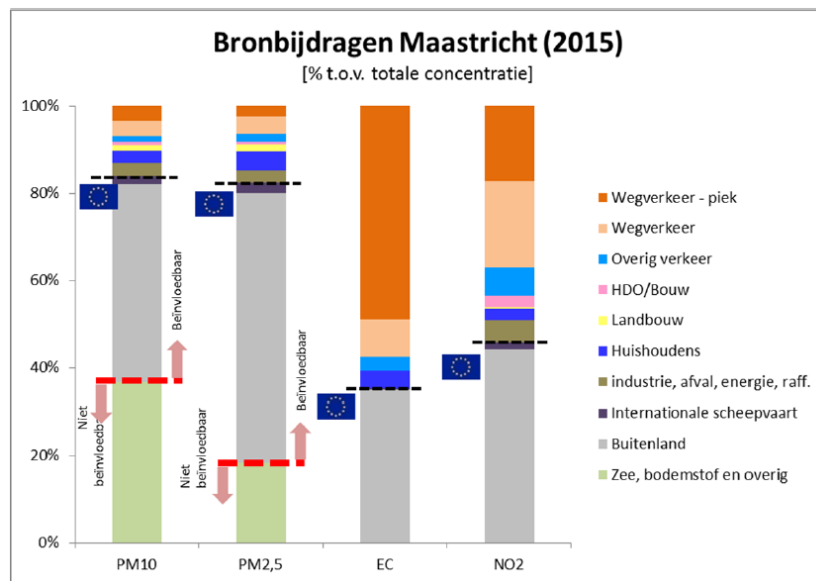
Figuur 4-2 Afname (ton/jaar) van verkeersemissies NO_x, PM₁₀, PM_{2.5} en EC binnen de milieuzone, t.o.v. autonoom



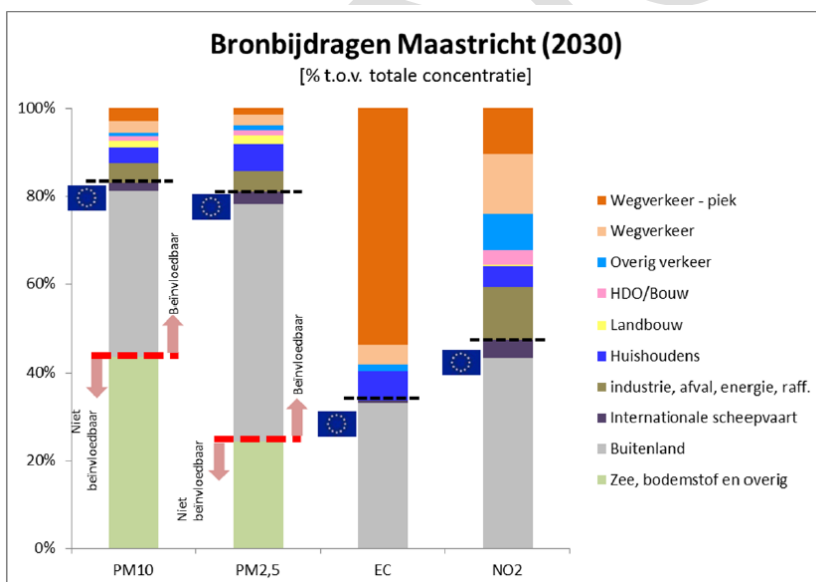
4.1.2 Effecten binnen de zone: verbetering luchtkwaliteit

Minder uitstoot van verkeer leidt tot lagere concentraties en daardoor verbetering van de luchtkwaliteit binnen de milieuzone. Inwoners worden daardoor aan lagere concentraties blootgesteld. Daarbij is het goed om te realiseren dat de luchtkwaliteit in Maastricht door veel meer bronnen wordt beïnvloed, en waarvan een deel afkomstig is uit verder weg gelegen bronnen (deels uit het buitenland). In het voorgaande onderzoek van Royal HaskoningDHV uit 2016¹⁴, is een analyse gemaakt van de herkomst van luchtverontreiniging voor PM₁₀, PM_{2,5}, NO₂ en EC, voor 2015 en 2030, weergegeven in figuur 4-3.

Figuur 4-3 Bronbijdragen aan concentraties fijn stof, roet en NO₂ in Maastricht in 2015 en 2030 (RHDHV, 2016)



Figuur 4-3 maakt duidelijk dat de PM₁₀ en PM_{2,5} concentraties voor het grootste deel uit buitenlandse en natuurlijke bronnen bestaat. Voor natuurlijke bronnen (zeezout, verwaaiend bodemstof) geldt dat dit niet of nauwelijks beïnvloedbaar is. Dat betekent dat een substantieel deel van de PM₁₀ en PM_{2,5} concentraties niet met maatregelen beïnvloedbaar is. Bij NO₂ en EC is van natuurlijke bronnen nagenoeg geen sprake. Omdat NO₂ en EC voor een groot deel wordt veroorzaakt door het verkeer, is de potentiële beïnvloedingsruimte van gemeentelijk maatregelen voor deze stoffen het grootst is (ca. 50-70%). Tegelijkertijd is EC ook het meest relevant vanuit gezondheids oogpunt.



Wanneer de bronbijdragen van 2030 worden vergeleken met 2015, dan is te zien dat het aandeel van het verkeer in de totale concentraties EC en NO₂ nog steeds substantieel is. Bij NO₂ is wel sprake van een afname van het aandeel verkeer (ca. 15% minder). Verder valt op dat vooral bij fijn stof (PM₁₀, PM_{2,5}, EC) huishoudens in 2030 een groter aandeel in de concentraties leveren. Een belangrijk aandeel binnen huishoudens is fijn stof veroorzaakt door houtstook (kachels, open haarden). Houtstook wordt als aandachtspunt met betrekking tot fijn stofconcentraties aangemerkt¹⁵. Daarbij speelt nog discussie over de aard en ernst van de gezondheidseffecten.

In tabel 4-1 zijn de berekende reducties in de jaargemiddelde concentratie NO₂ weergegeven, welke plaatsvinden nabij woningen binnen de milieuzone. De omvang van de reducties hangen samen met de

¹⁴ Maatregelen luchtkwaliteit Maastricht, HaskoningDHV, definitief rapport van 26 november 2018.

beschreven effecten op de emissies, welke zijn beschreven in paragraaf 4.1.1. De reducties voor de andere stoffen zijn kleiner in absolute zin. Het overall beeld wordt met NO₂ goed weergegeven.

De resultaten geven weer dat het effect op de luchtkwaliteit vanaf 2022 aanzienlijk is. Dit is het gevolg van de strengere eisen voor Vracht die dan gelden. Gemiddeld bedraagt de afname van de jaargemiddelde concentratie NO₂ ongeveer 0,4 µg/m³. De grootste verbetering treedt op langs de Fransiscus Romanusweg ter hoogte van de Antonius Bieleveltstraat, binnen de zone van variant A. Ook wanneer gekozen wordt voor variant B of C zal het sterkste lokale effect optreden bij woningen langs de Fransiscus Romanusweg. Juist de locaties met een relatief sterke verkeersinvloed worden substantieel positief beïnvloed door de milieuzone.

Tabel 4-1 Effect milieuzone op jaargemiddelde concentratie NO₂ in 2020, 2022, 2025 en 2030

Situatie	# Woningen in zone	Gem. concentratie NO ₂ op won. in zone [µg/m ³]	Gem. effect NO ₂ op won. in zone [µg/m ³]	Maximale effect NO ₂ op won. In zone [µg/m ³]
2020				
Variant A	9925	18.7	0.1	0.4
Variant B	10027	18.7	0.1	0.4
Variant C	16509	18.3	0.1	0.4
2022				
Variant A	9925	17.4	0.4	2.0
Variant B	10027	17.4	0.4	2.0
Variant C	16509	17.0	0.4	2.0
2025				
Variant A	9925	15.4	0.4	1.7
Variant B	10027	15.4	0.4	1.7
Variant C	16509	15.1	0.3	1.7
2030				
Variant A	9925	12.2	0.6	3.1
Variant B	10027	12.2	0.6	3.1
Variant C	16509	12.0	0.5	3.1

4.1.3 Effecten binnen de zone: vermindering van verloren levensjaren

In voorgaande paragrafen zijn de effecten van de milieuzone op de roetconcentraties beschreven. Deze zijn vertaald in gezondheidseffecten, uitgedrukt in een 'vermindering van verloren levensjaren', oftewel 'gewonnen levensjaren', weergegeven in figuur 4-4. Dit is een gangbare gezondheidskundige waarde, waarbij wel enkele kanttekeningen geplaatst moeten worden voor een juiste interpretatie:

- Het is bedoeld als een indicator van gezondheidseffecten, gebaseerd op epidemiologische studies en is daarmee geschikt voor het inschatten van globale economische effecten (gezondheidsbaten). Het is zeker niet bedoeld als absoluut effect voor individuele inwoners. De gezondheid van inwoners hangt sterk af van andere factoren zoals levensstijl (sporten, eetgedrag, roken, etc), zoals in hoofdstuk 3 is weergegeven. Het milieu, waaronder de milieufactor luchtkwaliteit, is de belangrijkste 'niet door het individu beïnvloedbare' bron van gezondheidsrisico's.
- De vermindering van verloren levensjaren is slechts een klein deel van de totale gezondheidseffecten. Voor een individu is naast levensduur vooral een kwaliteit van leven van belang, welke kan worden verbeterd doordat men gezonder ouder wordt als de lucht schoner is.
- Normaal wordt het effect berekend o.b.v. een levenslange blootstelling aan EC. Aangezien we nu te maken hebben met tijdelijke effecten is uitgegaan van een blootstellingsduur van 6 jaar (i.p.v. 80 jaar). Dit geeft een lager gezondheidseffect, hetgeen ons inziens een terechte nuancering is.
- De berekende effecten voor de verschillende jaren kunnen, vanwege de veronderstelde blootstellingsduur, niet bij elkaar worden opgeteld.

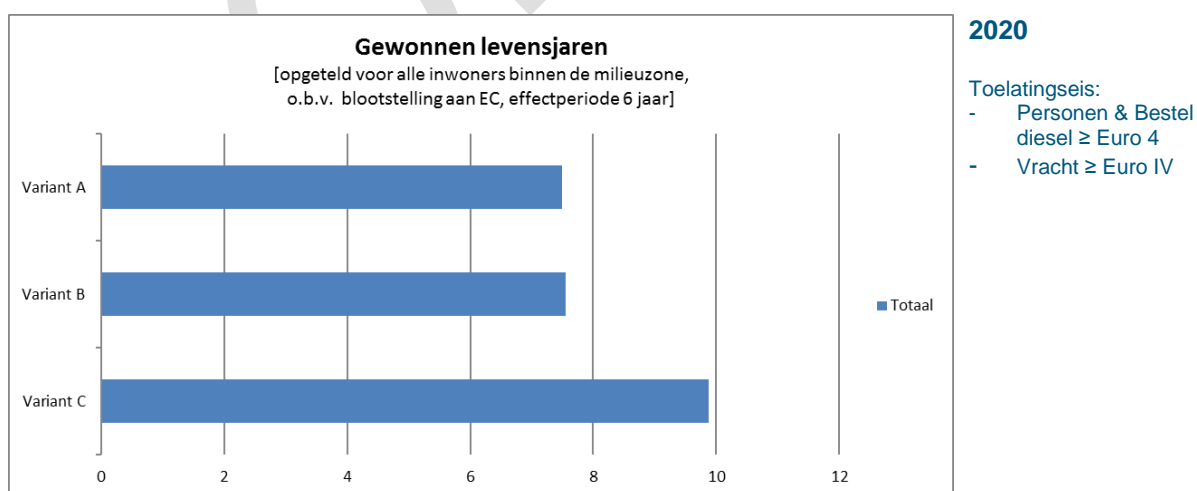
Figuur 4-3 laat zien dat de grootste gezondheidswinst te behalen is bij variant C, hetgeen verklaard wordt doordat de verbetering van de luchtkwaliteit in een groter gebied plaatsvindt, dus meer inwoners gaan er op vooruit. Verder is te zien dat de geleidelijke aanscherping van de toelatingseisen resulteren in steeds vergelijkbare stappen gezondheidswinst. In 2025 is de bereikte (versnelling in) gezondheidswinst het grootst. Dan wordt de grootste klapper gemaakt met Euro 5-eis voor diesel personenauto's (waarin de roetfilters al in de fabriek zijn aangebracht) en de Zero Emissiezone voor vrachtverkeer.

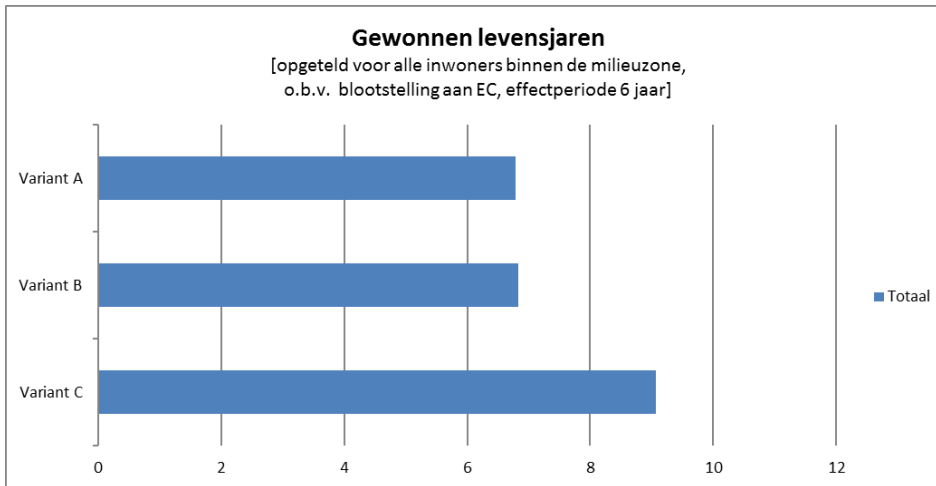
Bij de gezondheidseffecten in 2030 moeten enkele kanttekeningen worden geplaatst:

- Met de gehanteerde methode wordt het verschil ten opzichte van autonoom niet goed berekend. De rekentool geeft resultaten met maximaal 2 decimalen. De onzekerheden in de uitgangspunten in 2030 rechtvaardigt dit, alleen betekent dit dat kleine gezondheidsverbeteringen worden afgekapt en niet meer meetellen in de uitkomst. De gezondheidswinst wordt hiermee dus sterk onderschat.
- De eerder genoemde beperking in de leeftijdsopbouw voor bestelverkeer leidt er toe dat de afname van EC emissies vermoedelijk sterk worden onderschat.

De gezondheidseffecten in 2030 zijn middels vergelijking van emissiereducties en expert judgement geschat, hetgeen ons inziens een beter beeld geeft, maar met enig voorbehoud.

Figuur 4-4 Gezondheidswinst uitgedrukt in vermindering van verloren levensjaren binnen de milieuzone, t.o.v. autonoom

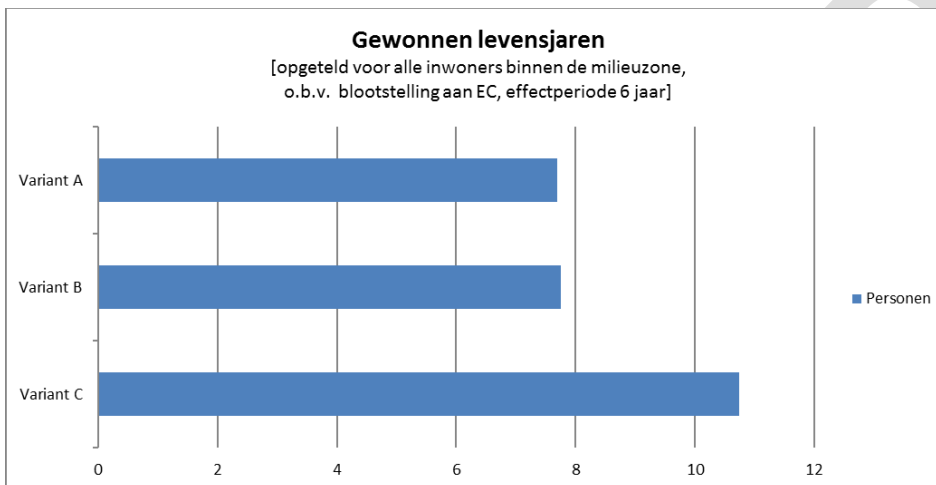




2022

Toelatingseis:

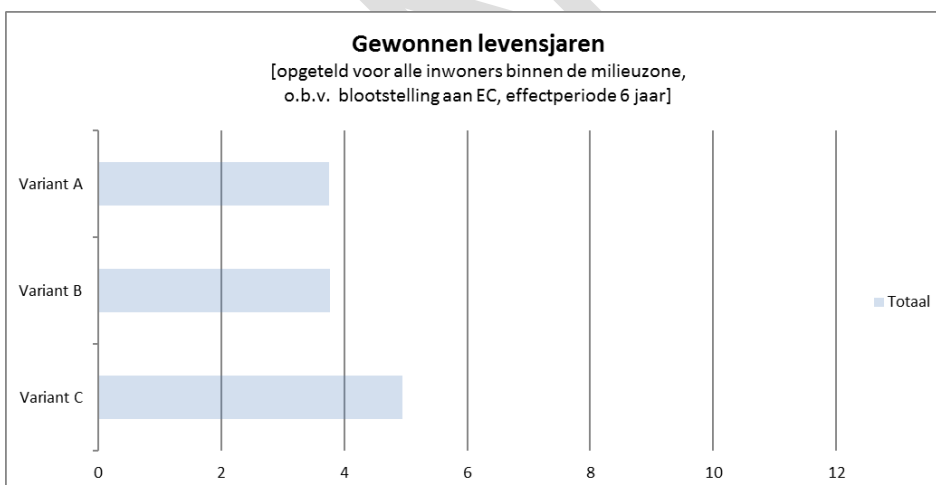
- Personen & Bestel diesel \geq Euro 4
- Vracht \geq Euro VI



2025

Toelatingseis:

- Personen & Bestel diesel \geq Euro 5
- Vracht alleen ZE



2030

Toelatingseis:

- Personen & Bestel alleen ZE
- Vracht alleen ZE

4.1.4 Effecten buiten de zone

Rondom de zonegebieden is een achttal beoordelingspunten gekozen waarop de netto effecten op de luchtkwaliteit buiten de zone zijn berekend. De netto effecten zijn het resultaat van enerzijds positieve uitstralingseffecten en anderzijds het negatieve effecten van het vieze verkeer dat omrijdt.

De locaties zijn geselecteerd op plekken waar de omrijdeffecten naar verwachting het grootst zijn. Daarmee is een worst-case beeld gekregen van potentiële negatieve effecten buiten de zone. Deze potentiële negatieve effecten concentreren zich op een beperkt aantal locaties. Er zijn immers ook locaties buiten de milieuzone waar alleen positieve effecten optreden vanwege uitstralingseffecten.

In bijlage 5 zijn de uitstralingseffecten en de omrijdeffecten afzonderlijk weergegeven. De omrijdeffecten zijn op zich beperkt in de meeste gevallen, maar dit betreft dus verkeer dat relatief hoge emissies heeft (in hoofdstuk 3 benoemd als vervuilingfactor). Hier tegenover staan de positieve uitstralingseffecten, welke sterker variëren per locatie dan de omrijdeffecten.

De mix van effecten leidt op ieder van deze worst case locaties tot andere totaaleffecten, welke zijn weergegeven in tabel 4-2.

De effecten op enkele van deze worst case locaties zijn qua orde grootte vergelijkbaar, zij het negatief, met de effecten binnen in de milieuzone (zoals is te zien in tabel 4-1). Dit betreft de Ruttensingel (variant A), de Keurmeestersdreef (variant B en C) en de Fort Willemweg (variant B en C). Hierbij geldt dat geen rekening is gehouden met verkeersmaatregelen om ongewenste omrijdeffecten langs voorkeursroutes te leiden.

Op de andere worst case locaties is het totaaleffect zeer beperkt, of juist licht positief vanwege het overheersende positieve uitstralingseffect.

Onderstaande effecten zijn berekend voor het jaar 2020. Effecten in andere jaren kunnen iets afwijken, echter daarvoor zijn meer betrouwbare gegevens van lokale wagenparksamenstelling en omrijpercentages benodigd. Het ontstane beeld op basis van 2020 is voldoende representatief om een keuze te maken voor een van de ruimtelijke zones.

Tabel 4-2 Resultaten netto effect op locaties net buiten de milieuzone (groen=afname, rood=toename)

Zichtjaar	2020	Effect totaal (Positief is toename, negatief is afname)			
Situatie	Beoordelingspunt	NO2_ugm3	PM10_ugm3	PM25_ugm3	EC_ugm3
Variant A	Keurmeestersdreef	0.0	0.0	0.0	0.00
	Fort Willemweg	0.1	0.0	0.0	0.00
	Tongerseweg	0.1	0.0	0.0	0.00
	Sint Lambertuslaan	0.0	0.0	0.0	0.00
	Ruttensingel	0.3	0.1	0.0	0.02
	Terblijteweg	0.0	0.0	0.0	0.00
	Akersteenweg	0.0	0.0	0.0	-0.01
	Meerssenerweg	0.0	0.0	0.0	0.00
Situatie	Voertuigtype	NO2_ugm3	PM10_ugm3	PM25_ugm3	EC_ugm3
Variant B	Keurmeestersdreef	0.2	0.0	0.0	0.02
	Fort Willemweg	0.3	0.1	0.0	0.03
	Tongerseweg	-0.2	0.0	0.0	-0.01
	Sint Lambertuslaan	0.1	0.0	0.0	0.01
	Ruttensingel	0.0	0.0	0.0	-0.01
	Terblijteweg	0.0	0.0	0.0	0.00
	Akersteenweg	-0.1	0.0	0.0	-0.01
	Meerssenerweg	0.0	0.0	0.0	0.00
Situatie	Voertuigtype	NO2_ugm3	PM10_ugm3	PM25_ugm3	EC_ugm3
Variant C	Keurmeestersdreef	0.3	0.1	0.0	0.03
	Fort Willemweg	0.2	0.0	0.0	0.01
	Tongerseweg	binnen zone			
	Sint Lambertuslaan	0.1	0.0	0.0	0.01
	Ruttensingel	binnen zone			
	Terblijteweg	0.0	0.0	0.0	0.00
	Akersteenweg	-0.1	0.0	0.0	-0.01
	Meerssenerweg	0.0	0.0	0.0	0.00

4.2 Effecten geluid

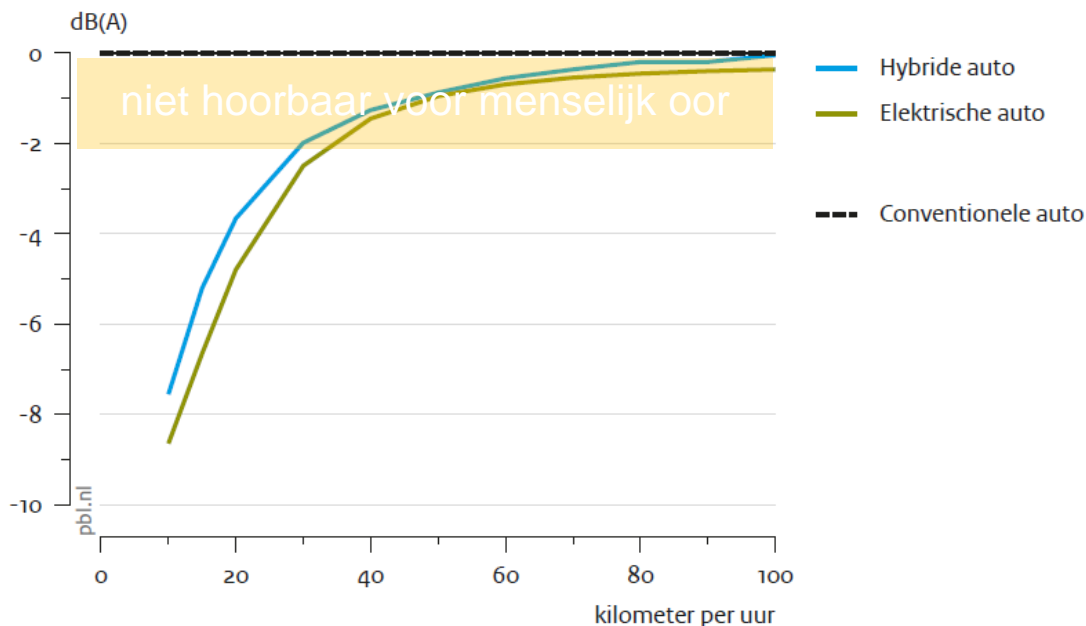
In bijlage 3 is een uitgebreide beschouwing gegeven op de verwachte effecten voor geluid. Het geluid van het langsrijdende wegverkeer kan gesplitst worden in:

1. het rolgeluid van de band die over het wegdek rolt;
2. het aandrijfgeluid van de motor, de versnellingsbak en uitlaat.

Bij lage snelheden is vooral de motor hoorbaar, bij hoge snelheden overheerst juist het bandengeluid. Bij lage snelheden maken de banden nog niet veel lawaai maar draait de motor wel al op toeren. Bij hogere snelheid is het geluid van de band sterk toegenomen, terwijl door het schakelen van de versnellingsbak het toerental van de motor en daarmee het geluidsniveau niet veel is toegenomen. Het omslagpunt welk geluid maatgevend is, ligt bij personenwagens bij een lagere rijsnelheid (rond 35 km/uur) dan bij vrachtverkeer (rond 55 km/uur).

Het belangrijkste effect vindt plaats wanneer alleen Zero Emission voertuigen worden toegelaten. De reductie wordt primair behaald in het motorgeluid, en met name op wegen met een lage maximum snelheid (hetgeen het geval is op de meeste wegen binnen de milieuzone). In de tussenliggende jaren, wanneer geweerde diesels nog kunnen worden vervangen door schonere diesels of benzinevoertuigen, is dit effect verwaarloosbaar. Reducties van het bandengeluid ten gevolge van het instellen van een milieuzone worden niet verwacht. Figuur 4-5 geeft het geluidniveau van een elektrisch aangedreven voertuig aan ten opzichte van een conventionele auto.

Figuur 4-5 Geluidniveau EV ten opzichte van conventionele auto naar snelheid



Het invoeren van een milieuzone heeft in beginsel geen effect op geluid (wegverkeerslawaai), de geluidsemissies van oudere dieservoertuigen die geweerd worden zijn vrijwel gelijk aan die van nieuwere voertuigen. Het ontbreken van motorgeluid bij *zero emission* voertuigen leidt wel tot een lagere geluidsproductie maar alleen bij lage snelheden waar motorgeluid dominant is.

De effecten voor geluid zijn als volgt samengevat:

- In 2020 en 2022 zijn de effecten verwaarloosbaar aangezien geweerde voertuigen nog voor het grootste deel worden vervangen door nieuwere conventionele voertuigen met brandstofmotor.
- In 2025 is voor wegen met een maximum snelheid van 50 km/u een effect van 0,5 – 1 dB te verwachten ten gevolge van de ZE-toelatingseisen voor Vracht. Een dergelijk effect is niet waarneembaar voor het menselijk oor. Bij lagere (maximum of gereden) snelheden, tot ongeveer 30 km/u, is het effect hoger (2 – 3 dB). Binnen de milieuzone is dat het geval voor de meeste wegen.

4.3 Effecten op CO₂-emissies

In bijlage 2 is een uitgebreide beschouwing gegeven van de verwachte effecten op de CO₂-uitstoot. De uitstoot van CO₂ is direct gerelateerd aan brandstofverbruik. Er zijn verschillen per leeftijdsklasse en brandstoftype. De algemene trend is dat voertuigen relatief zuiniger zijn geworden, maar ook zwaarder, veiliger en schoner. De effecten op CO₂ treden vooral op bij de *zero emission* voertuigen. .

Op basis van beschikbare literatuur is globaal ingeschat welke reductie verwacht wordt wanneer een deel van het verkeer geweerd wordt en wordt vervangen door schonere voertuigen (zie paragraaf 3.1.4). De eerste stap is het bepalen van de reductie van de vervangen groep t.o.v. de geweerde groep, in de tweede stap is die reductie verrekend over het totaal, op basis van de hoeveelheid geweerde voertuigen. Beide zijn weergegeven in tabel 4-3. Hierbij is uitgegaan van de CO₂-emissies in de gehele keten van brandstoffen en energieopwekking, aangeduid als Well-to-Wheel (WTW) -emissies.

De resultaten in tabel laten zien dat de effectiviteit in 2020 en 2022 met name wordt beperkt vanwege het kleine aandeel geweerde verkeer. Wanneer de Zero Emissiezone wordt ingesteld, zijn de effecten aanzienlijk. De verkregen indicatieve reducties zijn vertaald naar totale reductie van CO₂-emissies, weergegeven in tabel 4-4. Onze globale inschatting is dat in 2030 circa 75% reductie mogelijk is van de WTW CO₂-emissies. Variant C levert de grootste absolute afname, deze bedraagt circa 13 kiloton in 2030.

Tabel 4-3. Varianten milieuzone, globale inschatting van CO₂-reducties, van toepassing op de geweerde voertuigen.

Categorie	Zichtjaar	Te weren voertuigen	Globaal effect op CO ₂ -emissies	Effectief op % verkeer*
Personen- en bestelauto's	2020 & 2022	Weren bestel- en personenverkeer t/m Euro 3 (groene zone)	15% - 17%	2% - 1%
	2025	Weren bestel- en personenverkeer t/m Euro 4 (blauwe zone)	32%	2%
	2030	Zero emissie	80%	100%
Vrachtauto's	2020	Waren vrachtverkeer t/m Euro III (uitbreiding bestaande zone)	9%	3%
	2022	Weren vrachtverkeer t/m Euro V (blauwe zone)	14%	16%
	2025	Zero Emissie	59%	100%
	2030	Zero Emissie	73%	100%

* Berekend zonder correctie voor ontheffinghouders en overtreders, dus iets overschat.

Tabel 4-4 Totale CO₂ emissies en de verschillen t.o.v. de referentie [kiloton/jaar]

Situatie	totaal 2020	reductie 2020	totaal 2022	reductie 2022	totaal 2025	reductie 2025	totaal 2030	reductie 2030
Ref. A	8.3		8.1		7.7		7.1	
Ref. B	11.4		11.0		10.6		9.8	
Ref. C	18.7		18.3		17.7		16.6	
Variant A	8.3	-0.0	8.0	-0.1	6.4	-1.3	1.6	-5.6
Variant B	11.3	-0.0	11.0	-0.1	8.8	-1.7	2.2	-7.6
Variant C	18.6	-0.1	18.2	-0.1	15.2	-2.5	3.6	-13.0

5 Samenvatting en conclusies

Het doel van dit onderzoek is het in beeld brengen van de effecten van verschillende milieuzonevarianten op de luchtkwaliteit, geluidhinder en uitstoot CO₂. De resultaten van het onderzoek worden door de gemeente Maastricht gebruikt voor de afweging over een in te voeren milieuzonevariant.

De effecten zijn in beeld gebracht van de drie voorgestelde ruimtelijke varianten (A, B en C) van de milieuzone, ten opzichte van de autonome ontwikkeling op de thema's luchtkwaliteit, geluid en klimaat. Voor luchtkwaliteit wordt onderscheid gemaakt tussen de effecten binnen en buiten de milieuzone.

5.1.1 Conclusies per thema

De belangrijkste conclusies zijn hieronder per thema samengevat.

Effecten luchtkwaliteit

- In alle milieu- en ZE-varianten neemt de uitstoot van alle stoffen af.
- Variant C is het grootste gebied en levert daardoor in alle gevallen duidelijk de grootste totale afname van uitstoot op.
- Varianten A en B leveren vergelijkbare vermindering van lokale blootstelling als in C. Hiervan profiteren echter minder inwoners, vanwege de kleinere omvang.
- Weren van oudere diesel- en personenvoertuigen diesel levert vooral reductie van roetuitstoot op, weren van vracht t/m Euro V levert sterke reductie van NO_x op.
- ZE-zones levert decimering van roet- en NO_x uitstoot op, reductie van PM is duidelijk minder omdat er nog steeds slijtage emissies zijn.
- Langs enkele wegen buiten de zone treedt een beperkte toename van verkeersemissies op, ten gevolge van omrijdend verkeer. Deze verslechtering ligt in de zelfde orde grootte als de gemiddelde verbetering binnen de zone.

Effecten geluid

- In 2020 en 2022 zijn de effecten verwaarloosbaar aangezien geweerde voertuigen nog voor het grootste deel worden vervangen door nieuwere conventionele voertuigen met brandstofmotor.
- In 2025 is voor wegen met een maximum snelheid van 50 km/u een effect van 0,5 – 1 dB te verwachten ten gevolge van de ZE-toelatingseisen voor Vrucht. Een dergelijk effect is niet waarneembaar voor het menselijk oor. Bij lagere (maximum of gereden) snelheden, tot ongeveer 30 km/u, is het effect hoger (2 – 3 dB).

Effecten CO₂

- Wanneer de Zero Emissiezone wordt ingesteld, zijn aanzienlijke reducties van de totale Well-to-Wheel CO₂-emissies mogelijk. Onze globale inschatting is dat in 2030 circa 75% reductie mogelijk is.
- Variant C levert de grootste absolute afname, deze bedraagt circa 13 kiloton per jaar in 2030. Bij Varianten A en B bedraagt de afname van CO₂-emissies respectievelijk 5,6 en 7,6 kiloton per jaar.

5.1.2 Beoordeling van effecten

Onderstaande tabel geeft een kwalitatieve beoordeling van de onderzochte effecten. De scores zijn als totaal over de verschillende jaren met diversiteit aan effecten genomen en relatief ten opzichte van elkaar. De effecten van de milieuzone zijn overwegend positief. Variant C is daarbij positiever beoordeeld aangezien het een groter gebied betreft en daarmee een grotere emissiereductie (luchtkwaliteit en CO₂) als resultaat heeft. Dit levert dan ook de grootste gezondheidswinst op. De effecten buiten de zone zijn op enkele locaties licht positief en op enkele locaties licht negatief, maar deze effecten kunnen mogelijk worden gemitigeerd met aanvullende verkeersmaatregelen (zoals omleidingsroutes, maar deze zijn nu nog niet onderzocht). Voor geluid geldt dat hoorbare effecten waarschijnlijk wel optreden, vooral langs de 30 km/u-wegen. Anderzijds zijn de effecten langs de drukkere 50 km/u-wegen zeer beperkt vanwege het maatgevende bandengeluid.

Tabel 5-1 Kwalitatieve beoordeling van effecten, als totaalscore over de verschillende zichtjaren*

Beoordeelde effecten	Variant A	Variant B	Variant C
Luchtkwaliteit binnen zone	+	+	+ / ++
Luchtkwaliteit buiten zone	+ / -	+ / -	+ / -
Gezondheid	+	+	++
Klimaat (CO ₂)	+	+	++
Geluid	0 / +	0 / +	0 / +

* De beoordeling - / 0 / + / ++ houdt in een licht negatief / neutraal / licht positief / sterk positief effect t.o.v. de autonome situatie.

5.1.3 Leemtes in kennis

In dit onderzoek zijn effecten van verschillende varianten met elkaar worden vergeleken. De resultaten geven voor de keuze van de ruimtelijke variant van de milieuzone een voldoende robuust beeld. Bij besluitvorming over een in te voeren milieuzone, met een daarvoor benodigd verkeersbesluit, adviseren wij het Maastrichtse wagenpark in beeld te brengen door middel van kentekenregistratie op een aantal wegen in Maastricht. Dat geeft het meest nauwkeurige beeld van het Maastrichtse wagenpark, waarmee een meer betrouwbaar beeld ontstaat van het werkelijk aandeel 'vies' verkeer dat wordt geweerd. Verder adviseren wij om de effecten buiten de zone nader in beeld te brengen voor de verschillende jaren, op basis van nauwkeurigere gegevens van de wagenparksamenstelling (middels een wagenparkscan) en van het omrijdend verkeer (middels een nauwkeurigere verkeerskundige analyse).

Bijlage 1

Effecten luchtkwaliteit in detail

Onderzoek Milieuzone Maastricht

CONCEPT

Detaileffecten luchtkwaliteit

Hieronder is per zichtjaar, per variant en voor alle stoffen de absolute afname van de verkeersemissies weergegeven. De afnamen zijn ten opzichte van de autonome situatie en berekend voor het gehele gebied binnen de milieuzonevarianten.

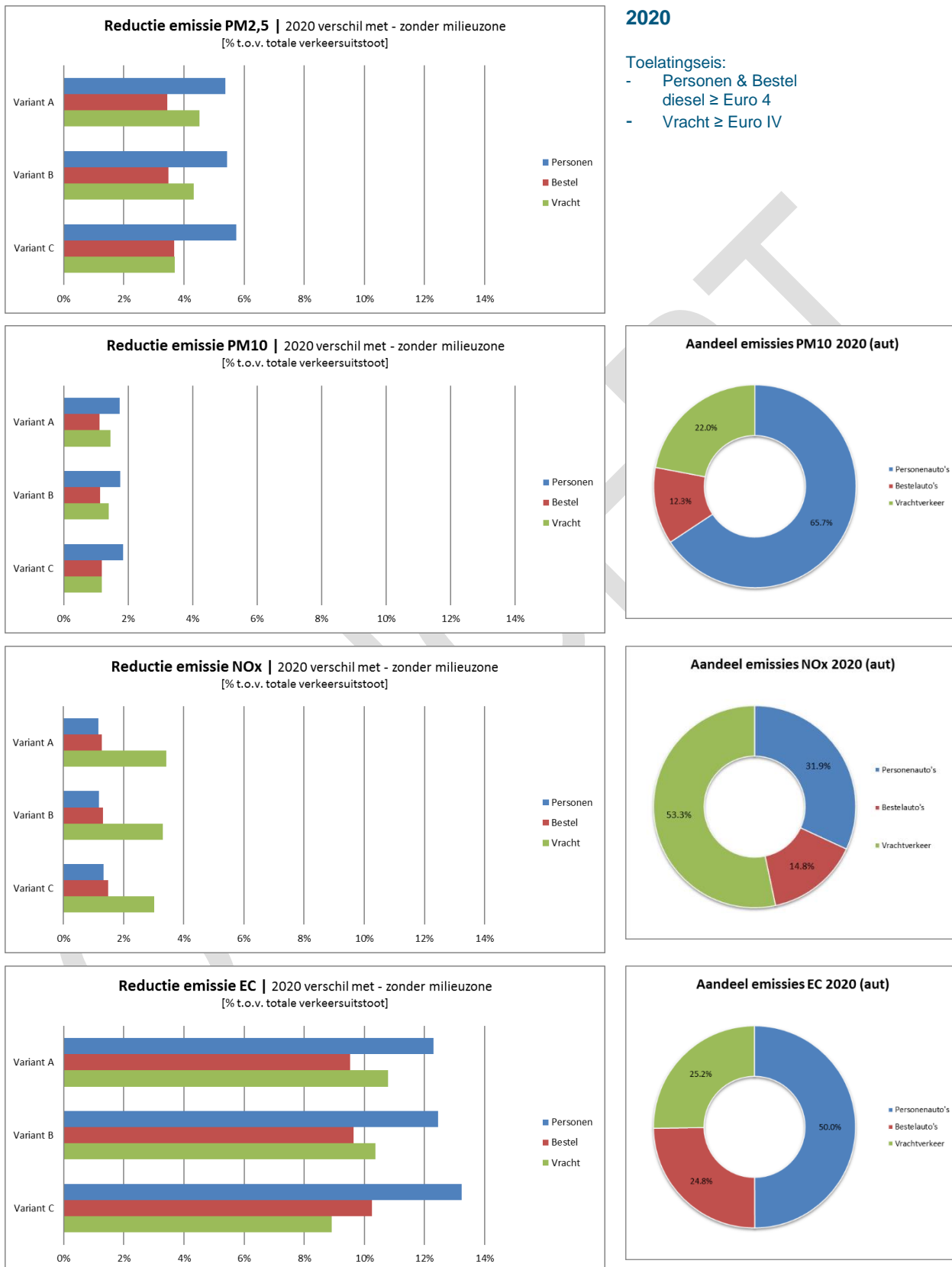
Tabel B1-1: Afname van totale verkeersemissies binnen de milieuzone [ton/jr] in 2020, 2022, 2025 en 2030

Situatie	Totale reductie in ton per jaar			
<i>Zichtjaar 2020</i>	<i>Effect NO_x</i>	<i>Effect PM10</i>	<i>Effect PM2,5</i>	<i>Effect EC</i>
Variant A	-1.17	-0.06	-0.06	-0.04
Variant B	-1.56	-0.08	-0.08	-0.05
Variant C	-2.40	-0.12	-0.12	-0.09
<i>Zichtjaar 2022</i>	<i>Effect NO_x</i>	<i>Effect PM10</i>	<i>Effect PM2,5</i>	<i>Effect EC</i>
Variant A	-5.44	-0.04	-0.04	-0.03
Variant B	-7.18	-0.05	-0.05	-0.04
Variant C	-10.24	-0.08	-0.08	-0.07
<i>Zichtjaar 2025</i>	<i>Effect NO_x</i>	<i>Effect PM10</i>	<i>Effect PM2,5</i>	<i>Effect EC</i>
Variant A	-4.22	-0.07	-0.07	-0.03
Variant B	-5.59	-0.09	-0.09	-0.04
Variant C	-8.13	-0.14	-0.14	-0.07
<i>Zichtjaar 2030</i>	<i>Effect NO_x</i>	<i>Effect PM10</i>	<i>Effect PM2,5</i>	<i>Effect EC</i>
Variant A	-6.35	-0.10	-0.10	-0.02
Variant B	-8.68	-0.14	-0.14	-0.03
Variant C	-14.60	-0.23	-0.23	-0.04

Onderstaande figuren geven voor de zichtjaren 2020, 2022, 2025 en 2030 aan bij welke categorie voertuigen de grootste effecten zijn en hoe die effecten zich verhouden tot de andere categorieën. Per zichtjaar zijn de volgende resultaten grafisch weergegeven:

- Reductie emissies (linker kolom): Procentuele afname van de verkeersemissie (t.o.v. de totale verkeersuitstoot) van PM_{2,5}, PM₁₀, NO_x en EC, voor de categorieën Personen, Bestel en Vracht.
- Aandeel emissies autonoom (kolom rechts): Het procentuele aandeel van de categorieën Personen, Bestel en Vracht in de autonome verkeersemissie, voor de stoffen PM₁₀, NO_x en EC. Hiermee wordt de procentuele afname in de juiste verhouding gezet, ten opzichte van het totale aandeel van de betreffende categorie.

Figuur B1-5-1: Afname (%) van verkeersemissies Personen, Bestel, Vracht, op alle wegen binnen de milieuzone, t.o.v. autonoom. Per stof is de autonome verdeling van verkeersemissies per categorie weergegeven in taartdiagrammen



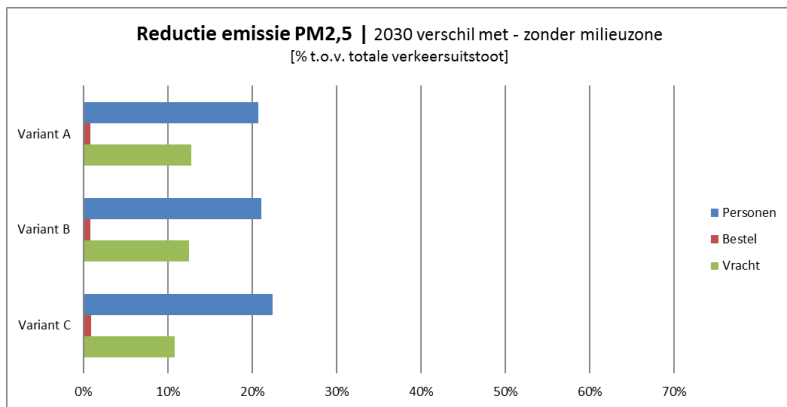
Figuur B1-5-2: Afname (%) van verkeersemissies Personen, Bestel, Vracht, op alle wegen binnen de milieuzone, t.o.v. autonoom. Per stof is de autonome verdeling van verkeersemissies per categorie weergegeven in taartdiagrammen



Figuur B1-5-3: Afname (%) van verkeersemissies Personen, Bestel, Vracht, op alle wegen binnen de milieuzone, t.o.v. autonoom. Per stof is de autonome verdeling van verkeersemissies per categorie weergegeven in taartdiagrammen



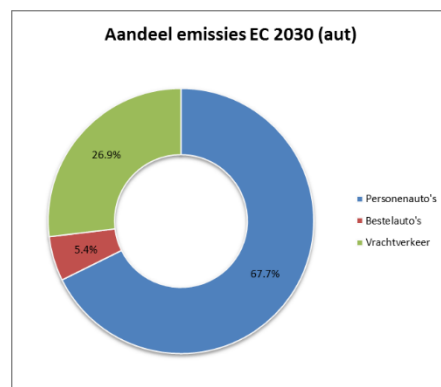
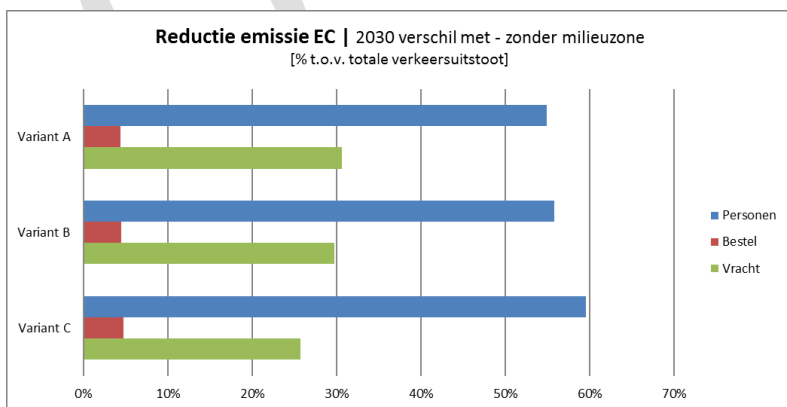
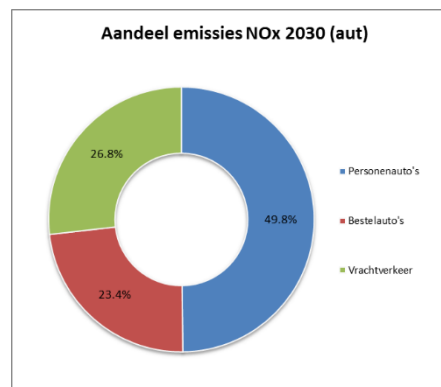
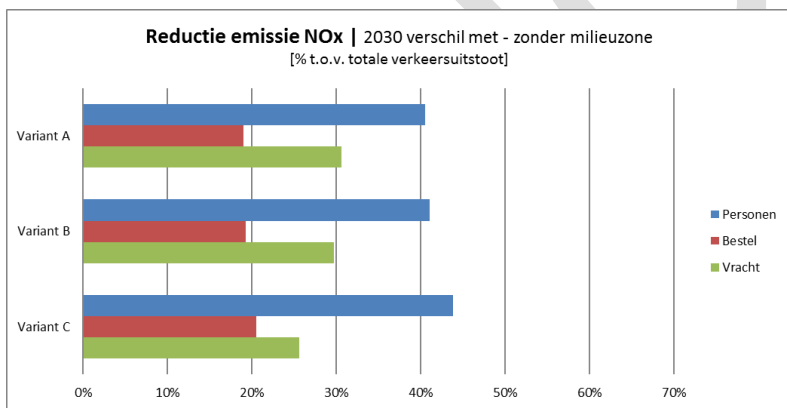
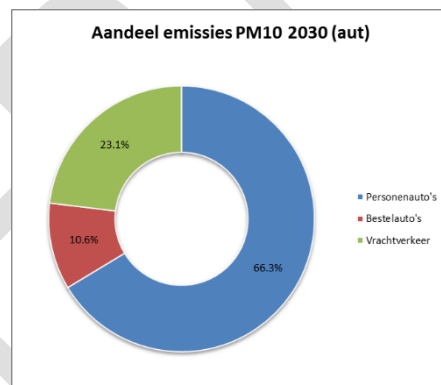
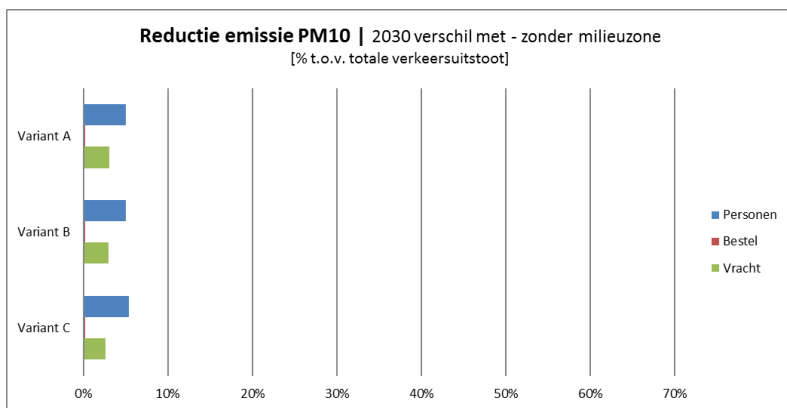
Figuur B1-5-4 Afname (%) van verkeersemissies Personen, Bestel, Vracht, op alle wegen binnen de milieuzone, t.o.v. autonoom. Per stof is de autonome verdeling van verkeersemissies per categorie weergegeven in taartdiagrammen



2030

Toelatingseis:

- Personen & Bestel alleen ZE
- Vracht alleen ZE



Bijlage 2

Effecten CO2

Onderzoek Milieuzone Maastricht

CONCEPT

Effecten CO₂

Verskil in CO₂-emissie tussen een diesel- en benzineauto

Dieselauto's zijn gemiddeld zwaarder dan benzineauto's. Zie bijvoorbeeld www.co2emissiefactoren.nl, waar de gewichtsklassen voor kleine, middelgrote en grote personenauto's voor dieselauto's 100 kg hoger zijn dan voor benzineauto's. Uit deze lijst blijkt echter dat de well-to-wheel¹⁵ emissiefactoren per kilometer van een dieselauto in de regel alsnog iets lager liggen dan die van een vergelijkbare benzineauto (213 versus 224 gram CO₂ per kilometer voor een middelgroot voertuig).

Echter, een gemiddelde dieselauto is meestal groter uitgevoerd dan een gemiddelde benzineauto. Met andere woorden: het gemiddelde Nederlandse wagenpark bestaat uit relatief meer grote dieselauto's dan grote benzineauto's. Uit eigen onderzoek van RHDHV uit 2016 (steekproef over 60 personenauto's) bleek dat een gemiddelde benzineauto een praktisch vergelijkbare well-to-wheel emissie (per km) kent als een dieselauto wanneer dit gegeven wordt meegenomen. Beide types hebben dan een emissiefactor van rond de 220 g/km; dit is exact gelijk aan de emissiefactor voor een gemiddelde personenauto zoals opgegeven op www.co2emissiefactoren.nl. Hoewel er gezien de omvang van de steekproef variatie rond deze waarde mogelijk kan zijn, kan in het algemeen gesteld worden dat de CO₂-emissie van benzine- en diesel personenauto's vergelijkbaar is.

Omdat bestel- en vrachtauto's in de regel dieselvoertuigen zijn, is voor deze voertuigen niet gekeken naar verschil in CO₂-uitstoot per kilometer tussen diesel en benzine aangedreven voertuigen.

Historische CO₂-emissies alle modaliteiten tot en met 2005

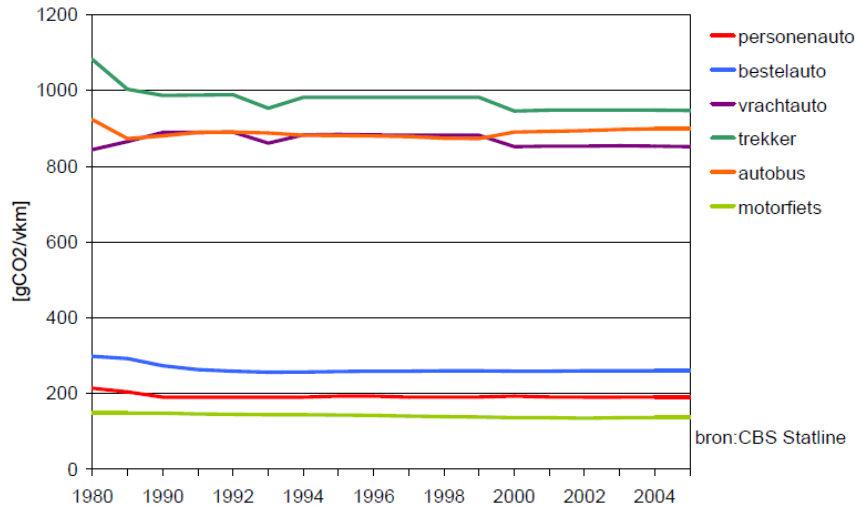
In een studie van CE Delft uit 2007¹⁶ is een overzicht van de CO₂-emissiefactoren (tank-to-wheel, op basis van daadwerkelijke emissies)¹⁷ per voertuigkilometer over de periode 1990 - 2005 opgenomen. De conclusie die op basis van deze figuur: De CO₂-emissies van een gemiddeld voertuig in de periode 1990 tot en met 2005 zijn niet wezenlijk anders door de tijd. Hoewel de efficiëntie van de motoren in de loop van de jaren iets is toegenomen, is dit in deze periode gecompenseerd door toename van het gemiddelde voertuiggewicht en toenemend gebruik van energie voor 'accessoires' zoals airconditioning.

¹⁵ Impact van CO₂-emissies van de winning van brandstof tot en met het verbranden in de automotor. Diesel vraagt meer energie om te raffineren en te transporteren dan benzine (zogenaamde well-to-tank emissies). Daar staat tegenover dat dieselauto's per kilometer in de regel lagere CO₂-emissies vanuit de uitlaat hebben dan een vergelijkbare benzineauto (tank-to-wheel emissies). Voor een eerlijke vergelijking van CO₂-emissies van beide brandstoftypen moet niet alleen naar de CO₂-emissies per km bij de uitlaat worden gekeken, maar moeten de emissies in de voorketen óók worden meegenomen, dus de well-to-wheel emissies.

¹⁶ CE Delft, 2007: State-of-the-Art CO₂ en Mobiliteit, figuur 33.

¹⁷ Binnen tank-to-wheel emissies is onderscheid te maken tussen gemeten emissiewaarden in gestandaardiseerde testen (in het verleden de NEDC-testresultaten) en de gemeten waarden onder realistische omstandigheden. Zie hiervoor verder de toelichting op de CO₂-emissies van personenauto's na 2005.

Figuur B2-1 Historische emissiekentallen van verschillende voertuigtypen. Bron: CE Delft, 2007: State-of-the-Art CO₂ en Mobiliteit, figuur 33



Emissies personenauto's na 2005

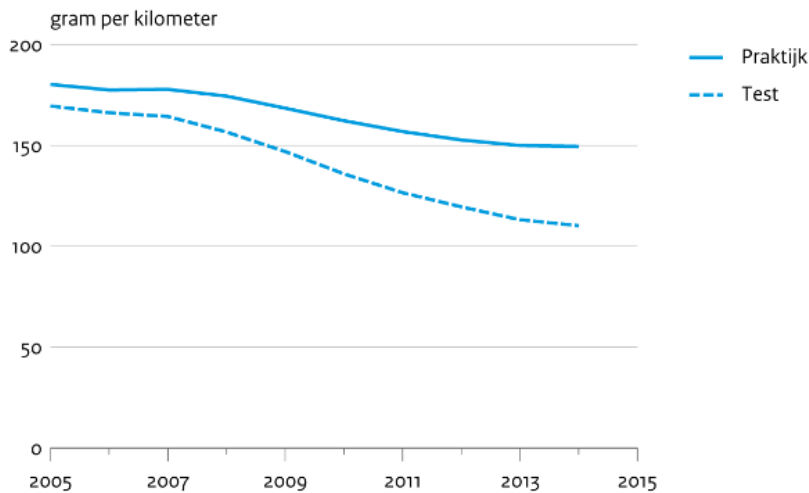
Wanneer gekeken wordt naar de emissie van personenauto's na 2005, is het beeld iets anders. Op basis van de emissiewaarden uit de NEDC¹⁸-typegoedkeuringstest (zie ook voetnoot 3), zijn de emissies voor personenauto's (per voertuigkilometer) afgenomen met zo'n 35% in 2014 ten opzichte van 2005. De grootste daling werd gerealiseerd tussen 2007 en 2012; in die periode bedroeg de daling 27%. Sinds 2014 zijn de emissies van personenauto gestabiliseerd en de laatste jaren is er zelfs een kleine stijgende trend¹⁹. De waarden op basis van de NEDC-tests geven echter een vertekend beeld, doordat autofabrikanten door de jaren heen steeds beter zijn geworden in het manipuleren van deze testcyclus. Wanneer gekeken wordt naar de emissies onder realistische omstandigheden, dan bedraagt de daling nog maar de helft, zo'n 17%. Alleen al tussen 2007 en 2012 werd een daling van 14% gerealiseerd. De daling van de emissies van personenauto's tot 2014 is hieronder weergegeven.

¹⁸ NEDC: New European Driving Cycle. Standaard testroutine voor het bepalen van emissiewaarden van auto's (fabrieksopgave).

¹⁹ Zie NRC (2018): <https://www.nrc.nl/nieuws/2018/03/07/co2-uitstoot-van-nieuw-verkochte-autos-gestegen-a1594815>. De waarde van 109 g/km in 2017 wijkt nauwelijks af van de waarde in 2014 van 110 g/km.

Figuur B2-2 Ontwikkeling van CO₂-emissiefactoren van nieuwe personenauto's tot 2014

CO₂-emissiefactor van nieuwe benzine- en dieselauto's



Bron: TNO; RDW; bewerking PBL

PBL/apr17
www.clo.nl/nl013414

Uit bovenstaande is af te leiden dat het weren van personenauto's van vóór 2007 lokaal een beperking van de gemiddelde CO₂-uitstoot per kilometer van het wegverkeer zou veroorzaken van zo'n 15-20%. Echter, anders dan bij luchtkwaliteit wordt het effect van CO₂-emissies niet bepaald door de locatie waar de CO₂ wordt uitgestoten. Het weren van oudere auto's vanuit het oogpunt van CO₂-reductie heeft dan ook enkel zin wanneer de oude auto's door deze maatregel niet meer worden ingezet en dus na minder kilometers gemaakt te hebben op de schroothoop belanden.

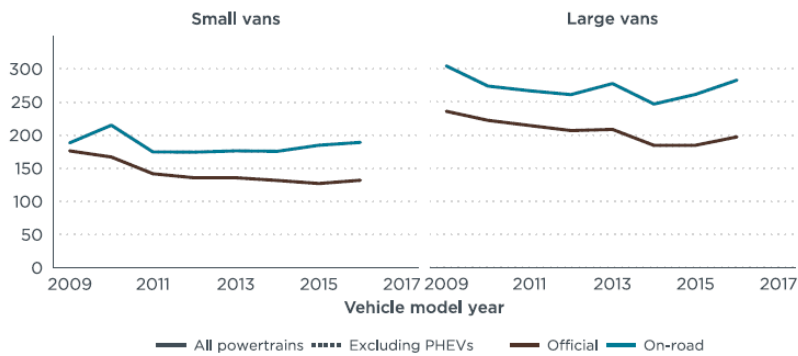
Emissies bestelauto's na 2005

Bestelauto's leveren momenteel zo'n 13% van de voertuigkilometers van het Nederlandse wagenpark, goed voor 14% van de totale CO₂-uitstoot van wegvoertuigen.²⁰ Een benchmarkstudie in opdracht van Natuur en Milieu²¹ laat zien dat zowel de realistische als de gemeten (NEDC-) waarden een lichte daling vertonen sinds 2009 –al lijkt de daling iets minder uitgesproken dan de daling bij personenauto's.

²⁰ Connekt, 2017: *Gebruikers en inzet van bestelauto's in Nederland*

²¹ ICTT, 2017: *Cleaner car contract benchmark 2017*

FiguurB2-3 Ontwikkeling van emissiefactoren bestelwagens volgens ICTT, in opdracht van Natuur & Milieu. PHEV's zijn niet van toepassing op deze grafiek. De linker as geeft tank to wheel emissiewaarden in gram CO₂ per kilometer



Op basis van bovenstaande grafiek kan voorzichtig geconcludeerd worden dat ook bij bestelauto's het weren van oudere auto's een (beperkte) verlaging van de CO₂-uitstoot zou veroorzaken.

Emissies vrachtauto's na 2005

In een TNO-rapport uit 2014²² waarin emissiefactoren (tank-to-wheel) zijn afgeleid voor het Nederlandse wagenpark is ook gekeken naar de emissies van vrachtauto's. Hierbij wordt opgemerkt dat efficiëntieverbeteringen weliswaar zorgen voor ongeveer 1% per jaar afname van het normverbruik, maar dat dit in de praktijk gecompenseerd wordt door de trend om steeds grotere en zwaarder beladen vrachtauto's in te zetten (en aan te schaffen). Een vergelijking tussen moderne en oudere vrachtauto's op basis van voertuigkilometers is in dat opzicht niet helemaal eerlijk. Een grote belading betekent in immers minder ritten om dezelfde vervoersprestatie te leveren – en dus minder CO₂-uitstoot. Als vuistregel kan dus beter gehanteerd worden dat er autonoom sprake is van een verschoning van 1% per jaar per tonkilometer.

Effecten van een zero emissie milieuzone op de CO₂-uitstoot van wegverkeer

Zou een zero emissie milieuzone ingevoerd worden, dan leidt dit direct tot het terugbrengen van CO₂-emissies door wegverkeer tot nul – in het betreffende gebied. Er kunnen vervolgens wel 'waterbed'-effecten optreden. Verkeer dat normaal gesproken een route door het gebied neemt, moet nu wellicht een langere route nemen en/of een route met hogere congestie (en dus hogere CO₂-uitstoot per kilometer). Wanneer eigenaren van personenauto's door de zero emissie zone geneigd zijn om hun fossiel aangedreven auto's eerder verkopen, kunnen deze auto's juist elders weer extra CO₂-uitstoot veroorzaken. Toch is te verwachten dat het stimulerende effect van een zero emissie milieuzone op de aanschaf van zero emissie voertuigen netto een versnelling oplevert van de transitie richting duurzamere aandrijftechnieken, waardoor het tempo van de CO₂-reductie over de hele breedte netto wordt versneld.

²² TNO (2015): CO₂-emissiefactoren voor de snelweg

Autonome verschoning richting 2030

De Europese Unie heeft autofabrikanten bindende doelstelling opgelegd om de CO₂-uitstoot van personenauto's en bestelbussen terug te dringen. Volgens EU-richtlijnen moet de auto-industrie ervoor zorgen dat alle nieuw verkochte auto's in 2021 gemiddeld een CO₂-emissie hebben lager dan 95 gram per kilometer (conform NEDC-test)²³. Dit doel ligt 27% lager dan de vorige doelstelling van 130 g/km, die in 2015 behaald moest worden. Voor bestelauto's ligt het 2020 doel op 147 g/km, dit is 16% onder het vorige doel dat behaald moest worden in 2017. Als de vuistregel wordt gehanteerd dat ongeveer van de helft van de reductie o.b.v. de NEDC-test ook leidt tot een daadwerkelijke CO₂-reductie, mag verwacht worden dat de CO₂-emissie per kilometer van nieuw verkochte personen- en bestelauto's in 2020 zo'n 5-10% lager ligt dan in 2017. Voor vrachtauto's zijn er nog geen bindende emissie-eisen vastgesteld.

Richting 2030 wil de Europese Unie de bestaande richtlijnen verder aanscherpen²⁴ en een richtlijn voor vrachtauto's invoeren. Het huidige voorstel (uit oktober 2018) is om de emissie per kilometer van personenauto's en bestelbussen met 35% te verminderen in 2030 ten opzichte van 2021. Deze afname zal aangetoond moeten worden middels de nieuwe WLTP²⁵-emissietesten, die nauwkeuriger zou moeten zijn dan de NEDC-test. De daadwerkelijke emissiereductie zal daardoor ook meer in lijn liggen met het doel van 35%. Op 17 mei 2018 presenteerde de Europese commissie daarnaast een voorstel om de gemiddelde uitstoot van vrachtauto's met 30% te beperken in 2030 ten opzichte van 2019.

²³ Zie: https://ec.europa.eu/clima/policies/transport/vehicles/cars_en. Voor de berekening of aan de eis van 95 g/km wordt voldaan zijn extra bepalingen opgenomen, het voert te ver om die hier toe te lichten.

²⁴ Zie NRC (2018): <https://www.nrc.nl/nieuws/2018/10/10/eu-ministers-kiezen-de-middenweg-voor-terugdringen-co2-uitstoot-autos-a2417414>

²⁵ WLTP: Worldwide harmonized Light vehicles Test Procedure

Bijlage 3

Effecten geluid

Onderzoek Milieuzone Maastricht

CONCEPT

Effecten geluid

Aanleiding

Welke geluidseffecten zijn er te verwachten bij het weren van oudere dieselveertuigen in een milieuzone? Welke geluidseffecten zijn er te verwachten als er in een milieuzone alleen nog elektrische voertuigen mogen rijden?

In deze notitie wordt ingegaan op deze vragen, eerst in algemene zin, daarna specifiek voor een wegvak in Maastricht waarvoor de volgende situaties worden bekeken:

- Milieuzone vanaf 2020/2022 waarin alleen oudere diesels (personen-, bestel- en vrachtauto's) worden geweerd;
- Milieuzone vanaf 2025 met elektrische vrachtauto's;
- Milieuzone in 2030 met daarin enkel elektrische voertuigen.

Achtergrondinformatie geluidemissie verkeer

Motor- en rolgeluid

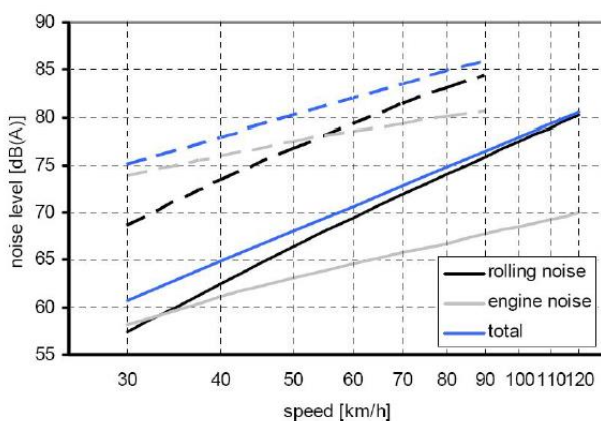
Het geluid van het langsrijdende wegverkeer kan gesplitst worden in:

- het rolgeluid van de band die over het wegdek rolt;
- het aandrijfgeluid van de motor, de versnellingsbak en uitlaat.

Bij lage snelheden is vooral de motor hoorbaar, bij hoge snelheden juist de band. Bij lage snelheden maken de banden nog niet veel lawaai terwijl het toerental van de motor juist hoog ligt. Bij hogere snelheid is het geluid van de band sterk toegenomen, terwijl door het rijden in een hogere versnelling het toerental van de motor en daarmee het geluidsniveau niet veel toeneemt. Het omslagpunt welk geluid maatgevend is, ligt bij personenwagens bij een lagere rijsnelheid (rond 35 km/uur) dan bij vrachtverkeer (rond 55 km/uur), zie figuur 1.

N.B. Eén en ander is nog wel afhankelijk van het rijgedrag van de bestuurder; Bij snel optrekken en rijden met hoge toerentallen is het aandrijfgeluid zo'n factor tien hoger dan bij gematigd optrekken.

Figuur B3- 1: Overzicht motor- en rolgeluid voor personen- en vrachtwagens

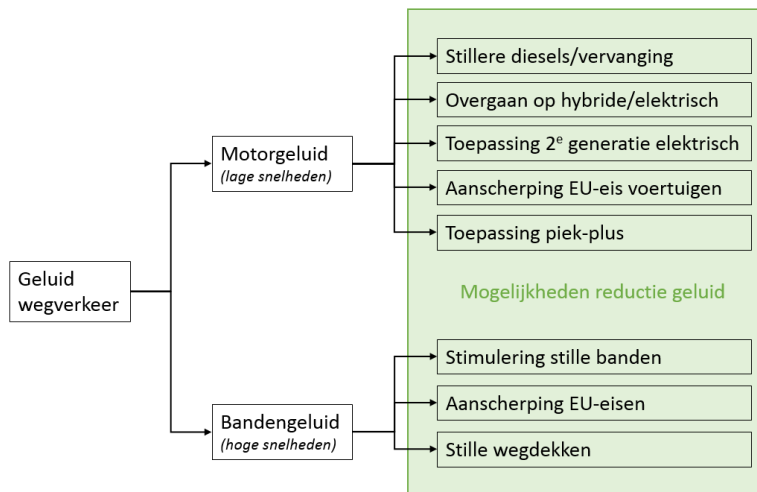


Doorgetrokken lijn = personenwagens/ Gestreepte lijn = vrachtwagens

Reductie motor- en rolgeluid

In onderstaand overzicht zijn de maatregelen te zien voor het reduceren van het geluid voor zowel het motorgeluid, als het rolgeluid.

Figuur B3-2: Overzicht mogelijkheden reductie motor- en rolgeluid



Kort samengevat kunnen de maatregelen een geluidreductie opleveren, zoals opgenomen in onderstaande tabel.

Tabel B3-3: Effect van maatregelen op de geluidemissie van het motor- en rolgeluid van personen- en vrachtwagens

maatregel	personenauto's		vrachtauto's	
	motorgeluid	rolgeluid	motorgeluid	rolgeluid
extra aanscherping EU-eis voertuigen (2 dB)	-1 dB	-1 dB	-2 dB	-1 dB
extra aanscherping EU-eis banden (2 tot 4 dB)	-	-0,5 dB	-	-1,5 dB
toepassing PIEK-plus vrachtwagen	-	-	-1	-
toepassing tweede generatie hybride of elektrische auto	-5 dB	-	-10 dB	-
dieselmotoren vervangen door gasmotoren	0 dB	-	-1 dB	-
stimulering toepassing stille banden (-2 dB)	-	-2 dB	-	-2 dB

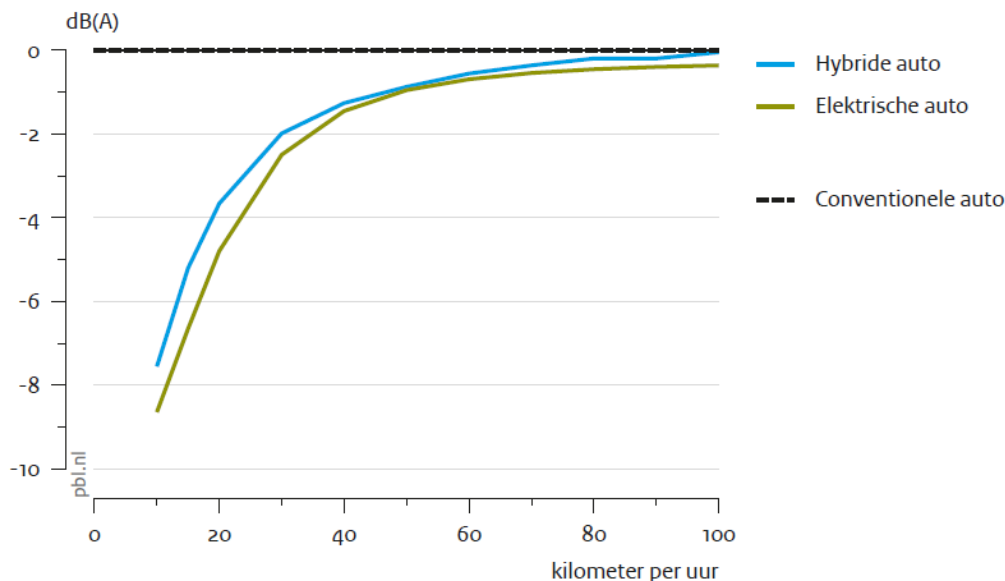
Bron: *Stille voertuigen E-factbook 2018*

Hieronder worden enkele maatregelen toegelicht.

Geluidsreductie conventionele auto naar elektrische

De geluidreductie van de conventionele auto naar een elektrische auto is afhankelijk van de rijnsnelheid, zie onderstaande tabel. De meeste reductie wordt bereikt bij lage rijnsnelheden. Boven de 50 km/uur is het rolgeluid maatgevend en is er weinig verschil in geluidniveau tussen de elektrische auto en een conventionele.

Figuur B3-4: Geluidniveau ten opzichte van conventionele auto naar snelheid



Bron: *Elektrisch rijden in 2050, gevolgen voor de leefomgeving (2012)*

Verschillen diesel-, gas- en benzine motoren

Dieselmotoren zijn bij lage snelheid (rond 30 km/uur) iets lawaaiiger dan benzine-, CNG/LPG - of aardgasmotoren. Een aandachtspunt is dat bij LPG- of aardgasbussen de hoeveelheid laag frequent geluid fors kan toenemen, met name tijdens het weggrijden bij haltes. Dan kunnen er, ondanks een lager overall geluidniveau, toch meer klachten optreden.

Bij 50 km/h is er weinig verschil meer in de hoeveelheid geluid tussen de verschillende motoren, alleen heeft het een andere klank.

Stille banden

Een stille band kan onder testomstandigheden tot 8 dB stiller zijn dan de EU grenswaarde. In de praktijk is het effect echter geringer want:

- De huidige bandenpopulatie is gemiddeld al ca. 4 dB lager dan de EU-geluidnorm, een stille band levert in dat geval een winst van 4 dB;
- Het effect van een stille band loopt ernstig terug als het wegdek wat ruwer wordt;
- Het potentiële effect van stille banden wordt pas hoorbaar wanneer meer dan driekwart van de bandenpopulatie stil zijn.

Stille banden leveren bij conventionele auto's pas een geluidsreductie op bij snelheden boven de 50 km/uur. Hybride/elektrische auto's met stille banden zijn al bij lagere snelheden stiller vanwege het ontbreken van motorgeluid.

Stille wegdekken

Een geluidreducerend wegdek heeft een effect tot 4 à 5 dB. Dit effect is voor personenauto's weer anders dan voor vrachtverkeer en is per wegdektype en rijnsnelheid verschillend. Het toepassen van een geluidreducerende wegdekverharding bij lage snelheden is minder effectief bij conventionele voertuigen aangezien het motorgeluid dan maatgevend is. Bij hybride/elektrische auto's zal het geluidseffect van een geluidreducerend wegdek groter zijn bij lage snelheden vanwege het ontbreken van motorgeluid.

Toepassing piek-keurmerk

Piekgeluiden zijn korte uitschieters in het geluidniveau en komen vaak voor bij laden en lossen. Juist deze pieken zorgen voor geluidsoverlast. Om geluidsoverlast te voorkomen zijn de toegestane piekniveaus bij laden en lossen in de bewoonde omgeving als volgt vastgesteld:

- Tussen 7.00 en 19.00 uur: Geen beperking
- Tussen 19.00 en 23.00 uur: Piekniveau 65 dB(A)
- Tussen 23.00 en 7.00 uur: Piekniveau 60 dB(A)

De vrachtwagens en andere transportmiddelen die gebruikt worden bij het laden en lossen moeten voldoen aan de toegestane piekniveaus (zichtbaar met een piek-keurmerk-sticker). De zogenaamde PIEK-mode, waarbij de motor van de conventionele diesel stiller is gemaakt, wordt normaliter alleen tijdelijk gebruikt tijdens het manoeuvreren op lage snelheid (ca. 20 km/uur) en is niet geschikt voor gebruik in normaal verkeer.

EU-wetgeving maakt geluid elektrische auto's verplicht

Naast de bovengenoemde maatregelen die een geluidsreducerend effect hebben, zijn er ook maatregelen die juist een toename van het geluidniveau tot gevolg kunnen hebben: het Acoustic Vehicle Alerting Systems (AVAS) wordt verplicht. Vanaf juli 2019 moet een dergelijk systeem aanwezig zijn op alle elektrische auto's én hybrides die nieuw op de markt komen. Twee jaar later geldt er een verplichting voor alle elektrische auto's en hybrides. Het akoestische waarschuwingssysteem moet werken tot een snelheid van 20 km/u, bij snelheden hoger dan dat is er voldoende geluid van de banden hoorbaar.

Situatie Maastricht

Uitgangspunten

- Voorbeeldweg: Maasboulevard
- Toekomstjaar: 2030
- Etmaalintensiteit: 8.700 motorvoertuigen
- Personen- en bestelauto's: 7.800 (90%)
- Middelzwaar vrachtverkeer: 700 (8%)
- Zwaar vrachtverkeer : 200 (2%)
- Maximale rijsnelheid: 50 km/uur
- Wegdektype: dicht asfalt beton

Analyse

Volgens figuur 1 in deze notitie is bij een rijsnelheid van 50 km/uur:

- het rolgeluid maatgevend ten opzichte van het motorgeluid bij personen- en bestelauto's;
- het motorgeluid nagenoeg gelijk aan het rolgeluid bij vrachtauto's.

Uit figuur 3 in deze notitie volgt verder dat bij een rijsnelheid van 50 km/uur de geluidreductie circa 1 dB is van een elektrische auto ten opzichte van een conventionele auto.

A. Milieuzone waarin alleen oudere diesels worden geweerd

Uitgaande van een rijsnelheid van 50 km/uur en het verkeer dat voornamelijk uit personenauto's bestaat, is de geluidsreductie te verwaarlozen wanneer oudere diesels worden geweerd: Bij personenauto's is het rolgeluid maatgevend en heeft een stillere dieselmotor geen relevant effect op het geluidniveau. Bij vrachtverkeer zijn de mogelijkheden om de motor zelf stiller te maken beperkt. Fabrikanten maken standaard al gebruik van inkapselingen om het geluid van de motor te reduceren.

B. Milieuzone autonoom 2025 waarin het vrachtverkeer elektrisch rijdt

Wanneer alleen het vrachtverkeer elektrisch rijdt, zal dit een reductie opleveren van ca. 0,5-1 dB: Gekeken naar het bronvermogen (conform figuur 1) en de verhouding licht en zwaar verkeer (90/10) op een weg zoals de Maasboulevard, kan worden gezegd dat het bronvermogen van het vrachtverkeer hier bepalend is en daarmee voor de meeste reductie zal zorgen wanneer het elektrisch rijdt. Echter, bij een rijsnelheid van 50 km/uur zal dit conform figuur 3 niet meer zijn dan 1 dB.

C. Milieuzone in 2030 met daarin enkel elektrische voertuigen

Wanneer in de toekomstige situatie alleen elektrische voertuigen rijden, zal op een weg zoals de Maasboulevard, een reductie worden bereikt van ca. 1 dB: De Maasboulevard is een weg waar 50 km/uur wordt gereden met weinig kruisingen en weinig optrekkend verkeer. Volgens figuur 3 zal dit een reductie opleveren van hooguit 1 dB.

Bij kruisingen, waar lagere snelheden worden gereden en wordt opgetrokken, zal de reductie (bij de situaties B en C) meer in de orde grootte liggen van 3 à 4 dB. Echter, dit zal gelden zonder toepassing van AVAS. Als dit systeem is doorgevoerd bij de elektrische auto's zal de reductie minder zijn.

In bovenstaande situaties is alleen gekeken naar de vervanging van het conventionele verkeer door een elektrisch wagenpark. Het volgende kan ook nog wel effect hebben op het geluidniveau:

- stimuleren van het rijden met stille banden (door landelijke overheid);
- aanscherpen EU-eisen voor voertuigen en banden;
- Doorvoeren snelheidsverlagingen (in handen van de gemeente);
- Het weren van oudere vervuilde vrachtwagens met het systeem van Milieuzones.

Door in milieuzones ook geluideisen te stellen is een winst te realiseren. Het is wel noodzakelijk hiervoor een wettelijke basis te creëren, echter, die bestaat nu nog niet. De afspraken die er op dit moment wel zijn (bv. toevoegen geluid aan een elektrische auto, Piek-keurmerk), zijn voor lage snelheden (rond 20 km/uur).

Interpretatie verschillen geluid:

- Vanaf 2 dB zijn verschillen hoorbaar voor het menselijk oor;
- Een verdubbeling van de intensiteiten geeft een toename 3 dB;
- Het geluidsniveau van een weg neemt af met 3 dB per verdubbeling van de afstand.
- Snelheidsverlaging van 50 naar 30 km/uur geeft een reductie van ca. 3 dB (omstandigheden Boulevard).

Bronnen

- Stille voertuigen, E-factbook, 2018
- Elektrisch rijden in 2050: gevolgen voor de leefomgeving, 2012

Bijlage 4

Schalingsmethodiek

Onderzoek Milieuzone Maastricht

CONCEPT

Emissie- en schalingsfactoren

Schalingsfactoren

Per stof en voertuigcategorie (personen-, bestel-, vrachtverkeer en autobussen) is een eigen schalingsfactor afgeleid. Elke toelatingseis voor een milieuzonevariant leidt tot een verschillend wagenpark na invoering van de zone en heeft daarmee een eigen schalingsfactor. De schalingsfactor is van toepassing op het gebied binnen de milieuzone.

Ten behoeve van de Nederlandse emissieregistratie publiceren TNO en het CBS jaarlijks voertuigemissiefactoren²⁶. De database bij deze publicatie bevat verschillende emissiefactoren per voertuig- en brandstoftype per euroklasse bij verschillende snelheidstyperingen. Met deze emissiefactoren per euroklasse en het gemiddelde wagenpark is de samengestelde emissiefactor voor de verschillende voertuig categorieën bepaald. De database bevat ook informatie over PM-emissies als gevolg van slijtage aan banden, remmen en wegdek.

De database bevat geen informatie over PM_{2,5}- en EC-emissiefactoren. Voor wegverkeer is een verhouding PM_{2,5}/PM₁₀ van 100% aangehouden²⁷. De verhouding EC/PM_{2,5} is afhankelijk van type voertuig, brandstoftype en euroklasse toegepast²⁸.

Personen- en bestelverkeer

De autonome wagenparksamenstelling (euroklasse (leeftijd) en brandstof (diesel, benzine etc.) volgt uit de wagenparksamenstelling die, ten behoeve van de Nederlandse emissieregistratie, jaarlijks door TNO en het CBS gepubliceerd wordt²⁶. De database bij deze publicatie bevat de wagenparksamenstelling (leeftijdsopbouw en brandstoftype) uitgedrukt in voertuigkilometers. Met de informatie uit CBS StatLine²⁹ is de voertuigklasse "9 jaar en ouder" voor dieselveertuigen verder verfijnd tot een leeftijd van 46 jaar (personen) en 22 jaar (bestel).

De CBS-cijfers geven een algemene Euro 3-klasse zonder vermelding van het gebruik van een roetfilter. Aangenomen is dat 85% geen roetfilter en 15% wel een roetfilter heeft. Voor Euro 4 is dat 70% en 30%.

Vrachtverkeer

De autonome wagenparksamenstelling (euroklasse (leeftijd) en brandstof (diesel, benzine etc.) volgt uit de wagenparksamenstelling die, ten behoeve van de Nederlandse emissieregistratie, jaarlijks door TNO en het CBS gepubliceerd wordt²⁶. De database bij deze publicatie bevat de wagenparksamenstelling (leeftijdsopbouw en brandstoftype) uitgedrukt in voertuigkilometers. Met de informatie uit CBS StatLine³⁰ is de voertuigklasse "9 jaar en ouder" voor dieselveertuigen verder verfijnd tot een leeftijd van 25 jaar.

De CBS-cijfers geven een algemene Euro III-klasse zonder vermelding van het gebruik van een roetfilter. Aangenomen is dat 60% geen roetfilter en 40% wel een roetfilter heeft.

Binnen de categorie vrachtverkeer wordt onderscheid gemaakt tussen middelzwaar en zwaar vrachtverkeer, middelzwaar verkeer betreft vrachtwagens minder dan 20 ton maximum voertuiggewicht, zwaar vrachtverkeer betreft vrachtwagens boven deze grens en trekker-opleggercombinaties.

²⁶ *Methods for calculating the emissions of transport in the Netherlands, Klein et al. (2017).*

²⁷ *GCN-rapportage 2016, RIVM.*

²⁸ *Verhoudingen EC/PM_{2,5} uit Copert handboek (1.A.3.b EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2016 -- Last Update June 2017).*

²⁹ <http://statline.cbs.nl/Statweb/publication/?VW=T&DM=SLNL&PA=80379NED&D1=0&D2=3-5&D3=4-28&D4=I&HD=170922-1532&HDR=T&STB=G3,G1,G2>

³⁰ <http://statline.cbs.nl/Statweb/publication/?VW=T&DM=SLNL&PA=80379NED&D1=0&D2=3-5&D3=4-28&D4=I&HD=170922-1532&HDR=T&STB=G3,G1,G2>

CONCEPT

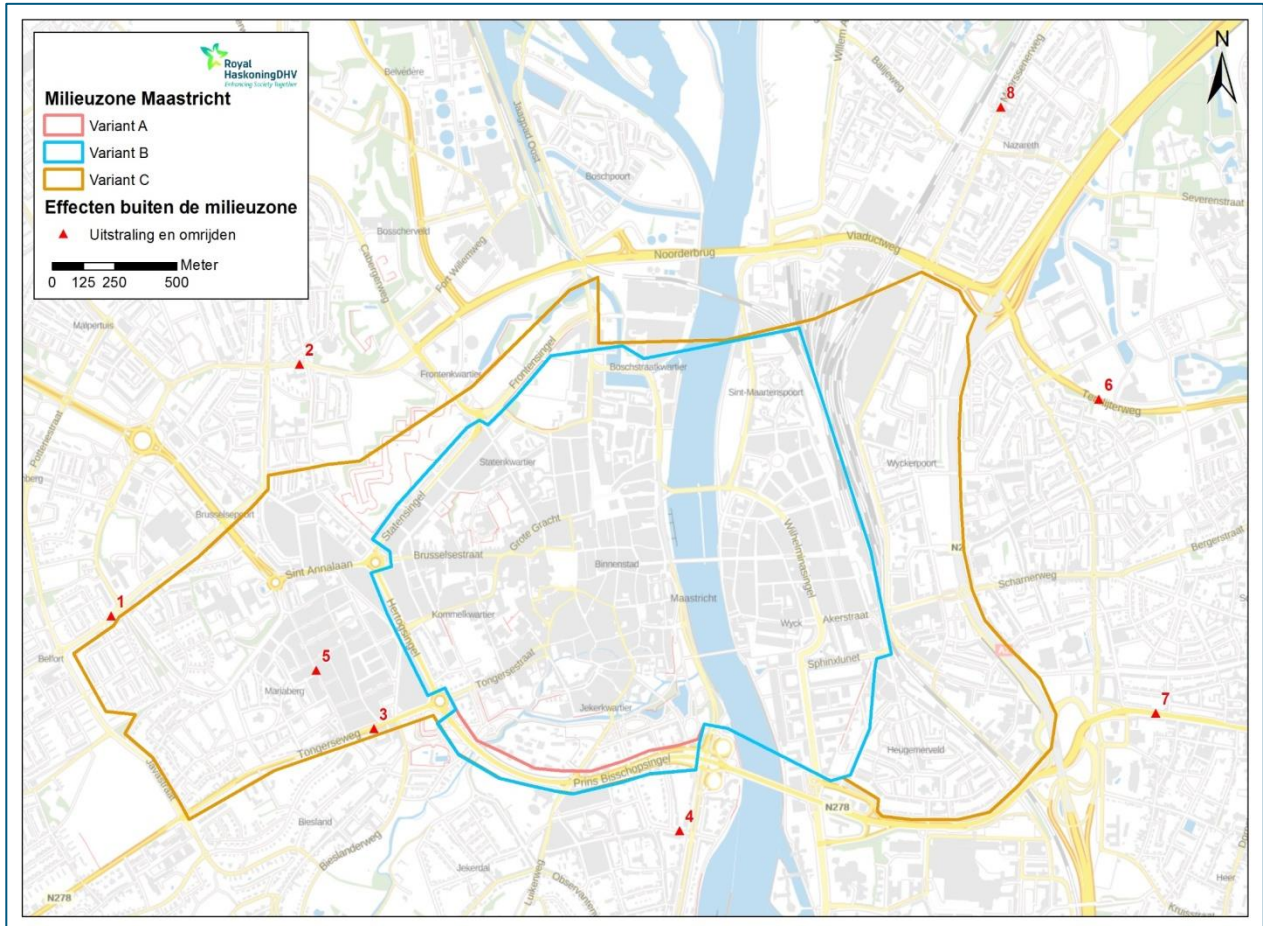
Bijlage 5

Uitstralings- en omrijdeffecten

Onderzoek Milieuzone Maastricht

CONCEPT

Uitstralings- en omrijdeffecten



Milieuzone - Variant A

Nr	Straatnaam	Auto totaal	% Auto omrijden	Auto % Uitstraling
1	Keurmeestersdreef	6741	0%	12%
2	Fort Willemweg	17070	0%	12%
3	Tongerseweg	13820	1%	32%
4	Sint Lambertuslaan	2127	0%	17%
5	Ruttensingel	3597	3%	15%
6	Terblijerweg	12632	0%	4%
7	Akersteenweg	16560	0%	30%
8	Meerssenerweg	7814	0%	34%

Vracht Totaal	%Vracht omrijden	Vracht % Uitstraling
422	3%	7%
1529	2%	6%
893	3%	31%
154	0%	12%
215	10%	12%
1469	0%	3%
2077	0%	22%
480	1%	43%

Milieuzone - Variant B

Nr	Straatnaam	Auto totaal	% Auto omrijden	Auto % Uitstraling
1	Keurmeestersdreef	6741	3%	12%
2	Fort Willemweg	17070	2%	12%
3	Tongerseweg	13820	0%	32%
4	Sint Lambertuslaan	2127	6%	17%
5	Ruttensingel	3597	-1%	15%
6	Terblijerweg	12632	1%	4%
7	Akersteenweg	16560	-1%	30%
8	Meerssenerweg	7814	0%	34%

Vracht Totaal	%Vracht omrijden	Vracht % Uitstraling
422	8%	7%
1529	6%	6%
893	-4%	31%
154	8%	12%
215	6%	12%
1469	0%	3%
2077	0%	22%
480	1%	43%

Milieuzone - Variant C

Nr	Straatnaam	Auto totaal	% Auto omrijden	Auto % Uitstraling
1	Keurmeestersdreef	6741	4%	18%
2	Fort Willemweg	17070	2%	27%
3	Tongerseweg	13820	binnen zone	binnen zone
4	Sint Lambertuslaan	2127	5%	19%
5	Ruttensingel	3597	binnen zone	binnen zone
6	Terblijerweg	12632	0%	7%
7	Akersteenweg	16560	-1%	39%
8	Meerssenerweg	7814	0%	48%

Vracht Totaal	%Vracht omrijden	Vracht % Uitstraling
422	12%	10%
1529	4%	19%
893	binnen zone	binnen zone
154	8%	14%
215	binnen zone	binnen zone
1469	0%	4%
2077	-1%	26%
480	1%	53%

Toelichting

Per locatie is nagegaan hoeveel verkeer er in totaal rijdt, hoeveel daarvan een herkomst of bestemming heeft in de milieuzone (uitstralingseffect), en hoeveel verkeer erbij is gekomen vanwege omrijden (omrijdeffect). Met kleurschalen is het totaalbeeld en de onderlinge verschillen zichtbaar gemaakt. De effecten lopen sterk uiteen per locatie.



Regional Office Locations

With its headquarters in Amersfoort, The Netherlands, Royal HaskoningDHV is an independent, international project management, engineering and consultancy service provider. Ranking globally in the top 10 of independently owned, nonlisted companies and top 40 overall, the Company's 6,000 staff provide services across the world from more than 100 offices in over 35 countries.

Our connections

Innovation is a collaborative process, which is why Royal HaskoningDHV works in association with clients, project partners, universities, government agencies, NGOs and many other organisations to develop and introduce new ways of living and working to enhance society together, now and in the future.

Memberships

Royal HaskoningDHV is a member of the recognised engineering and environmental bodies in those countries where it has a permanent office base.

All Royal HaskoningDHV consultants, architects and engineers are members of their individual branch organisations in their various countries.

Integrity

Royal HaskoningDHV is the first and only engineering consultancy with ETHIC Intelligence anti-corruption certificate since 2010.



royalhaskoningdhv.com

