



100%  
electric

# Effecten zero-emissiezone Leiden

*4 april 2024*

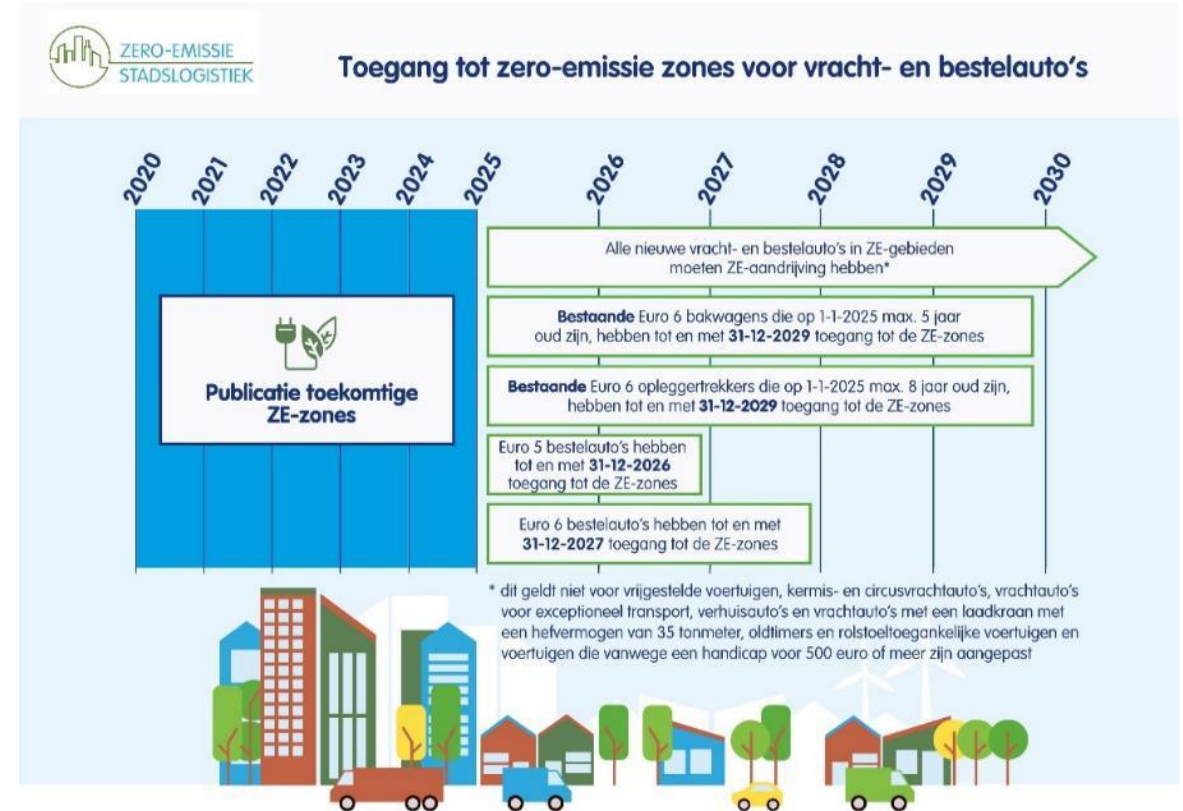
# 1. Inleiding

In 2016 heeft de Europese Unie het Klimaatakkoord van Parijs ondertekend met als doel om de opwarming van de aarde te beperken tot ruim onder 2 graden Celsius<sup>1</sup>. Om deze doelen te halen hebben de EU-lidstaten afgesproken dat de EU in 2030 minimaal 55% minder moet uitstoten en in 2050 klimaatneutraal moet zijn. De Nederlandse transportsector stootte in 2022 circa 24 miljard kilo CO<sub>2</sub> uit. De bijdrage van de transportsector aan de uitstoot door de Nederlandse economie was daarmee circa 14 procent<sup>2</sup>. Daarnaast is de transportsector verantwoordelijk voor ruim de helft van de stikstofoxiden uitstoot door de Nederlandse economie (circa 193 miljoen kilo).

Om de klimaatdoelen te halen is een transitie naar uitstootvrij vervoer nodig. De gemeente Leiden heeft in 2019 de Green Deal Zero Emissie Stadslogistiek getekend. De partijen die deze Green Deal hebben ondertekend willen dat in 2025 stadskernen emissievrij worden beleverd. Op 9 december 2020 hebben de gemeente en brancheorganisaties het Convenant Stedelijke Distributie 071 ondertekend. In het convenant is afgesproken dat de zero-emissiezone voor de binnenstad vanaf 1 januari 2025 wordt ingesteld. Het doel is om de emissie van CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> en fijnstof als gevolg van stadslogistiek te reduceren tot nul<sup>3</sup>.

Voor bestelauto's is vanaf 2028 een zero-emissie aandrijving noodzakelijk, voor vrachtauto's geldt dit vanaf 2030. In de periode tussen 2025 en 2030 is sprake van vrijstellingen voor bestel- en vrachtauto's (zie figuur 1). De zero-emissiezone van Leiden is qua omvang vergelijkbaar met de huidige milieuzone en omvat grofweg het gebied binnen de singels.

Om de zero-emissiezone te bekrachtigen is een verkeersbesluit opgesteld. In opdracht van de gemeente Leiden heeft Arcadis daarom onderzoek gedaan naar de effecten van een zero-emissiezone op verkeer en luchtkwaliteit. Deze studie dient als onderbouwing van het verkeersbesluit.



Figuur 1: Toegang tot zero-emissiezones voor vracht- en bestelauto's



## 2. Werkwijze

De effecten van de invoering van een zero-emissiezone in Leiden op het verkeer en de uitstoot daarvan zijn in beeld gebracht voor 2030. Hierbij zijn de volgende stappen doorlopen die hieronder nader zijn toegelicht:

1. Analyseren huidige verkeersbeeld.
2. In kaart brengen effecten op verkeer.
3. In kaart brengen effecten op uitstoot van verkeer.

### 1. Analyseren huidige verkeersbeeld

De invoering van een zero-emissiezone (hierna ZE-zone) heeft impact op verkeer met herkomst en/of bestemming binnen de zone. Een statisch verkeersmodel geeft doorgaans inzicht in o.a. de verkeersintensiteiten en verkeersafwikkeling voor de huidige en toekomstige situatie. De gemeente Leiden maakt gebruik van de Regionale verkeers- en milieukaart (RVMK) Holland Rijnland (versie 3.2)<sup>4</sup>. De regio Holland Rijnland is het gebied tussen metropoolregio's Amsterdam en Rotterdam-Den Haag. Deze versie is in augustus 2019 voor het laatst geactualiseerd, vanwege plannen voor de herontwikkeling van het Energiepark. Dit verkeersmodel modelleert basisjaar 2010 en prognosejaren 2020 en 2030. Dit betekent dat het verkeersmodel is gekalibreerd met tellingen uit 2010 en de zichtjaren op basis van dit basisjaar en relevante ontwikkelingen zijn gemodelleerd.

Sinds 2010 hebben verschillende ontwikkelingen binnen en buiten de gemeente Leiden plaatsgevonden. Vanwege deze veranderingen is in de huidige situatie waarschijnlijk sprake van andere verplaatsingspatronen dan bijvoorbeeld in de zichtjaren 2020 en 2030 (of met een interpolatie daarvan). Daarnaast maakt het verkeersmodel onderscheid in personenauto's, middelzwaar en zwaar vrachtverkeer en geeft dus geen inzicht in het onderscheid tussen bestel- en vrachtauto's. Om inzicht te krijgen in het actuele verkeersbeeld zijn aanvullend op de inzichten uit het verkeersmodel tellingen uitgevoerd in de periode van donderdag 7 december 2023 t/m vrijdag 15 december 2023. Daarnaast is op maandag 11 december 2023 het verkeer waargenomen om meer inzicht te krijgen in de huidige samenstelling van het wagenpark. De tellingen en waarnemingen hebben plaatsgevonden op alle in- en uitgaande routes van/naar de toekomstige ZE-zone.

De effecten op het verkeer en de uitstoot verschillen tussen bestemmingsverkeer van/naar de ZE-zone en doorgaand verkeer zonder herkomst en bestemming binnen de ZE-zone. Uit waarnemingen is het aandeel bestemmingsverkeer en doorgaand verkeer afgeleid. Als een voertuig de ZE-zone binnen 10 minuten na binnenkomst weer verlaat dan is het gecategoriseerd als doorgaand verkeer. Als een voertuig de ZE-zone na meer dan 10 minuten weer verlaat dan is dit gecategoriseerd als bestemmingsverkeer.

### 2. In kaart brengen effecten op verkeer

De invoering van een ZE-zone leidt tot verschillende effecten op het verkeer. Deze effecten zijn op kwalitatieve wijze beoordeeld. Daarnaast zijn de extra omrijdbewegingen van doorgaand verkeer in beeld gebracht met het verkeersmodel. Het uitgangspunt hierbij is dat alleen een ZE-zone in Leiden niet direct leidt tot een schoner wagenpark onder het doorgaande verkeer en de samenstelling van dit wagenpark de landelijke trend volgt. Om inzicht te krijgen in het effect van een ZE-zone op het doorgaand verkeer zijn in het verkeersmodel twee varianten doorgerekend. In het verkeersmodel is het vrachtverkeer met herkomst en/of bestemming (HB) binnen de ZE-zone uit de HB-matrix verwijderd en doorgerekend. Aanvullend hierop is in een andere variant ook het verkeersnetwerk binnen de ZE-zone ontoegankelijk gemaakt voor het doorgaande vrachtverkeer. Een vergelijking tussen beide varianten laat zien wat de effecten van een ZE-zone zijn op het omrijdgedrag van het doorgaande verkeer.

### 3. In kaart brengen effecten op uitstoot van verkeer

De effecten van een ZE-zone op de uitstoot van het verkeer zijn bepaald aan de hand van het aantal verplaatsingen met bestelauto's en vrachtauto's, het aandeel bestemmings- en doorgaand verkeer, de gemiddelde ritlengte en de emissiefactoren van de verschillende uitstootgassen. Hierbij is de situatie met de invoering van een ZE-zone vergeleken met de situatie zonder invoering van een ZE-zone.

De effecten van een ZE-zone op de uitstoot zijn bepaald voor 2030. In 2030 is immers geen sprake meer van vrijstellingen. De verwachting is echter dat een relatief klein deel van het verkeer het inrijverbod negeert of een ontheffing heeft. In deze studie is hiervoor uitgegaan van 5% van het verkeer. Uitgangspunt in de berekening is dat na invoering van de ZE-zone het aantal verplaatsingen en de ritlengte van deze verplaatsingen gelijk blijft.

### **A. Bepalen aantal voertuigen en gemiddelde ritlengte**

Het aantal verplaatsingen van/naar de ZE-zone volgt uit de waarnemingen op alle ingaande routes naar de ZE-zone en de verdeling tussen bestemmingsverkeer en doorgaand verkeer. Er zijn geen tellingen uitgevoerd om het intern verkeer te meten. Dit is complex om uit te voeren vanwege het grote aantal wegen en herkomsten/bestemmingen binnen de zone. Daarnaast is rekening gehouden met een groei van het aantal bedrijfsauto's tot 2030. Deze groei is afgeleid uit het verkeersmodel door het verschil in totaal aantal middelzware en zware bedrijfsauto's tussen 2020 en 2030 te berekenen. Vervolgens is de jaarlijkse groei berekend, uitgaande van een lineaire groei. Voor bestel- en vrachtauto's is uitgegaan van een groei van circa 1,1% per jaar.

Ook zonder invoering van de ZE-zone is sprake van een verschoning van het wagenpark. Daarom is in de situatie zonder invoering van de ZE-zone rekening gehouden met het verwachte aandeel zero-emissie voertuigen.

De gemiddelde ritlengte van het bestemmingsverkeer en doorgaand verkeer is afgeleid uit landelijke kengetallen en berekeningen in het verkeersmodel. De feitelijke gemiddelde ritlengte van bestelauto's en vrachtauto's in Leiden is enkel te bepalen op basis van het verkeersmodel, omdat er geen onderzoeken beschikbaar zijn waarin de ritlengte van deze voertuigen is onderzocht. Het verkeersmodel geeft weliswaar een inschatting van de gemiddelde ritlengte, maar vanwege verschillen tussen de getelde verkeersintensiteiten en verkeersintensiteiten in het verkeersmodel is het mogelijk de gemiddelde ritlengte uit het verkeersmodel in twijfel te trekken. Daarom zijn aanvullend landelijke kengetallen gehanteerd om de gemiddelde ritlengte te bepalen. Voor het doorgaand verkeer volgt de gemiddelde extra ritlengte voor niet-zero-emissie-voertuigen uit de eerdere doorrekening in het verkeersmodel (zie stap 2).

### **B. Berekenen uitstoot op basis van emissie- en schalingsfactoren**

De invoering van de ZE-zone leidt tot een reductie van de uitstoot van CO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub> en PM<sub>2,5</sub>. Deze uitstoot verschilt op verschillende type wegen. Voor NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub> en PM<sub>2,5</sub> zijn landelijke emissie- en schalingsfactoren vastgesteld. De besparing van de CO<sub>2</sub>-uitstoot is berekend op basis van de reductie van het aantal voertuigkilometers, omdat emissie- en schalingsfactoren per wegtype ontbreken.

De uitstoot van NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub> en PM<sub>2,5</sub> verschilt op verschillende typen wegen. Daarom is het aandeel van de ritlengte op verschillende type wegen bepaald voor het bestemmingsverkeer en het doorgaand verkeer. Hierbij is voor stadsverkeer onderscheid gemaakt tussen stad doorstromend (gem. snelheid ca. 30-45 km/h), stad normaal (gem. snelheid ca. 15-30 km/h) en stad stagnerend (gem. snelheid < 15 km/h). Het onderscheid tussen deze type wegen is gebaseerd op de maximum snelheid en de verhouding tussen de intensiteit en capaciteit (I/C-verhouding) uit het verkeersmodel. De I/C-verhouding houdt echter onvoldoende rekening met vertragingen op kruispunten. Daarom is een vergelijking gemaakt met daadwerkelijke snelheidsdata van TomTom Move en zijn de categorieën op basis daarvan bijgesteld. Het resultaat van deze vergelijking is weergegeven in [Bijlage A](#).

Voor het berekenen van de uitstoot is gebruik gemaakt van de emissie- en schalingsfactoren voor het wegverkeer van TNO<sup>5,6</sup>. Voor bestelauto's is uitgegaan van licht wegverkeer, voor vrachtauto's is uitgegaan van middelzwaar wegverkeer. De schalingsfactoren zijn alleen beschikbaar voor niet-snelwegen. Voor het bestemmingsverkeer is de uitstoot daarom berekend binnen een straal van 1 km rondom de ZE-zone. Voor doorgaand verkeer is gekeken naar het volledige gebied rondom Leiden, waarbinnen omrijdbewegingen worden verwacht. Doorgaand verkeer dat zero-emissie rijdt hoeft niet om te rijden. In de berekening is daarom ervan uitgegaan dat minimaal 22% van de bestelauto's en minimaal 16% van de vrachtauto's zero-emissie is, conform het midden scenario van Elaad.

# 3. Actuele verkeersbeeld

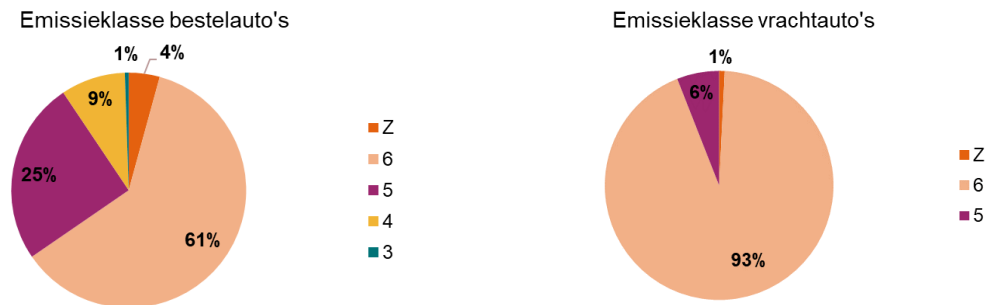
Dagelijks rijden circa 4.600 bestelauto's en circa 600 vrachtauto's de toekomstige ZE-zone van Leiden in en uit. Opgemerkt moet worden dat sommige voertuigen verschillende keren de ZE-zone betreden en verlaten. Dit verkeer is ongeveer gelijk verdeeld over de belangrijkste zes toegangswegen tot de zone. De belangrijkste toegangswegen zijn de Jan van Houtbrug (19%), Plantagelaan (14%) en Oude Herengracht (13%), gevolgd door de Molenwerf, Morssingel en Noordeinde (ieder 11%). De verdeling van het ingaande verkeer is weergegeven in het figuur hiernaast.

## Samenstelling huidige wagenpark

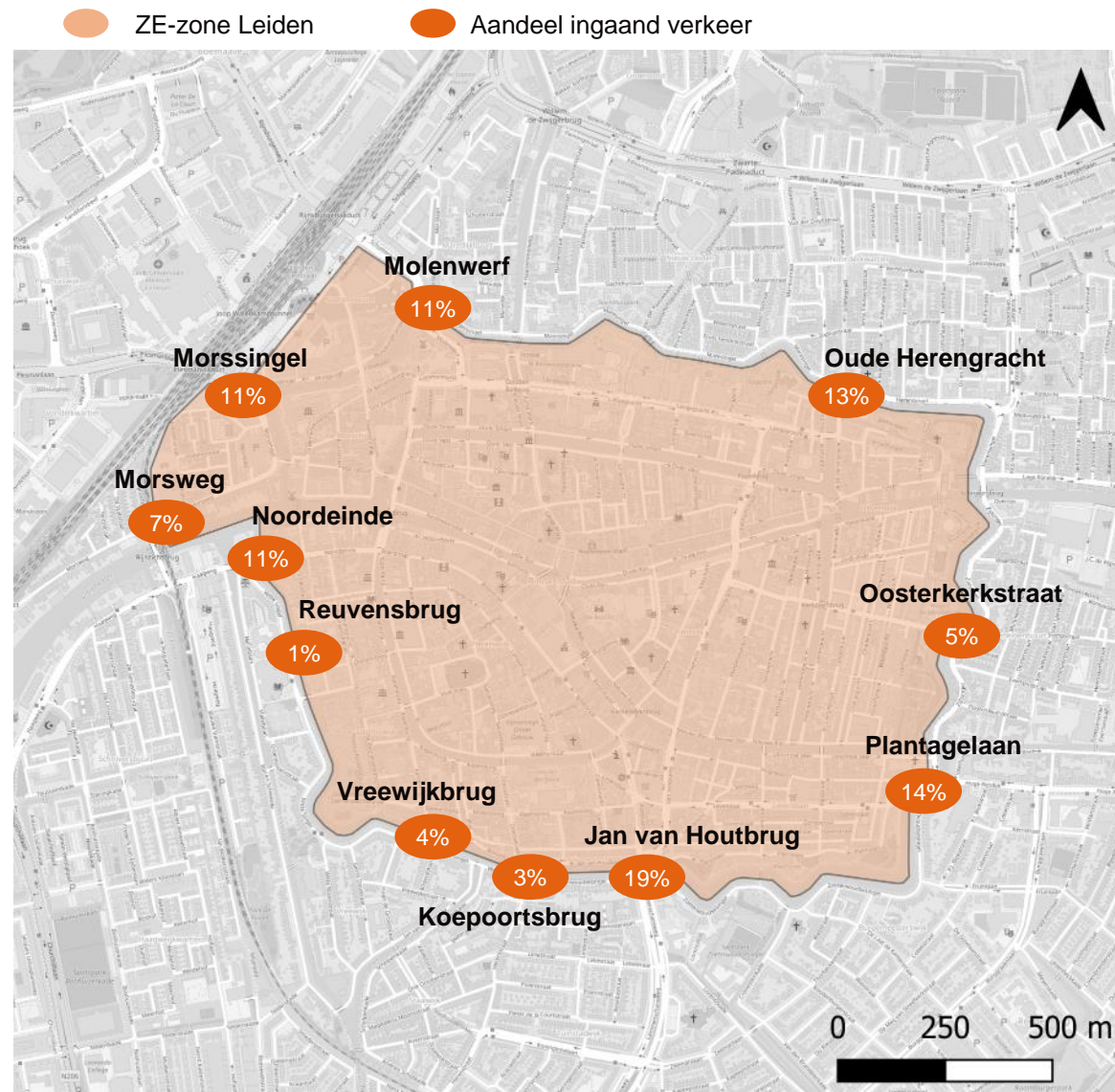
Het aandeel zero-emissie voertuigen met een herkomst of bestemming in de zone was relatief beperkt in december 2023. Circa 4% van de bestelauto's en circa 1% van de vrachtauto's is reeds zero-emissie (zie grafieken onder). Voor bestelauto's komt dit overeen met de prognoses van het hoge scenario van de Outlook Logistiek & Bedrijventerreinen van Elaad<sup>7</sup>. Voor vrachtauto's volgt de huidige samenstelling het lage scenario (1%). Het verschil met het midden en hoge scenario (beide 2%) is echter beperkt.

De verwachting is dat het aandeel elektrische voertuigen de komende jaren verder toeneemt, ook zonder invoering van een ZE-zone in alleen Leiden. Voor 2030 gaat Elaad uit van circa 14% tot 34% zero-emissie bestelauto's en circa 10% tot 27% zero-emissie vrachtauto's. De introductie van een ZE-zone vraagt dus om een versnelling van deze ontwikkeling.

Daarnaast geldt sinds 2010 een milieuzone in Leiden om de luchtkwaliteit te verbeteren. Vanaf 1 januari 2022 mogen diesel vrachtauto's met een emissieklasse van 5 of lager niet meer binnen het centraal stedelijke gebied van Leiden rijden<sup>8</sup>. Dit betekent dat circa 6% van de vrachtauto's het inrijverbod negeert of een ontheffing heeft.



Figuur 2-3: Emissieklassen bestelauto's en vrachtauto's



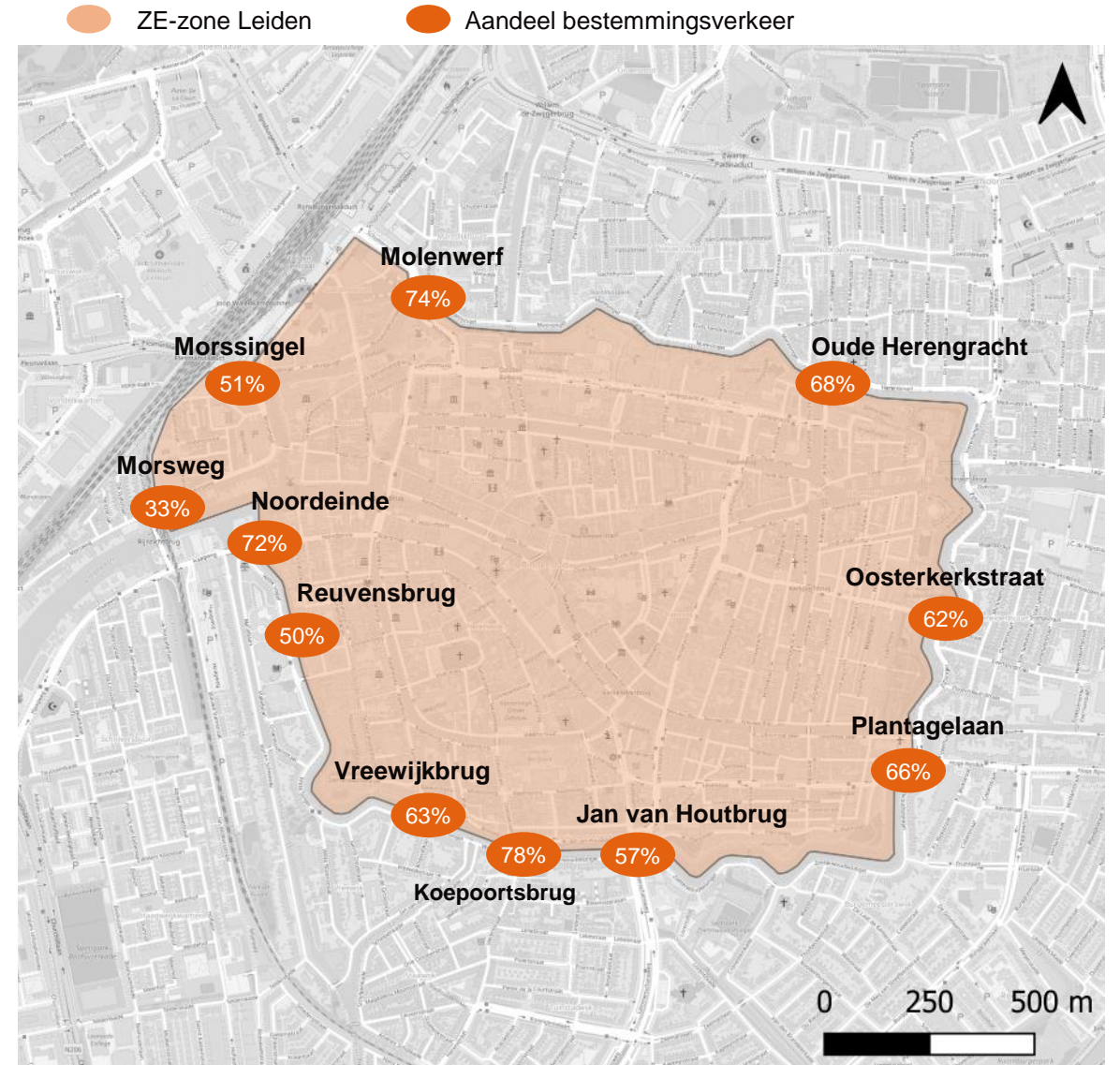
Figuur 4: Aandeel ingaand verkeer op ingaande wegen naar ZE-zone



### Doorgaand verkeer en bestemmingsverkeer

Voor het verkeer op de ingaande routes naar de ZE-zone kan onderscheid worden gemaakt tussen doorgaand verkeer en bestemmingsverkeer. Het bestemmingsverkeer heeft een herkomst of bestemming binnen de ZE-zone. Het doorgaande verkeer heeft geen herkomst of bestemming binnen de ZE-zone.

Van alle ingaande bewegingen van/naar de ZE-zone is circa 62% van de bestelauto's en circa 66% van de vrachtauto's bestemmingsverkeer. Dit wisselt over de verschillende ingaande wegen naar de toekomstige ZE-zone. De Morsweg en Morssingel kennen bijvoorbeeld een relatief laag aandeel bestemmingsverkeer. Dit is te verklaren doordat beide toegangswegen met een directe weg met elkaar zijn verbonden. Op de Molenwerf, Noordeinde en Koepoortsbrug is daarentegen sprake van een relatief hoog aandeel bestemmingsverkeer.



Figuur 5: Aandeel bestemmingsverkeer onder ingaand verkeer van de ZE-zone

# 4. Effecten invoering ZE-zone op verkeer

- ZE-zone Leiden
- Afname verkeer
- Toename verkeer

De invoering van een ZE-zone in Leiden zorgt naar verwachting voor de volgende effecten op het verkeer:

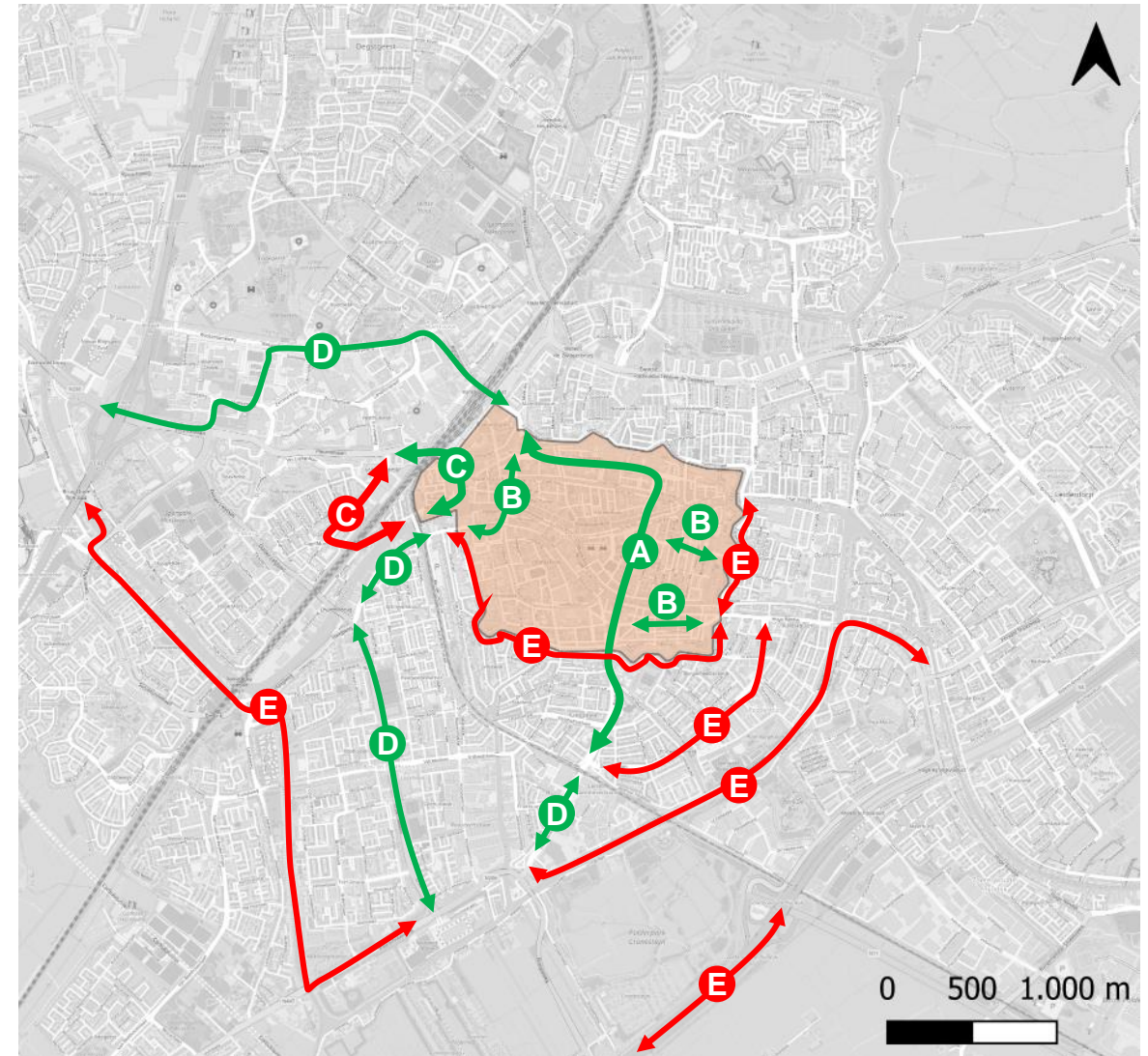
- Omrijdbewegingen van doorgaand verkeer als gevolg van de invoering van de ZE-zone.
- Uitstralingseffecten van bestemmingsverkeer naar de ZE-zone.
- Verkeersbewegingen van/naar ZE-zone door vrijstellingen, ontheffingshouders en overtreders.
- Extra laad- en losbewegingen aan de randen van de ZE-zone.
- Minder verplaatsingen door bundeling van ritten en verplaatsingen met andere voertuigen.

## Omrijdbewegingen van doorgaand verkeer

De invoering van de ZE-zone leidt voor het doorgaand verkeer op korte termijn naar alle waarschijnlijkheid tot extra omrijdbewegingen. Op lange termijn is een transitie naar elektrisch vervoer ook voor deze groep waarschijnlijk, maar deze ontwikkeling wordt mede bepaald door andere ontwikkelingen.

Uit doorrekeningen met het verkeersmodel komt naar voren dat bestel- en vrachtwagens na invoering van de ZE-zone gemiddeld circa 500 meter per voertuigbeweging extra rijden. Dit resulteert zich in de volgende effecten op de verkeersafwikkeling in Leiden (zie figuur hiernaast):

- A. Afname van verkeer op de doorgaande route door de binnenstad, zoals het Molenwerf, Langegracht, Pelikaanstraat, Hooigracht, Sint Jorissteeg en Lammenschansweg.
- B. Afname van verkeer op andere inprickers van/naar de binnenstad, zoals Noordeinde, Turfmarkt, Oosterkerkstraat en Levendaal.
- C. Afname van verkeer op Morsweg en Morssingel en toename van verkeer op Vondellaan en Lage Morsweg. Deze resultaten gaan uit van de wegenstructuur zoals gepland op het moment van schrijven. Het voornemen van de gemeente voor een knip voor gemotoriseerd verkeer op de Rijnsichtbrug (2026) is niet meegenomen.
- D. Afname van verkeer op toegangswegen van/naar de ZE-zone, zoals de route via Schuttersveld, Haagweg en de N206.
- E. Toename van verkeer op de parallelle routes rondom de ZE-zone, zoals de Singel, Burggravenlaan/De Sitterlaan, Kanaalweg, A4, Stevenshofdreef en Leidseweg. Dit vormen de belangrijkste routes voor het doorgaand verkeer, dat eerder gebruik maakte van de wegen binnen de ZE-zone.



Figuur 6: Effecten ZE-zone op doorgaand verkeer

Om ongewenste verkeerseffecten te voorkomen kunnen aanvullende maatregelen worden getroffen. Zo zijn voorgenomen knips zoals op de Rijnzichtbrug (2026) niet meegenomen in de berekening. Opgemerkt moet worden dat deze maatregelen eveneens gevolgen hebben voor de verkeersafwikkeling in Leiden. De invoering van de ZE-zone leidt zonder aanvullende maatregelen bijvoorbeeld tot doorgaand verkeer op de Vondellaan en de Lage Morsweg (locatie C). Dit leidt tot negatieve gevolgen voor de verkeersveiligheid en verkeersafwikkeling in dit gebied. Bij het instellen van bijvoorbeeld een inrijverbod voor vrachtverkeer leidt dit tot een toename van verkeer op de N206.

#### **Uitstralingseffecten van bestemmingsverkeer naar de ZE-zone.**

Door de invoering van de ZE-zone rijdt bestemmingsverkeer vanaf/naar de ZE-zone grotendeels uitstootvrij. Dit zorgt ervoor dat niet alleen het deel van de rit binnen de ZE-zone uitstootvrij wordt gemaakt, maar ook het deel tussen de herkomst/bestemming en de ZE-zone. Daarnaast maken bedrijfsauto's ook verplaatsingen naar andere bestemmingen buiten de ZE-zone van Leiden die uitstootvrij worden gemaakt. Dit laatste effect is echter lastig kwantificeerbaar, zonder inzicht in de verplaatsingspatronen van voertuigen vanaf/naar de ZE-zone.

#### **Vrijstellingen, ontheffingshouders en overtreders**

Voor de toegang tot de ZE-zone gelden tot 2030 een aantal vrijstellingen. Bestelauto's en vrachtauto's van 40 jaar en ouder (oldtimers), bepaalde rolstoeltoegankelijke bestelauto's en vrachtvoertuigen met bepaalde carrosseriecodes zijn tot 2030 vrijgesteld voor de ZE-zone. Dit geldt bijvoorbeeld voor bepaalde werkvoertuigen. Daarnaast is het tot 2030 mogelijk om ontheffingen aan te vragen. Dit betreft bijvoorbeeld ontheffingen voor plug-in hybride vrachtauto's, bijzondere voertuigen of als sprake is van lange levertijden, bijzondere financiële omstandigheden of als er geen emissievrije alternatieven zijn<sup>9</sup>. Ook na 2030 zal mogelijk sprake zijn van ontheffingshouders. Afhankelijk van de handhaving en bekendheid van de ZE-zone zal bovendien sprake zijn van overtreders.

#### **Extra laad- en losbewegingen aan de randen van de ZE-zone**

De ZE-zone in Leiden is redelijk vergelijkbaar met de huidige milieuzone. Hierdoor is de ZE-zone herkenbaar voor vrachtverkeer. Daarmee wordt het effect op overlast aan de randen van de ZE-zone zoveel mogelijk beperkt. De invoering van een ZE-zone kan echter toch tot overlast leiden aan de randen van het gebied, met name door laden en lossen en parkeren van (vracht)voertuigen. Dit leidt mogelijk tot overlast rondom de toegangswegen naar de ZE-zone.

#### **Minder verplaatsingen door bundeling van ritten en verplaatsingen met andere voertuigen**

De invoering van een ZE-zone kan ook leiden tot minder verplaatsingen door het bundelen van ritten. De laadruimte van een vrachtvoertuig kan bijvoorbeeld efficiënter worden ingericht zodat verschillende verplaatsingen vanaf/naar de ZE-zone gecombineerd kunnen worden in één verplaatsing. Op die manier leidt de invoering van de ZE-zone zowel tot het verminderen van het aantal verplaatsingen, als het verminderen van de uitstoot van deze verplaatsingen doordat deze uitstootvrij worden gemaakt.

De transitie naar zero-emissie vervoer gaat sneller onder bestelauto's dan vrachtwagens. De verwachting is daarom dat de invoering van een ZE-zone ook leidt tot een vervanging van verplaatsingen met vrachtauto's door verplaatsingen met lichtere uitstootvrije voertuigen. Dit laatste kan leiden tot meer verplaatsingen dan zonder de invoering van een ZE-zone.

Beide effecten zijn grotendeels afhankelijk van de werkelijke verplaatsingspatronen en goederenstromen en door complexiteit van die patronen en stromen moeilijk inzichtelijk te maken.



# 5. Effecten invoering ZE-zone op luchtkwaliteit

Bij uitstoot kan onderscheid gemaakt worden tussen well-to-tank (WtT) en tank-to-wheels (TtW) emissies. Well-to-tank gaat over de emissies die vrijkomen bij de productie en het transport van de brandstof, terwijl tank-to-wheels gaat over de emissies die vrijkomen tijdens het rijden op brandstof. Deze studie richt zich op het laatste. Bij zero-emissie voertuigen is uiteraard geen sprake van uitstoot van CO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> en NO<sub>x</sub> tijdens het rijden op brandstof. Ook bij zero-emissie voertuigen is echter nog wel sprake van de uitstoot van fijnstoffen (PM<sub>2,5</sub> en PM<sub>10</sub>). Dit wordt hoofdzakelijk veroorzaakt door slijtage van de remmen, banden en het wegdek.

## Effect op uitstootvrije voertuigkilometers

Dagelijks rijden circa 4.600 bestelauto's en circa 600 vrachtauto's de toekomstige ZE-zone van Leiden in en uit. In 2030 rijden naar verwachting dagelijks circa 4.900 bestelauto's en 700 vrachtauto's de ZE-zone in zonder de invoering van de ZE-zone. Circa 62% van de bestelauto's en circa 66% van de vrachtauto's op alle ingaande wegen is bestemmingsverkeer van/naar bestemmingen binnen de ZE-zone.

Het aandeel zero-emissie voertuigen neemt ook zonder zero-emissie voertuigen de komende jaren toe. De ontwikkeling naar zero-emissie voertuigen in Leiden ligt naar verwachting tussen het midden en hoge scenario in. Dit betekent dat zonder invoering van de ZE-zone in 2030 circa 22% tot 34% van de bestelauto's en circa 16% tot 27% van de vrachtauto's uitstootvrij is<sup>7</sup>.

Voor bestemmingsverkeer van/naar de ZE-zone is de gemiddelde ritlengte bepalend voor het aantal uitstootvrije voertuigkilometers. In Nederland is de gemiddelde ritlengte van een personenauto circa 19 km<sup>10,11</sup> en voor vrachtvoertuigen circa 60 tot 70 km<sup>12</sup>. Vanwege de nabijheid van voorzieningen in steden ligt de gemiddelde ritlengte in Leiden voor bestelauto's en vrachtauto's naar verwachting lager. In het verkeersmodel RVMK Holland Rijnland komt voor de regio Holland Rijnland een gemiddelde ritlengte van circa 15,5 km voor personenauto's en circa 22 km voor vrachtverkeer naar voren. Voor de gemiddelde ritlengte van bestelauto's is daarom uitgegaan van circa 15 km. Voor zware bedrijfsauto's is uitgegaan van een gemiddelde ritlengte van circa 20 km. Zonder invoering van de ZE-zone resulteert dit in circa 18.000 tot 28.000 uitstootvrije voertuigkilometers per werkdag, afhankelijk van de snelheid van de transitie naar zero-emissie vervoer.

De invoering van een ZE-zone resulteert in meer uitstootvrije voertuigkilometers. Uitgaande van circa 5% ontheffingshouders en overtreders rijdt 95% van het ingaande bestemmingsverkeer dan immers zero-emissie. Met de invoering van een ZE-zone is sprake van circa 58.000 tot 62.000 uitstootvrije voertuigkilometers per werkdag. Dit betekent circa 33.000 tot 40.000 extra uitstootvrije voertuigkilometers ten opzichte van de situatie zonder invoering van een ZE-zone.

Daarnaast leidt de invoering van een ZE-zone tot omrijdbewegingen voor doorgaand verkeer dat niet zero-emissie rijdt. Bij een gemiddelde extra ritlengte van circa 0,5 km resulteert dit in maximaal 1.000 extra voertuigkilometers met uitstoot. Deze toename is echter relatief beperkt in vergelijking met de besparing onder bestemmingsverkeer. De effecten met/zonder invoering van ZE-zone op het bestemmingsverkeer en doorgaand verkeer zijn samengevat in tabel 1.

## Effect op CO<sub>2</sub>-uitstoot

Zonder invoering van de ZE-zone bedraagt de CO<sub>2</sub>-uitstoot in 2030 circa 181 gram/voertuigkilometer voor bestelauto's en circa 685 gram/voertuigkilometer voor vrachtauto's<sup>13</sup>. Een vermindering van circa 33.000 tot 39.000 voertuigkilometers met uitstoot per werkdag leidt bij 260 werkdagen tot een besparing van circa 2,3 tot 2,7 kiloton CO<sub>2</sub>-uitstoot op jaarbasis. Dit is exclusief weekenddagen. Het grootste deel van deze besparing komt voor rekening van de bestelauto's (circa 1,3-1,5 kiloton tegenover 1,0 tot 1,2 kiloton onder vrachtauto's).

Tabel 1: Verdeling van aantal voertuigkilometers per werkdag in 2030 (afgerond op 1.000)

	Zonder ZE-zone	Met ZE-zone	Vershil
<b>Bestemmingsverkeer</b>			
Zero-emissie	11.000 tot 18.000	51.000	+33.000 tot +40.000
Niet zero-emissie	36.000 tot 42.000	3.000	-33.000 tot -40.000
<b>Doorgaand verkeer</b>			
Zero-emissie	7.000 tot 11.000	7.000 tot 11.000	0
Niet zero-emissie	22.000 tot 26.000	22.000 tot 26.000	< 1.000
<b>Totaal</b>			
Zero-emissie	18.000 tot 28.000	58.000 tot 62.000	+33.000 tot +40.000
Niet zero-emissie	58.000 tot 68.000	25.000 tot 29.000	-33.000 tot -39.000

### Effect op uitstoot van NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> en fijnstof

Het gebied binnen de ZE-zone en de directe omgeving van de zone profiteren naar verhouding het meeste van de invoering van een ZE-zone. Binnen de ZE-zone vinden immers bijna alle verplaatsingen uitstootvrij plaats. In de directe omgeving van de ZE-zone vinden uitstralingseffecten plaats, doordat de verplaatsingen vanaf/naar de ZE-zone door het gebied gaan.

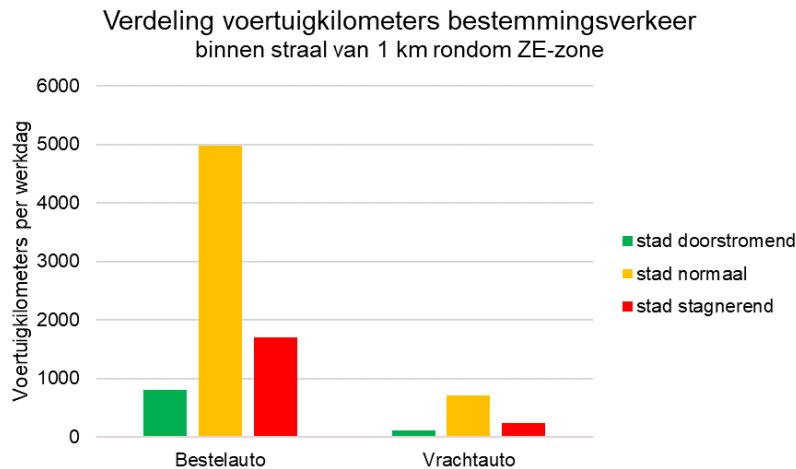
De gemiddelde ritlengte van bestemmingsverkeer binnen een straal van 1 km rondom de ZE-zone is circa 2,5 km. Van het totaal aantal voertuigkilometers vindt circa 66% plaats op wegen gecategoriseerd als stad normaal, circa 23% op stad stagnerend en circa 11% op stad doorstromend (zie figuur 7). Door de invoering van de ZE-zone rijdt doorgaand verkeer dat niet zero-emissie per verplaatsing circa 0,5 km extra. Het doorgaande verkeer rijdt dan vaker op de snelweg en stad doorstromend en stad stagnerend en minder vaak op stad normaal, zie figuur 8. Opgemerkt moet worden dat hierbij is uitgegaan van het midden scenario van ELaad. Dit betekent dat circa 78% van de bestelauto's en 84% van de vrachtauto's in 2030 niet uitstootvrij is en om zal rijden. Als een groter aandeel van het doorgaand verkeer zero-emissie is dan is het effect kleiner. De verdeling over de verschillende typen wegen blijft wel gelijk.

Op basis van de emissie- en schalingsfactoren<sup>5,6</sup> is berekend wat dit betekent voor de uitstoot van NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub> en PM<sub>2,5</sub>. Voor bestemmingsverkeer is gekeken naar het gebied binnen een straal van 1 km rondom de ZE-zone. Voor doorgaand verkeer is gekeken naar het volledige gebied rondom Leiden, waarbinnen omrijdbewegingen worden verwacht.

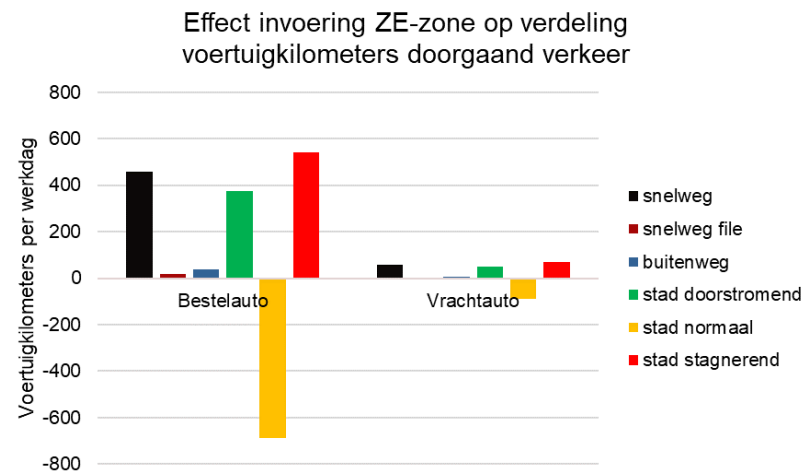
De emissiefactoren geven inzicht in de uitstoot zonder invoering van een ZE-zone. De schalingsfactoren geven inzicht in de verwachte reductie in uitstoot als gevolg van de invoering van een ZE-zone. De emissiefactoren zijn daarom gehanteerd voor het doorgaande verkeer dat niet zero-emissie is, voor bestemmingsverkeer en zero-emissie doorgaand verkeer is rekening gehouden met de schalingsfactoren. Uit de schalingsfactoren kan geconcludeerd worden dat voor licht wegverkeer de invoering van een ZE-zone leidt tot een reductie van circa 14% tot 22% NO<sub>2</sub>, circa 0% tot 7% NO<sub>x</sub>, circa 4% PM<sub>10</sub> en circa 11% PM<sub>2,5</sub>. Voor middelzwaar vrachtverkeer leidt de invoering van een ZE-zone tot een reductie van circa 34% NO<sub>2</sub> en NO<sub>x</sub>, circa 2% tot 7% PM<sub>10</sub> en circa 14% tot 21% PM<sub>2,5</sub>. De werkelijke afname hangt af van het type voertuig, type weg en het aandeel overtreeders en ontheffingshouders.

Voor bestemmingsverkeer betekent de invoering van de ZE-zone in Leiden een reductie op de uitstoot van NO<sub>2</sub> en NO<sub>x</sub> binnen een straal van 1 km rondom de ZE-zone (zie figuur 9). De afname van de uitstoot van fijnstoffen is relatief beperkt. Dit komt doordat fijnstof hoofdzakelijk wordt veroorzaakt door slijtage van de remmen, banden en het wegdek. Vanwege uitstralingseffecten (ook effecten buiten het gebied van een straal van 1 km rondom de ZE-zone) is het daadwerkelijke effect op de uitstoot onder bestemmingsverkeer een stuk groter.

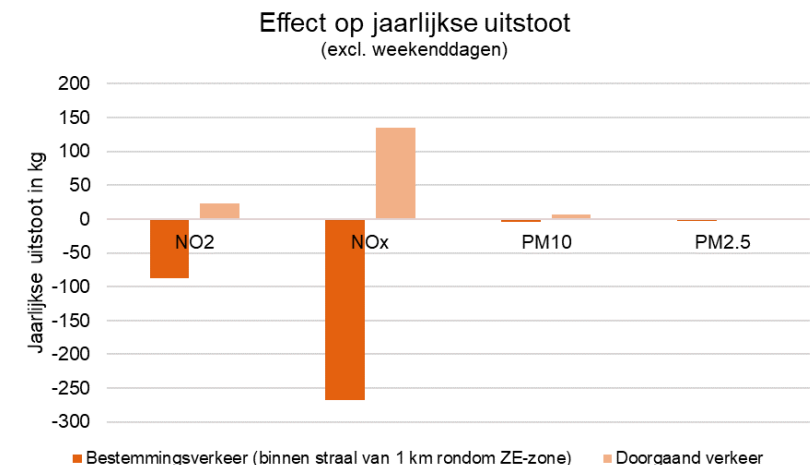
Voor doorgaand verkeer betekent de invoering van een ZE-zone dat de uitstoot van NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub> en PM<sub>2,5</sub> toeneemt (zie figuur 9). Hierbij is ervan uitgegaan dat 78% van de bestelauto's en 84% van de vrachtauto's niet uitstootvrij is en om zal rijden. Daarnaast is in tegenstelling tot het bestemmingsverkeer gekeken naar het volledige gebied Leiden waarbinnen de omrijdbewegingen worden verwacht. Het effect binnen een straal van 1 km rondom de ZE-zone is dus kleiner. Bij een groter aandeel zero-emissie voertuigen is het effect eveneens kleiner.



Figuur 7: Verdeling voertuigkilometers bestemmingsverkeer



Figuur 8: Effect invoering ZE-zone op doorgaand verkeer



Figuur 9: Effect op jaarlijkse uitstoot op werkdagen

Op basis van deze inzichten kan geconcludeerd dat de invoering van de ZE-zone in Leiden leidt tot een vermindering van de uitstoot van NO<sub>2</sub> en NO<sub>x</sub>. Het effect van een ZE-zone op de uitstoot van fijnstoffen is naar verwachting beperkt.

#### **Gezondheidseffecten**

De blootstelling aan de verschillende schadelijke gassen en fijnstof in de lucht kan negatieve gezondheidseffecten veroorzaken. Het bepalen van de exacte gezondheidseffecten van individuele stoffen is vanwege de blootstelling aan een combinatie van stoffen in de lucht complex. In verschillende studies zijn echter wel verbanden te leggen tussen de volgende stoffen en negatieve gezondheidseffecten:

- Blootstelling aan NO<sub>2</sub> wordt in verband gebracht met luchtwegaandoeningen, verminderde longfunctie en een afname van de weerstand tegen infecties in het longweefsel<sup>14</sup>.
- Blootstelling aan fijnstoffen PM<sub>10</sub> en PM<sub>2,5</sub> kan leiden tot negatieve gezondheidseffecten op de luchtwegen, hart en bloedvaten. Hierbij dringen kleinere delen (zoals PM<sub>2,5</sub>) verder door in het lichaam. Langdurige blootstelling aan fijnstof kan leiden tot sterfte, verkorting van de levensduur, hart- en vaatziekten, vaatvernauwing, verhoogde bloedstolling, verhoogde hartslag, longkanker en chronisch, obstructieve longziekte, vermindering van de longfunctie, verergering (en ontstaan) van astma en toename van luchtwegklachten<sup>14</sup>.

De invoering van een ZE-zone leidt tot een vermindering van de uitstoot van CO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> en NO<sub>x</sub>. De reductie van de uitstoot van fijnstoffen is naar verwachting beperkt doordat dit met name wordt veroorzaakt door slijtage van de remmen, banden en het wegdek en die effecten blijven aanwezig bij een verschoning van het wagenpark. Geconcludeerd kan echter worden dat de blootstelling aan NO<sub>2</sub> en NO<sub>x</sub> vermindert. Dit leidt mogelijk tot positieve effecten op de gezondheid.

#### **Geluidseffecten**

Tot slot leidt de invoering van een ZE-zone tot een vermindering van de geluidsoverlast. Doorgaans geldt dat het geluid van banden bij hogere snelheden de dominante geluidsbron is. Bij lagere snelheden is dat het geluid van de motor. Door de transitie naar uitstootvrije voertuigen is geen sprake meer van geluid van de motor. Hierdoor leidt de invoering van een ZE-zone met name in gebieden met lagere snelheden tot een vermindering van de geluidsoverlast. Dit geldt met name voor het gebied binnen en rondom de ZE-zone, omdat de gemiddelde snelheid daar relatief laag ligt (zie [bijlage A](#)).

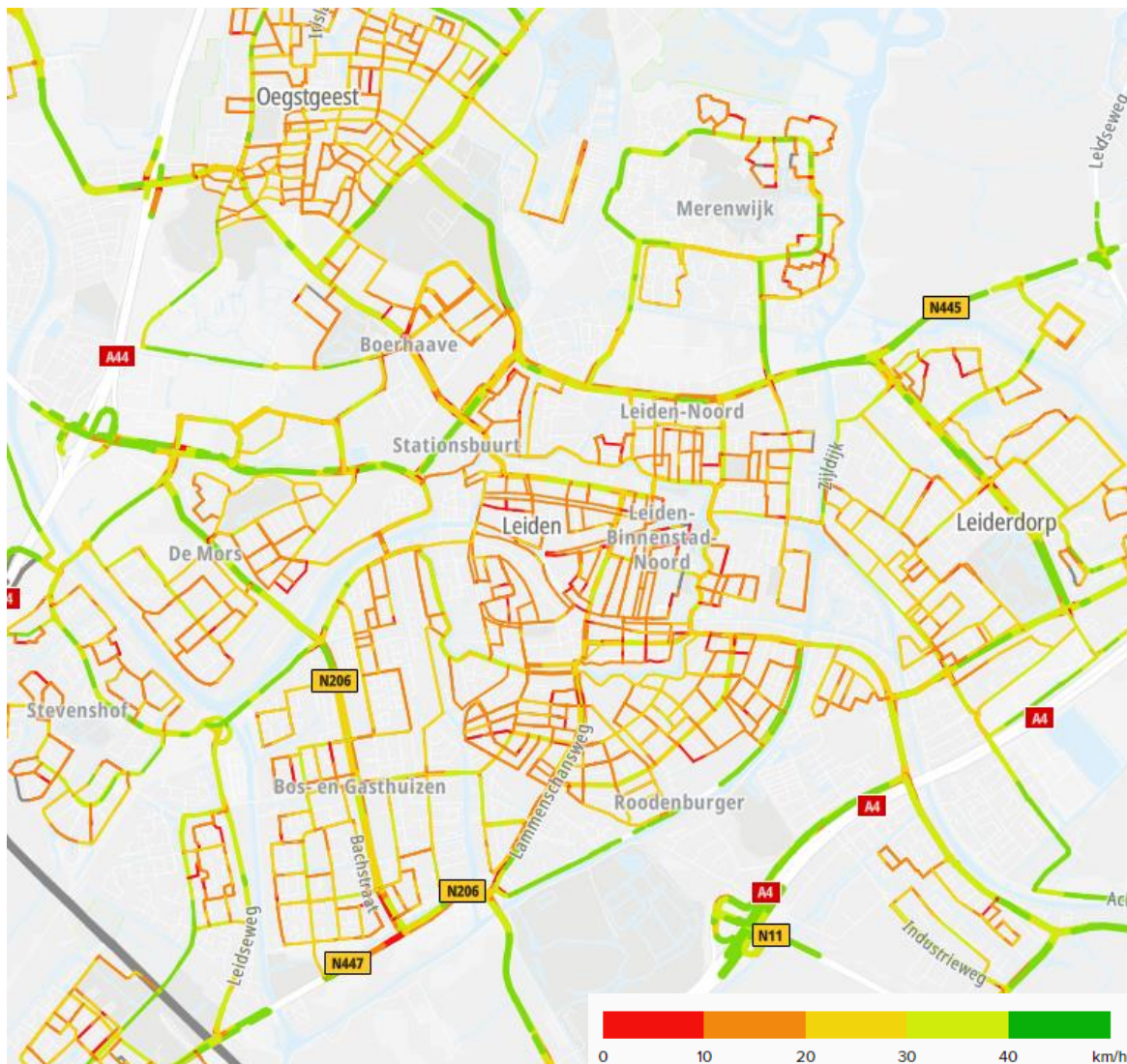


# Referentielijst

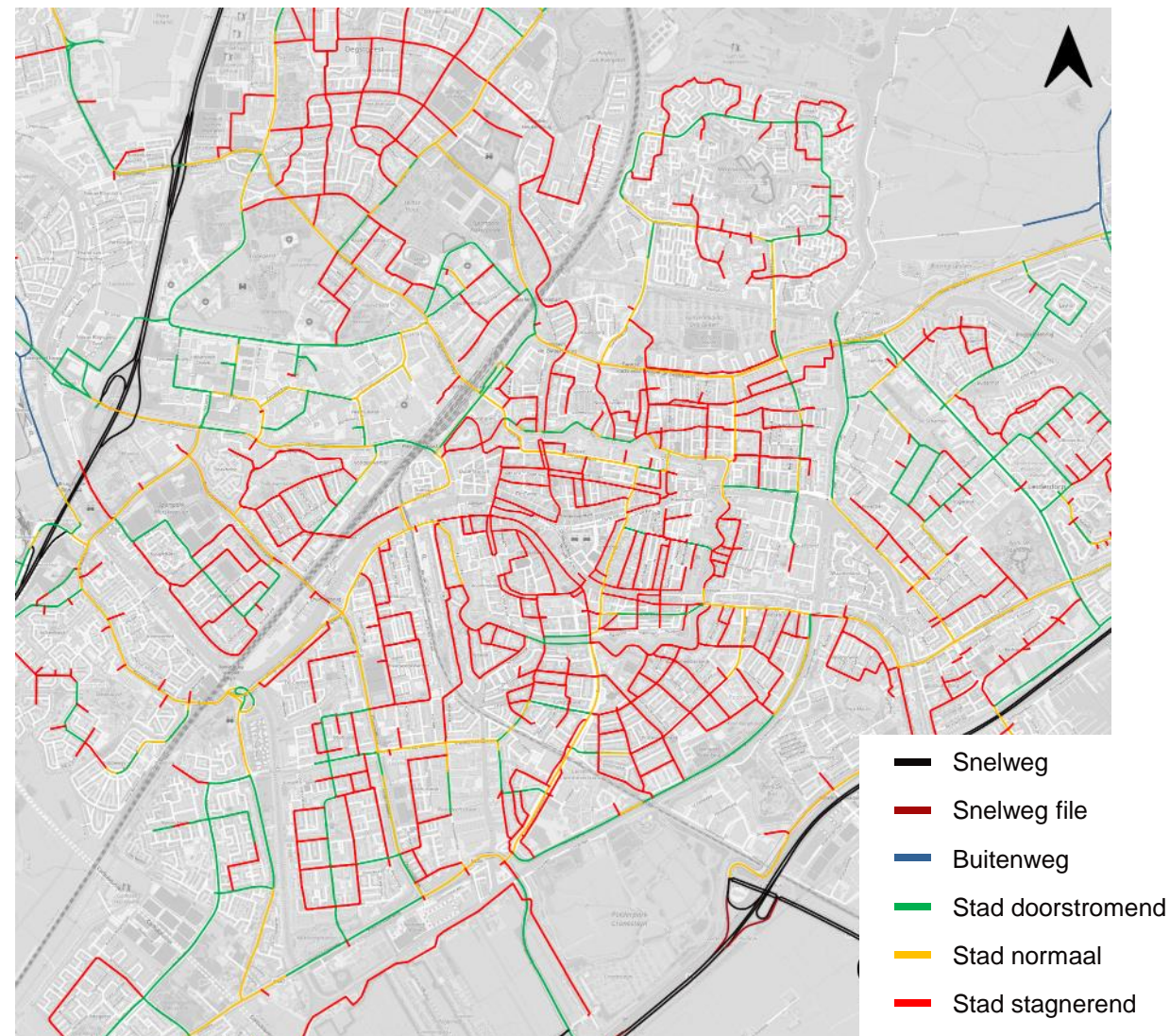
- <sup>1</sup> Rijksoverheid (2024). Klimaatbeleid. <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/klimaatverandering/klimaatbeleid#:~:text=In%202016%20heeft%20de%20Europese,op%201%2C5%20graden%20Celsius.>
- <sup>2</sup> CBS (2022). Hoeveel uitstoot veroorzaakt de Nederlandse transportsector? <https://www.cbs.nl/nl-nl/visualisaties/verkeer-en-vervoer/uitstoot-en-brandstofverbruik/uitstoot-transportsector#:~:text=In%202022%20stootte%20de%20Nederlandse,in%20Nederland%20is%20niet%20meegerekend.>
- <sup>3</sup> Greendeals (2024). Zero Emission Stadslogistiek. <https://www.greendeals.nl/green-deals/zero-emission-stadslogistiek>
- <sup>4</sup> Regionale verkeers- en milieukaart (RVMK) Holland Rijnland (versie 3.2). <https://www.odwh.nl/themas/geluid/verkeer/regionale-verkeers-en-milieukaart-holland-rijnland/>
- <sup>5</sup> Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (2023). Emissiefactoren voor snelwegen en niet-snelwegen. <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/publicaties/2023/03/15/emissiefactoren-voor-snelwegen-en-niet-snelwegen-2023>
- <sup>6</sup> Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (2023). Schalingsfactoren voor niet-snelwegen in een milieuzone voor vracht- en bestelauto's. <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/publicaties/2023/03/15/schalingsfactoren-voor-niet-snelwegen-in-een-milieuzone-voor-vracht-en-bestelautos>
- <sup>7</sup> Elaad (2022). Outlook Logistiek & Bedrijventerreinen. [https://elaad.nl/wp-content/uploads/downloads/Outlook\\_Bedrijventerreinen\\_in\\_Beweging.pdf](https://elaad.nl/wp-content/uploads/downloads/Outlook_Bedrijventerreinen_in_Beweging.pdf)
- <sup>8</sup> Gemeente Leiden (2022). Gemeenteblad 2022, 204944. Beleidsregels ontheffingverlening milieuzone dieselvrachtauto's Leiden 2022.
- <sup>9</sup> Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, SPES, de deelnemende gemeenten en branche- en werkgeversorganisaties (2024). Op weg naar ZES. <https://www.opwegnaarzes.nl/>
- <sup>10</sup> Verkeerskunde (2019). Gemiddelde autorit is 19 kilometer en duurt een kwartier.
- <sup>11</sup> CBS (2023). Onderweg in Nederland (ODiN) 2022- Plausibiliteitsrapportage. 5. Gemiddelde afgelegde afstand per verplaatsing. <https://www.cbs.nl/nl-nl/longread/rapportages/2023/onderweg-in-nederland--odin---2022-plausibiliteitsrapportage/5-gemiddelde-afgelegde-afstand-per-verplaatsing#:~:text=Van%2019%2C3%20kilometer%20per,kilometer%20per%20verplaatsing%20in%202022.>
- <sup>12</sup> Transport en Logistiek (2022). Korte vervoersafstand en lengte: inzet elektrische trucks kansrijk. <https://transportlogistiek.nl/branche/distributie/korte-vervoersafstand-en-lengte-inzet-elektrische-trucks-kansrijk/#:~:text=Een%20rit%20in%20het%20beroepswegtransport,kilometer%20in%20het%20bilaterale%20vervoer>
- <sup>13</sup> Planbureau voor de Leefomgeving (2021). ACTUALISATIE INVOER WLO AUTOPARK MOBILITEITSMODELLEN 2020. <https://www.pbl.nl/uploads/default/downloads/pbl-2020-actualisatie-invoer-wlo-autopark-mobiliteitsmodellen-2020-4326.pdf>
- <sup>14</sup> RIVM (2024). GGD-richtlijn medische milieukunde: Luchtkwaliteit en gezondheid. <https://www.rivm.nl/ggd-richtlijn-medische-milieukunde-luchtkwaliteit-en-gezondheid>
- <sup>15</sup> TomTom Move. Traffic Stats.



# Bijlage A. Vergelijking snelheden en wegtypes



Figuur 10: Gemiddelde Harmonische snelheid, TomTom Move<sup>15</sup>, 7:00-9:00 in november 2023.



Figuur 11: Categorisering wegtypes tijdens de ochtendspits

# Colofon

## Effecten ZE-zone Leiden

### Datum

4 april 2024

### Contactpersoon

Marco Mulder

E-mail: [marco.mulder@arcadis.com](mailto:marco.mulder@arcadis.com)

### Kernteam

Marco Mulder, Yorick Claasen

### Opdrachtgever

Gemeente Leiden

### Projectnummer

30205117