

RAPPORT

Effectonderzoek nul-emissiezone gemeente Almere

Klant: Gemeente Almere

Referentie: BK6999-MI-RP-251211-0921

Status: Definitief/0001

Datum: 11 december 2025

HASKONING NEDERLAND B.V.

Laan 1914 no.35
3818 EX Amersfoort
Netherlands
Mobility & Infrastructure
Trade register number: 56515154

Telefoon: +31 88 348 20 00
Fax: +31 33 463 36 52
E-mail: info@haskoning.com
Website: haskoning.com

Titel document:	Effectonderzoek nul-emissiezone gemeente Almere
Referentie:	BK6999-MI-RP-251211-0921
Uw kenmerk	88509197
Status:	Definitief/0001
Datum:	11 december 2025
Projectnummer:	BK6999
Auteur(s):	Iris Dekker

Gecontroleerd door:	RG, Haskoning
Datum:	28-11-2025

Classificatie:	Projectgerelateerd
----------------	--------------------

Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden verveelvoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd. Haskoning Nederland B.V. aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever.

Let op: dit document bevat mogelijk persoonsgegevens van medewerkers van Haskoning Nederland B.V. Voordat publicatie plaatsvindt (of anderszins openbaarmaking), dient dit document te worden geanonimiseerd of dient toestemming te worden verkregen om dit document met persoonsgegevens te publiceren. Dit hoeft niet als wet- of regelgeving anonimiseren niet toestaat. Dit document kan zijn opgesteld met behulp van kunstmatige intelligentie (AI); alle door AI gegenereerde inhoud is beoordeeld en gevalideerd door onze experts.

Inhoud

Samenvatting	1
1 Introductie	3
2 Uitgangspunten en werkwijze effectonderzoek	4
2.1 Zichtjaren 2024 en 2030	4
2.2 Effecten op uitstoot NO _x , NO ₂ , PM ₁₀ , PM _{2,5} , CO ₂ binnen de nul-emissiezone	4
2.3 Effecten op concentraties NO ₂ , PM ₁₀ , PM _{2,5}	5
2.4 Uitstralings- en omrijdeffecten	6
2.5 Effecten op geluidhinder	6
2.6 Mogelijke effecten op goederenverkeer	7
3 Resultaten	8
3.1 Effecten luchtkwaliteit	8
3.1.1 Binnen de nul-emissiezone	8
3.1.2 Buiten de nul-emissiezone	11
3.1.3 Beschouwing effecten buiten de gemeente	14
3.2 Effecten geluidhinder	15
3.2.1 Binnen de nul-emissiezone	15
3.2.2 Buiten de nul-emissiezone	16
3.3 Beschouwing effecten goederentransport	16
4 Conclusies	18

Bijlagen

- A1 Ligging nul-emissiezone en toets- en rekenpunten
- A2 Aandelen verkeer met herkomst en/of bestemming binnen de nul-emissiezone.
- A3 Berekende uitstoot en concentraties

Samenvatting

Aanleiding

De gemeente Almere is van plan om een nul-emissiezone (ook wel zero emission zone of ZE-zone genoemd) verdeeld over drie centrumgebieden van de gemeente (Almere Stad, Almere Haven en Almere Buiten) voor bestel- en vrachtauto's in te voeren. Voor het instellen van de nul-emissiezone is een verkeersbesluit nodig op grond van de Wegenverkeerswet 1994.

Onderzoeksvraag

Voor het verkeersbesluit heeft de gemeente aan Haskoning gevraagd de effecten van de nul-emissiezone (verspreid over de 3 centrumgebieden) in beeld te brengen op de luchtkwaliteit, uitstoot van CO₂, en verkeer. Voor geluidhinder is gevraagd de mogelijke effecten kwalitatief in beeld te brengen.

Effecten luchtkwaliteit

Het uitgevoerde effectonderzoek laat zien dat de nul-emissiezone voor bestel- en vrachtauto's binnen de drie centrumgebieden in 2030 binnen de kernen gemiddeld tot een vermindering van uitstoot leidt van:

- -22% stikstofoxiden (NO_x),
- -55% stikstofdioxide (NO₂),
- -3% fijn stof PM₁₀,
- -9% fijn stof PM_{2,5}, en
- -18% koolstofdioxide (CO₂).

Ook leidt het binnen de nul-emissiezone tot lagere bijdragen van het wegverkeer aan de concentraties in de buitenlucht: tot -3,19 µg/m³ NO₂ en tot -0,13 µg/m³ PM₁₀ en PM_{2,5} langs de tunnelmond bij de Hospitaaldreef en langs de overige wegen in de zone tot -0,32 µg/m³ NO₂ en tot -0,01 µg/m³ PM₁₀ en PM_{2,5}.

Op locaties buiten de nul-emissiezone treden zowel positieve als negatieve effecten op. De positieve effecten ontstaan door zogenaamde 'uitstralingseffecten': verkeer dat in de nul-emissiezone moet zijn en daarom nul-emissie wordt, en op de plekken waar het buiten de nul-emissiezone rijdt en daar vanwege de overstap op nul-emissie voor minder verbrandingsuitstoot zorgt. Negatieve effecten treden op vanwege omrijden: doorgaand verkeer dat normaal gesproken door het nul-emissiezonegebied zou rijden, maar dat niet meer doet om de toelatingseisen van de nul-emissiezone te vermijden. De uitstralingseffecten vinden op een veel grotere schaal plaats dan de omrijdeffecten, welke zijn beperkt tot enkele wegen. De verwachting is dat enkel op de Randstaddreef en Spoordreef, de negatieve effecten van omrijden groter zijn, dan de positieve uitstralingseffecten waardoor er lichte concentratietoenames zouden kunnen plaatsvinden. Er is vanwege de nul-emissiezone stadsbreed voor alle stoffen per saldo een sterke vermindering van de totale verkeersuitstoot te verwachten.

De grootste effecten worden verwacht van het gedeelte van de zone dat zich binnen Almere Stad bevindt, zowel binnen als buiten dit gedeelte van de zone zijn de effecten het grootst. De effecten van de gedeeltes van de zone binnen Almere Haven en Almere Buiten zijn met elkaar vergelijkbaar, en komen beide neer op ongeveer 1/3^e van het effect van het deel van de zone binnen Almere Stad.

Effecten geluidhinder

Qua geluidhinder is er door het ontbreken van motorgeluid bij voertuigen zonder verbrandingsmotor een vermindering van geluid te verwachten, ook al blijft er sprake van bandengeluid. De netto vermindering van geluid is afhankelijk van de rijsnelheid: bij 50 km/u zal die vermindering minimaal tot niet waarneembaar zijn, bij stationair draaien, bij lagere rijsnelheden en bij piekgeluiden ('single events') kan

er meer vermindering van geluid zijn. Bij omrijdend verkeer is er mogelijk sprake van een lichte toename van geluidsemissie van de betreffende wegen, deze toename valt echter ruimschoots binnen de wettelijke eis hiervoor.

Mogelijke neveneffecten

Het is denkbaar dat er vanwege de nul-emissiezone binnen de stad meer van kleinere, lichtere voertuigen gebruik gemaakt gaat worden dan nu het geval is. Als dat leidt tot meer voertuigbewegingen, dan kan dat de positieve effecten van de nul-emissiezone verminderen. Het is niet aannemelijk dat de verschuiving naar lichtere voertuigen per saldo tot een verslechtering van de luchtkwaliteit of geluidshinder leidt. Daar is het maatgevende effect van toename van nul-emissievoertuigen te dominant voor.

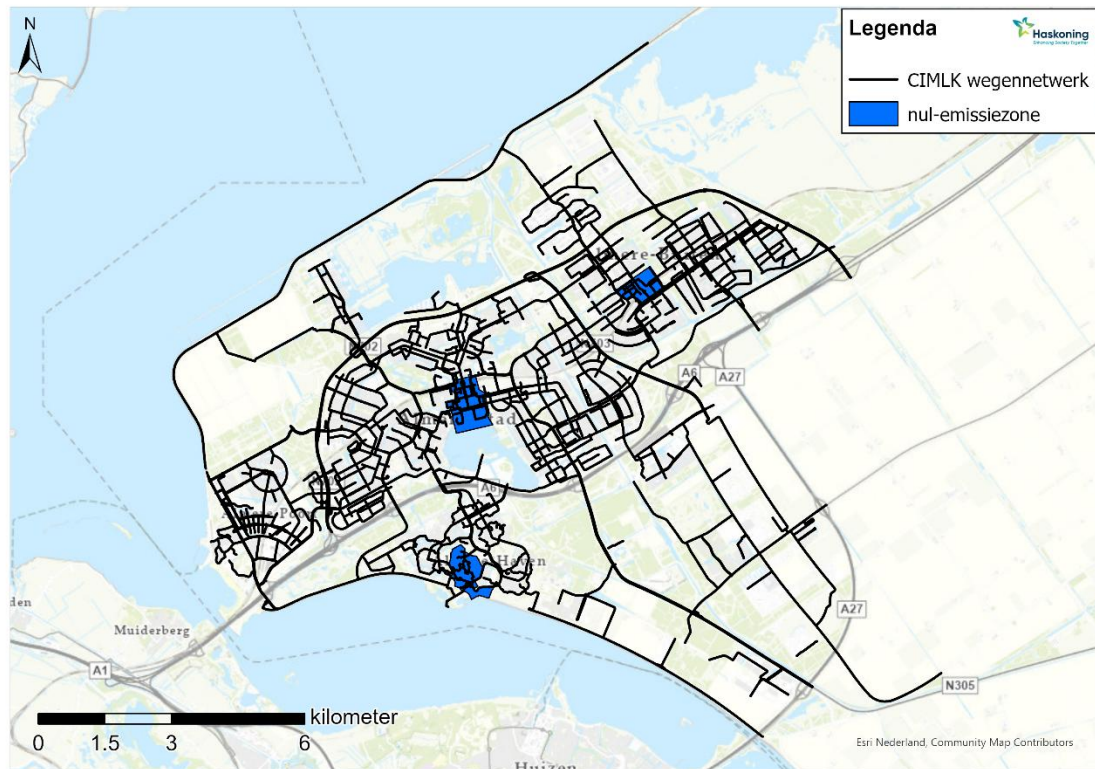
1 Introductie

De gemeente Almere is van plan om in drie kernen van de gemeente: Almere Stad, Almere Haven en Almere Buiten (zie [figuur 1](#)) een nul-emissiezone (ook wel zero emission zone of ZE-zone genoemd) voor bestel- en vrachtauto's in te voeren. Hierover heeft de gemeente reeds afspraken gemaakt in de nationale Green Deal Zero Emission Stadslogistiek (2014) en het nationale Klimaatakkoord (2019).

Binnen de nul-emissiezone voor bestel- en vrachtverkeer mogen alleen emissieloze bestel- en vrachtvoertuigen rijden. Dat wil zeggen: bestel- en vrachtauto's zonder uitlaatemissie van broeikasgassen, verontreinigende gassen en deeltjes. De bedoeling is dat de nul-emissiezone op 1 januari 2028 in werking treedt. De nul-emissiezone geldt niet voor personenauto's.

Voor het instellen van de nul-emissiezone moet de gemeente een verkeersbesluit nemen op grond van de Wegenverkeerswet 1994. Daarbij moet een belangenafweging gemaakt worden, waarin ook de effecten op de leefomgeving meegewogen moeten worden. De gemeente Almere heeft Haskoning gevraagd om dat in een effectonderzoek in beeld te brengen. Het gaat dan om het effect van de nul-emissiezone (verdeeld over drie centrumgebieden) op de uitstoot van CO₂, op de uitstoot van luchtverontreinigende stoffen en de impact hiervan op de luchtkwaliteit. Daarnaast wordt de impact op het wegverkeer en op de geluidhinder beschouwd.

Dit rapport bestaat uit een beschrijving van de gehanteerde werkwijze, de uitgangspunten en de resultaten van het effectonderzoek.



Figuur 1. Ligging nul-emissiezone Almere (verdeeld over 3 centrumgebieden: Almere Stad, Almere Haven en Almere Buiten) en CIMLK-wegennetwerk (netwerk van relevante wegen voor luchtkwaliteit) zoals meegenomen in de berekening.

2 Uitgangspunten en werkwijze effectonderzoek

In dit onderzoek zijn de effecten in beeld gebracht op de uitstoot van stikstofoxiden (NO_x), stikstofdioxide (NO_2), fijn stof (PM_{10} , $\text{PM}_{2,5}$) en koolstofdioxide (CO_2) en op het wegverkeer. Voor geluidhinder zijn de effecten kwalitatief beschreven.

2.1 Zichtjaren 2024 en 2030

De effecten van het instellen van de nul-emissiezone zijn in beeld gebracht voor het jaar 2030 met berekeningen met het Centraal Instrument Monitoring Luchtkwaliteit (CIMLK), monitoringsronde 2025. Dit is het jaar dat er voor zowel bestel- als vrachtauto's op basis van de huidige inzichten geen overgangs- en vrijstellingsregelingen¹ meer gelden voor voertuigen met een verbrandingsmotor. Dat betekent dat in 2030 de meeste brandstofvoertuigen geweerd worden, en van daaruit de grootste effecten te verwachten zijn.² Om te laten zien hoe de uitstoot en de concentraties vanwege het wegverkeer zich op basis van de huidige prognoses tot 2030 ontwikkelen, is ook de situatie in 2024 in beeld gebracht.

2.2 Effecten op uitstoot NO_x , NO_2 , PM_{10} , $\text{PM}_{2,5}$, CO_2 binnen de nul-emissiezone

De effecten op de uitstoot door het wegverkeer zijn berekend op basis van het verkeer dat binnen de beoogde nul-emissiezone rijdt, op de wegen zoals opgenomen in het luchtkwaliteitsmodel CIMLK voor de gemeente Almere. Dat zijn de wegen zoals opgenomen in [figuur 1](#) op pagina 3, binnen de zone. In de berekeningen is conform de Regeling beoordeling luchtkwaliteit 2007 onderscheid gemaakt in licht verkeer (inclusief bestelverkeer), middelzwaar vrachtverkeer en zwaar vrachtverkeer.

Op basis van de emissiefactoren voor wegverkeer³ van de Rijksoverheid⁴ van maart 2025 is de uitstoot van NO_x , NO_2 , PM_{10} en $\text{PM}_{2,5}$ en CO_2 (TTW) door het wegverkeer berekend. Dat is gedaan voor 2024 en 2030. Daarna is de uitstoot berekend in de situatie na invoering van de nul-emissiezone voor bestel- en vrachtverkeer voor de nul-emissiezone in 2030. Dat is gedaan op basis van de zogenaamde 'schalingsfactoren' van de Rijksoverheid van 2025.⁵ Deze schalingsfactoren beschrijven per voertuigcategorie de hoeveelheid vermindering van uitstoot vanwege de nul-emissiezone voor bestel- en vrachtauto's. In deze schalingsfactoren is er rekening mee gehouden dat er voertuigen met verbrandingsmotoren zijn die een ontheffing kunnen krijgen en dat er overtreding plaats kan vinden van het inrijverbod voor verbrandingsmotoren.⁶ Op deze manier is het beeld verkregen hoe de uitstoot van NO_x , NO_2 , PM_{10} , en $\text{PM}_{2,5}$ en CO_2 in 2030 verandert als gevolg van de nul-emissiezone.

¹ <https://www.opwegnaarzes.nl/toegangsregels> en <https://www.opwegnaarzes.nl/ontheffingen> [geraadpleegd d.d. 23-7-2025]

² Vanaf invoering van de nul-emissiezone per 1-1-2028 zijn er effecten te verwachten. Vanwege de dan geldende overgangsregelingen en vrijstellingen zullen die effecten dan nog niet maximaal zijn zoals in 2030. De overgangsregelingen worden gefaseerd afgebouwd. Dat maakt dat de effecten daaraan gerelateerd zullen toenemen tot aan 2030, het jaar waarin er geen overgangsregelingen meer zijn.

³ Deze landelijk gemiddelde emissiefactoren beschrijven voor de betreffende stoffen hoeveel gram een bepaald voertuig per verreden kilometer uitstoot.

⁴ <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/publicaties/2025/03/21/emissiefactoren-voor-snelwegen-en-niet-snelwegen-2025>. In deze landelijke emissiefactoren is rekening gehouden met autonome vernieuwing van het wagenpark onder invloed van bestaand beleid, zoals bijvoorbeeld de toename van elektrische voertuigen.

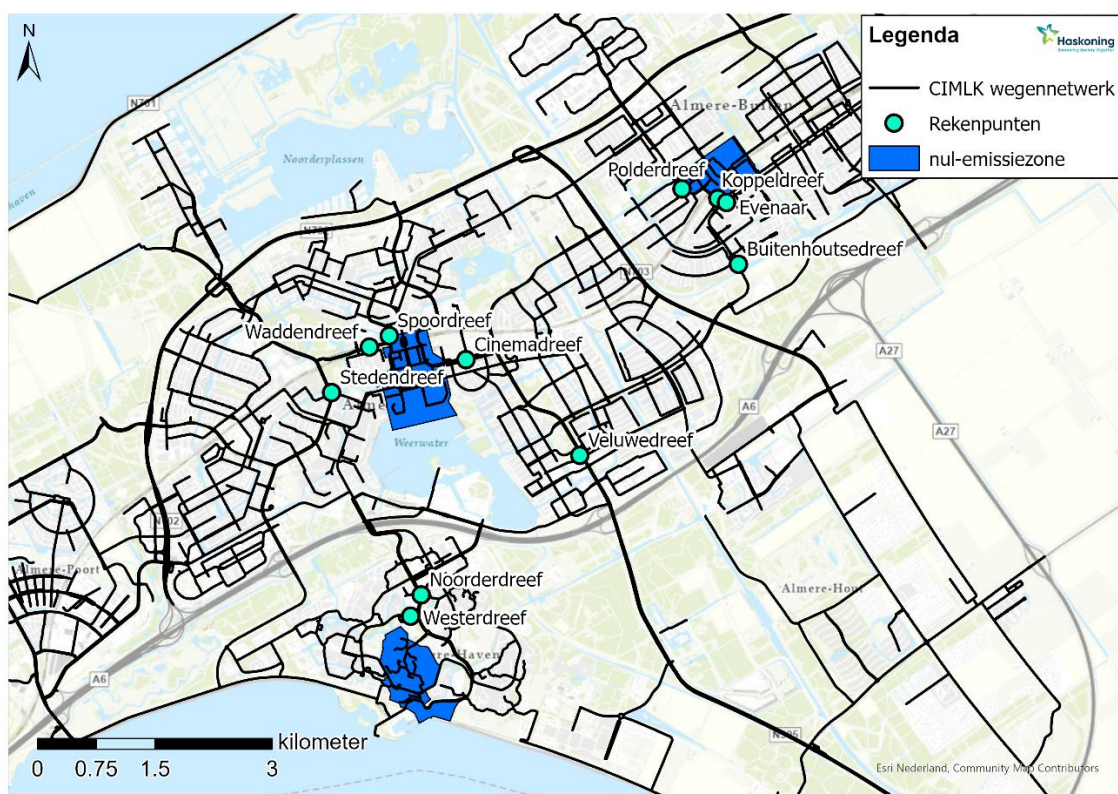
⁵ <https://iplo.nl/thema/lucht/vaststellen-luchtkwaliteit/luchtkwaliteit-milieuzone/> [geraadpleegd d.d. 23-7-2025]. De set schalingsfactoren voor nul-emissiezones van de rijksoverheid bevat geen factoren voor CO_2 . Voor het berekenen van het effect van de nul-emissiezone zijn voor CO_2 dezelfde schalingsfactoren aangehouden als voor NO_x vanwege de relatie met het verbrandingsproces, dat voor beide wegvalt.

⁶ Zie Ligterink (2024), Berekening van effecten van milieuzones en zero-emissie zones, 26 april 2024, TNO 2024 R10690.

2.3 Effecten op concentraties NO₂, PM₁₀, PM_{2,5}

Op alle CIMLK toetspunten *binnen* de nul-emissiezone zijn de wegbijdragen aan de concentraties in de buitenlucht berekend van de stoffen NO₂, PM₁₀ en PM_{2,5}, daarnaast zijn op 11 locaties *buiten* de nul-emissiezone de wegbijdragen aan de concentraties in de buitenlucht berekend van de stoffen NO₂, PM₁₀ en PM_{2,5}. Deze 11 locaties zijn opgenomen als 'rekenpunten' in [figuur 2](#) hieronder. De ligging van de toetspunten binnen de zone is te vinden in bijlage [A1](#).

Voor de berekeningen aan de concentratie is uitgegaan van de concentratiebijdrage vanwege het wegverkeer op lokale, binnenstedelijke wegen, de wegbijdrage. Naast de wegbijdrage is de concentratie luchtverontreinigende stoffen op een locatie ook opgebouwd uit andere bijdragen, bijvoorbeeld van snelwegen, industrie en landbouw. De nul-emissiezone heeft enkel invloed op de wegbijdrage, en in beperkte mate op de bijdrage van snelwegen. In dit onderzoek is bij de concentratieberekeningen enkel ingegaan op de wegbijdrage van lokale, binnenstedelijke, wegen. Dat is gedaan op basis van de wettelijke rekenmethodiek⁷ standaardrekenmethode 1 zoals opgenomen in de rekentool van CIMLK. De berekeningen zijn uitgevoerd met de rekentool 2025 op basis van de verkeersgegevens uit dit model. De effecten van de nul-emissiezone zijn berekend met de schalingsfactoren voor de nul-emissiezone bestel- en vrachtverkeer van de Rijksoverheid⁵. De wegbijdrages zijn berekend voor 2030 zonder en met nul-emissiezone bestel- en vrachtauto's, op de toetspunten van het CIMLK. Op deze manier is het beeld verkregen hoe de concentraties van NO₂, PM₁₀, en PM_{2,5} veranderen als gevolg van het instellen van de nul-emissiezone.



Figuur 2 Ligging nul-emissiezone Almere, CIMLK-wegennetwerk en rekenpunten buiten de zone.

⁷ De rekenmethode is opgenomen in de Omgevingsregeling.

2.4 Uitstralings- en omrijdeffecten

Bestel- en vrachtauto's met een herkomst en/of bestemming binnen de nul-emissiezone, kunnen buiten de nul-emissiezone voor zogenaamde uitstralingseffecten zorgen. Een voertuig met een herkomst en/of bestemming binnen de nul-emissiezone wordt verondersteld na invoering van de zone elektrisch te zijn, om zo de nul-emissiezone nog in te mogen. Daar waar zo'n voertuig, dat vanwege de nul-emissiezone verschoond, buiten de nul-emissiezone rijdt, zal het daar ook voor minder uitstoot zorgen. Dat wordt een uitstralingseffect genoemd. Dat is in de berekeningen meegenomen op basis van een analyse met aangeleverde data van het Verkeersmodel Almere 2018⁸.

In deze verkeersmodelanalyse is op wegvakniveau, voor alle wegvakken binnen de gemeente Almere, bepaald welk deel van het verkeer op dat wegvak een herkomst en/of bestemming binnen de beoogde delen van de zone heeft. Het uitstralingseffect is per wegvak per deel van de zone aangeleverd. Om het totale uitstralingseffect te bepalen is er voor elk wegvak uitgegaan van het maximum van de uitstralingseffecten van de drie delen van de zone. Omdat een wegvak ook een uitstralingseffect kan hebben van verschillende delen van de zone tegelijkertijd zou dit een lichte onderschatting van de uitstraling, en daarmee het nul-emissiezone-effect, voor de hele zone, kunnen betekenen.

Van het verkeer dat een herkomst en/of bestemming binnen de beoogde zone heeft, is te verwachten dat het uitstootvrij wordt, om zo nog de nul-emissiezone in te kunnen. Op dat deel van het verkeer is daarom de schalingsfactor voor de nul-emissiezone geprojecteerd. Op deze manier zijn de uitstralingseffecten in de berekeningen meegenomen. In bijlage [A2](#) zijn de daarvoor gebruikte aandelen van het verkeer met een herkomst en/of bestemming binnen de nul-emissiezone weergegeven.

De effecten op de uitstoot door het wegverkeer zijn berekend op basis van het verkeer op niet-doorgaande snelwegen en andere wegen, dat binnen de beoogde nul-emissiezone rijdt, op de wegen zoals opgenomen in het luchtkwaliteitsmodel CIMLK binnen de gemeente Almere (met uitzondering van het verkeer op de A6 en A27).

Daarnaast is beschouwd in hoeverre er sprake zou kunnen zijn van verkeer dat om de nul-emissiezone heen gaat rijden om de toelatingseisen van de zone te ontwijken, zogenaamde 'omrijdeffecten'. Dat is gedaan op basis van input vanuit verkeersanalyse met het verkeersmodel Almere 2018 en overleg met de gemeente Almere. Uit de cijfers over verkeer dat binnen de nul-emissiezone rijdt, maar hier geen herkomst of bestemming heeft, is afgeleid hoeveel verkeer er maximaal om zal kunnen gaan rijden om de toelatingseisen te ontwijken. Buiten de nul-emissiezone kan dat dan op de omrijdroute(s) tot meer verkeer leiden, en daardoor plaatselijk tot meer uitstoot van (niet verschoond) verkeer en daarmee tot hogere concentraties in de buitenlucht. In dit onderzoek zijn de mogelijke negatieve effecten op de concentratie luchtvervuilende stoffen buiten de nul-emissiezone vanwege omrijdend verkeer door middel van een indicatieve berekening in beeld gebracht. Andere effecten, buiten de nul-emissiezone, zijn kwalitatief beschreven. Binnen de nul-emissiezone leidt omrijden tot minder verkeer en daardoor minder uitstoot en een kleinere bijdrage van het verkeer aan concentraties in de buitenlucht.

2.5 Effecten op geluidhinder

De mogelijke effecten binnen en buiten de nul-emissiezone op geluidhinder zijn kwalitatief in beeld gebracht op basis van een expertinschatting en beschikbare literatuur.

⁸ Aangeleverd door de gemeente Almere, d.d. 14-10-2025, bepaald met verkeersmodel Almere 2018 en in overleg met verkeerskundige van de gemeente Almere.

2.6 Mogelijke effecten op goederenverkeer

Een nul-emissiezone voor bestel- en vrachtauto's kan ook effecten hebben op de wijze waarop goederen getransporteerd worden. Zo zou een vervoerder in plaats van met nu een vrachtwagen, vanwege een nul-emissiezone de keuze kunnen maken om over te stappen op een elektrische bestelbus. Of overstappen van een bestelbus op een (vracht)fiets. Dit kan mogelijk een effect hebben op de verkeerssamenstelling en aantal vervoersritten. In dit onderzoek zijn deze mogelijke effecten kwalitatief beschouwd.

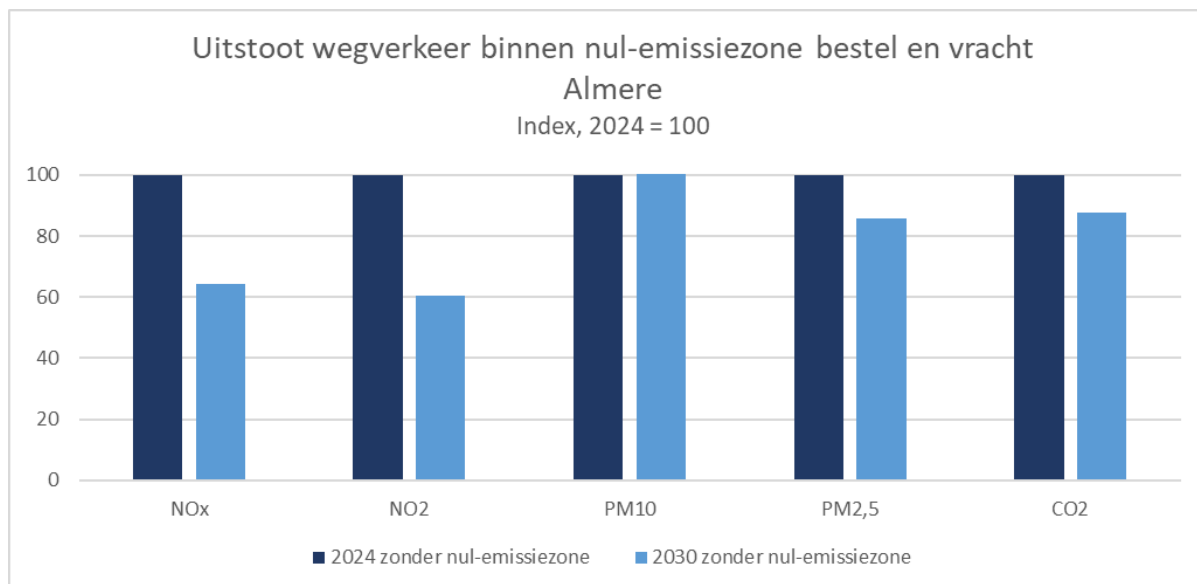
3 Resultaten

3.1 Effecten luchtkwaliteit

3.1.1 Binnen de nul-emissiezone

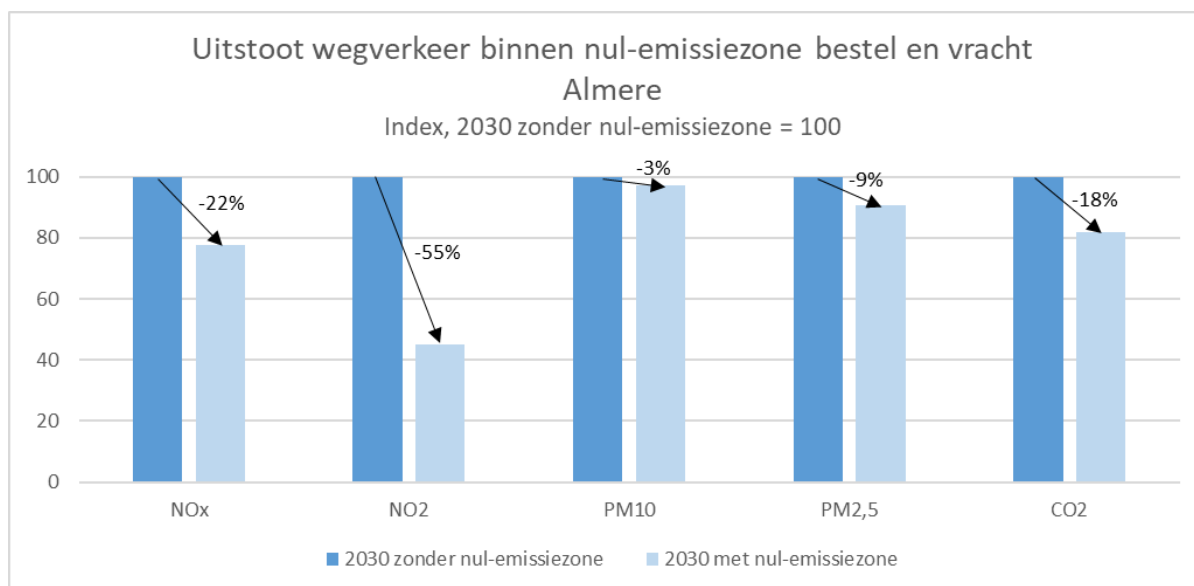
Effecten op de verkeersuitstoot

In [figuur 3](#) hieronder is de berekende uitstoot door het wegverkeer binnen het volledige gebied van de nul-emissiezone geïndexeerd weergegeven (2024 = 100) voor 2024 en 2030, zonder de invoering van een nul-emissiezone. In [figuur 4](#) is de berekende uitstoot door het wegverkeer in dit gebied weergegeven in 2030, met en zonder de invoering van de nul-emissiezone. In bijlage [A3](#) zijn de berekende emissies binnen de nul-emissiezone in hoeveelheid uitstoot per jaar weergegeven.



Figuur 3. Uitstoot wegverkeer binnen gebied van nul-emissiezone bestel- en vrachtverkeer Almere, 2024 en 2030 zonder nul-emissiezone, geïndexeerd.

Bovenstaande figuur 3 laat zien dat de uitstoot van alle stoffen, met uitzondering van PM₁₀, van 2024 naar 2030 afneemt. Dat is vanwege bestaand beleid en maatregelen, en afschrijving van bestaande voertuigen die vervangen worden door nieuwere voertuigen die minder uitstoten.



Figuur 4 Uitstoot wegverkeer binnen nul-emissiezone bestel- en vrachtverkeer Almere 2030 met en zonder nul-emissiezone, geïndexeerd.

Figuur 4 laat zien dat invoering van een nul-emissiezone voor bestel- en vrachtauto's tot een verdere afname van de uitstoot leidt. Ten opzichte van de situatie 2030 zonder nul-emissiezone gaat het voor NO_x om 22% afname, voor NO₂ om 55%, voor PM₁₀ om 3%, voor PM_{2,5} om 9% en voor CO₂ om 18%.

Dat de effecten van de nul-emissiezone op PM₁₀ en PM_{2,5} naar verhouding kleiner zijn dan bij de andere stoffen komt doordat PM₁₀ en PM_{2,5} niet alleen uitstoot door verbranding van fossiele brandstoffen bevatten, maar ook uitstoot door slijtage aan banden, remmen en wegdek. Die slijtage-emissies nemen niet af bij invoering van een nul-emissiezone. Dat komt doordat voertuigen zonder verbrandingsuitstoot nog steeds wel uitstoot door slijtage aan vooral banden en wegdek veroorzaken.⁹ Bij NO_x, NO₂ en CO₂ speelt dat niet, dat gaat alleen om uitlaatemissies. Daardoor zijn de effecten bij die stoffen groter dan bij PM₁₀ en PM_{2,5}.

In [tabel 1](#) is het effect van de nul-emissiezone per deel van de zone op de emissies in de gemeente Almere te zien. De tabel laat zien dat invoering van de nul-emissiezone binnen Almere Stad in absolute zin het grootste effect op de emissies heeft binnen de zone.

Tabel 1 Effect van nul-emissiezone op uitstoot wegverkeer per deel van de nul-emissiezone bestel- en vrachtverkeer Almere, binnen respectievelijk het deel van de zone: Stad, Haven en Buiten.

Deel van de nul-emissiezone	Effect NO _x [ton/jaar] (%)	Effect NO ₂ [ton/jaar] (%)	Effect PM ₁₀ [ton/jaar] (%)	Effect PM _{2,5} [ton/jaar] (%)	Effect CO ₂ [ton/jaar] (%)
Almere Stad	-0,39 (-18%)	-0,12 (-46%)	-0,005 (-2%)	-0,005 (-8%)	-268 (-14%)
Almere Haven	-0,16 (-22%)	-0,05 (-56%)	-0,002 (-2%)	-0,002 (-7%)	-123 (-18%)
Almere Buiten	-0,13 (-22%)	-0,04 (-51%)	-0,002 (-3%)	-0,002 (-9%)	-87 (-16%)

Effecten op concentraties in de buitenlucht

In [tabel 2](#), [tabel 3](#), en [tabel 4](#) zijn de berekende effecten op de concentraties vanwege het wegverkeer weergegeven, op de rekenlocaties binnen de nul-emissiezone. In de tabellen is per centrumgebied het

⁹ Vanwege elektrisch remmen via de motor is er bij elektrische voertuigen minder slijtage aan remmen te verwachten, zie Geilenkirchen et al (2023), Methods for calculating the emissions of transport in the Netherlands, PBL-publicatienummer 5174, 14 april 2023.

effect op de maximale wegbijdrage in 2030 getoond, en het effect op de “mediane” wegbijdrage. De mediane wegbijdrage is de wegbijdrage die precies in het midden ligt van alle wegbijdrages aan de concentratie luchtvervuilende stoffen, dit is een soort gemiddelde waarin minder verstoring is door uitschieters. In de tabellen zijn ook de locaties opgenomen waar deze maximum- en mediane wegbijdrages voorkomen. In bijlage [A1](#), in [Tabel A3](#), [Tabel A4](#) en [Tabel A5](#) zijn de wegbijdragen aan de concentraties in 2024 en 2030, met en zonder nul-emissiezone, ook weergegeven.

De tabellen laten zien dat de berekende concentraties na invoering van de nul-emissiezone voor bestel- en vrachtverkeer op alle rekenpunten tot lagere concentraties leidt. De effecten op de NO₂ concentraties zijn het grootst: concentratieverminderingen van 0,06 tot 0,32 µg/m³. Dat gaat om verminderingen van de bijdrage van het wegverkeer van 58% tot 62%. Bij PM₁₀ en PM_{2,5} gaat het om concentratieverminderingen van 0,00 tot 0,01 µg/m³, en 0,13 bij de tunnelmond bij de Hospitaaldreef. Bij PM₁₀ komt dat neer op verminderingen van de wegbijdrage van 3%, bij PM_{2,5} gaat dit om verminderingen van 9% tot 13%.

Dat het relatieve effect op PM₁₀ en PM_{2,5} kleiner is dan op NO₂ komt doordat PM₁₀ en PM_{2,5} niet alleen uitstoot door verbranding van fossiele brandstoffen bevat, maar ook uitstoot door slijtage aan banden, remmen en wegdek. Die slijtage-emissies nemen niet af bij invoering van een nul-emissiezone. Dat komt doordat voertuigen zonder verbrandingsuitstoot nog steeds wel uitstoot door slijtage aan vooral banden en wegdek veroorzaken. Bij PM_{2,5} is het deel dat van de uitstoot dat door verbranding van fossiele brandstoffen wordt veroorzaakt, groter dan bij PM₁₀. Dat maakt dat het effect op de concentraties PM_{2,5} groter is dan op PM₁₀.

Tabel 2. Bijdragen wegverkeer aan NO₂-concentratie [µg/m³] en effecten nul-emissiezone bestel- en vrachtverkeer op toetspunten binnen de nul-emissiezone (voor de mediaan- en maximumwegbijdrages binnen de drie delen van de zone), jaargemiddeld. Van links naar rechts, aangegeven met kleurarceringen donker naar licht: nul-emissiezone-effecten van respectievelijk het deel van de zone binnen Stad, Haven en Buiten.

Mediaan/max:	Mediaan Stad	Max Stad	Mediaan Haven	Max Haven	Mediaan Buiten	Max Buiten
Locatie:	Land-drostdreef	Hospitaal-dreef	Buitenhof	Havenzicht	Dublinhof	Rio de Janeiro-sstraat
Effect nul-emissiezone	-0,09	-3,19	-0,07	-0,32	-0,06	-0,24
Effect %	-59%	-61%	-60%	-58%	-62%	-61%

Tabel 3 Bijdragen wegverkeer aan PM₁₀-concentratie [µg/m³] en effecten nul-emissiezone bestel- en vrachtverkeer op toetspunten binnen de nul-emissiezone (voor de mediaan- en maximumwegbijdrages binnen de drie delen van

de zone), jaargemiddeld. Van links naar rechts, aangegeven met kleurarceringen donker naar licht: nul-emissiezone-effecten van respectievelijk het deel van de zone binnen Stad, Haven en Buiten.

Mediaan/max:	Mediaan Stad	Max Stad	Mediaan Haven	Max Haven	Mediaan Buiten	Max Buiten
Locatie:	Regisseurs- straat	Hospitaal- dreef	Havenzicht	Voorstraat	Lissabon- hof	Rio de Janeiro- straat
Effect nul-emissiezone	0,00	-0,13	0,00	-0,01	0,00	-0,01
Effect %	-3%	-3%	-3%	-3%	-3%	-3%

Tabel 4 Bijdragen wegverkeer aan $PM_{2,5}$ -concentratie [$\mu g/m^3$] en effecten nul-emissiezone bestel- en vrachtverkeer op toetspunten binnen de nul-emissiezone (voor de mediaan- en maximumwegbijdrages binnen de drie delen van de zone), jaargemiddeld. Van links naar rechts, aangegeven met kleurarceringen donker naar licht: nul-emissiezone-effecten van respectievelijk het deel van de zone binnen Stad, Haven en Buiten.

Mediaan/max:	Mediaan Stad	Max Stad	Mediaan Haven	Max Haven	Mediaan Buiten	Max Buiten
Locatie:	Flevo- straat	Hospitaal- dreef	Havenzicht	Voorstraat	Rio de Janeiro- straat	Rio de Janeiro- straat
Effect nul-emissiezone	0,00	-0,13	0,00	-0,01	0,00	-0,01
Effect %	-13%	-9%	-10%	-9%	-10%	-10%

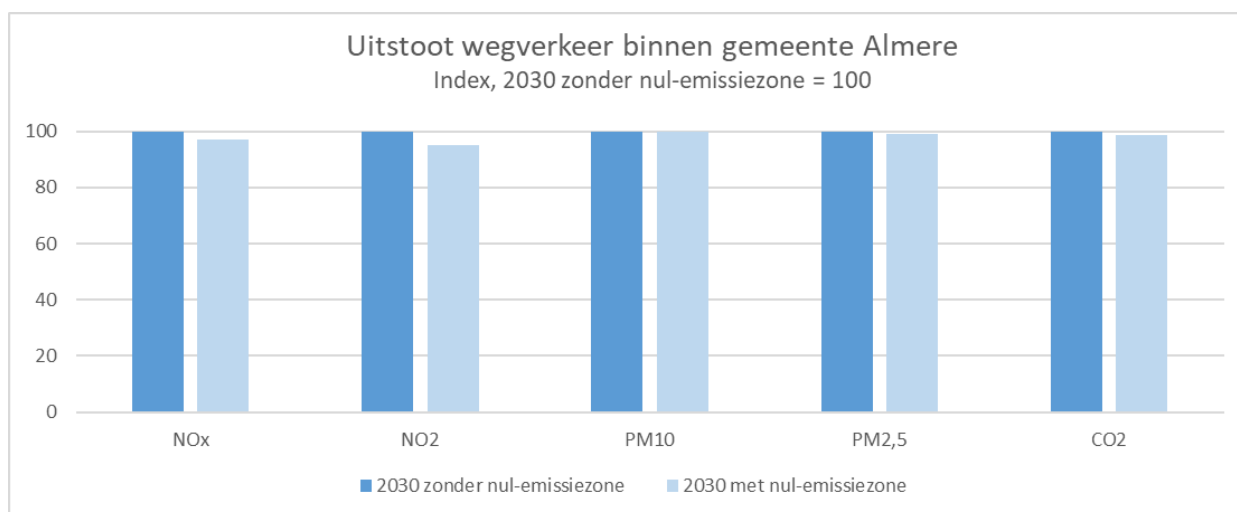
3.1.2 Buiten de nul-emissiezone

Buiten de nul-emissiezone is er sprake van uitstralings- en omrijdeffecten, op basis van verkeersmodelanalyse (zie paragraaf 2.4) is een inschatting gemaakt van de mogelijke effecten van uitstraling en omrijden op concentraties buiten de nul-emissiezone.

Uitstralingseffect: de emissies van alle binnenstedelijke wegen

In [figuur 5](#) hieronder is de berekende uitstoot door het wegverkeer binnen de gemeente Almere geïndexeerd weergegeven (2024 = 100). In de cijfers zijn alle binnenstedelijke wegen, exclusief de doorgaande snelweg A6 en A27, maar inclusief de wegen binnen de nul-emissiezone, meegenomen. In bijlage [A3](#) zijn de berekende emissies binnen de gemeente in hoeveelheid uitstoot per jaar weergegeven.

De invloed van de nul-emissiezone op de emissies binnen de hele gemeente bedraagt enkele procenten, zoals verwacht is het procentuele effect kleiner dan alleen binnen de nul-emissiezone. Dit komt doordat het grootste deel van het wegverkeer in Almere niet door de nul-emissiezone wordt beïnvloed. In absolute zin, in ton/jaar beschouwd, is het effect echter een factor 3-5 groter. Dit is als gevolg van het uitstralingseffect.

Figuur 5 Uitstoot wegverkeer binnen en buiten nul-emissiezone bestel- en vrachtverkeer Almere, geïndexeerd.


In [tabel 5](#) is het effect van de verschillende delen van de nul-emissiezone op de emissies in de hele gemeente Almere te zien, inclusief, per deel, de uitstraling op wegen buiten het respectievelijke deel van de zone¹⁰. De tabel laat zien dat invoering van de nul-emissiezone binnen Almere Stad zowel relatief als absoluut het grootste effect op de emissies heeft van binnenstedelijke wegen in de gemeente Almere. Als [tabel 5](#) wordt vergeleken met [tabel 1](#) is te zien dat de invoering van een nul-emissiezone ook tot sterke emissievermindering buiten de zone leidt, dit kan oplopen tot meer dan een factor 10 van het effect binnen de zone.

Tabel 5 Effect van nul-emissiezone op uitstoot wegverkeer per deel van de nul-emissiezone bestel- en vrachtverkeer Almere, volledige gemeente

Deel van de nul-emissiezone	Effect NO _x [ton/jaar] (%)	Effect NO ₂ [ton/jaar] (%)	Effect PM ₁₀ [ton/jaar] (%)	Effect PM _{2,5} [ton/jaar] (%)	Effect CO ₂ [ton/jaar] (%)
Almere Stad	-3,6 (-3%)	-1,1 (-5%)	-0,04 (0%)	-0,04 (-1%)	-2255 (-2%)
Almere Haven	-1,0 (-1%)	-0,3 (-1%)	-0,01 (0%)	-0,01 (0%)	-646 (-1%)
Almere Buiten	-1,5 (-1%)	-0,5 (-2%)	-0,02 (0%)	-0,02 (0%)	-823 (-1%)

Uitstralings-effect op de concentraties in de buitenlucht

In [tabel 6](#), [tabel 7](#) en [tabel 8](#) zijn de berekende effecten op de concentraties vanwege het wegverkeer weergegeven, op de rekenlocaties buiten de nul-emissiezone. De tabellen laten zien dat de berekende concentraties na invoering van de nul-emissiezone voor bestel- en vrachtverkeer op alle rekenpunten tot lagere concentraties leidt. De effecten op de NO₂ concentraties zijn het grootst: concentratieverminderingen 0,03 tot 0,16 µg/m³ buiten de zone. Dat gaat om verminderingen van de bijdrage van het wegverkeer van 17% tot 44%. Bij PM₁₀ en PM_{2,5} gaat het om concentratieverminderingen van 0,00 tot 0,01 µg/m³. Bij PM₁₀ komt dat neer op verminderingen van de wegbijdrage van 1% tot 2% buiten de nul-emissiezone, bij PM_{2,5} gaat dit om verminderingen van 2% tot 6% buiten de nul-emissiezone. In vergelijking met binnen de nul-emissiezone zijn de effecten kleiner, omdat niet al het verkeer wordt beïnvloed door de nul-emissiezone, maar ook buiten de nul-emissiezone zijn nog aanzienlijke verminderingen in de concentraties te zien. In [Tabel A6](#), [Tabel A7](#) en [Tabel A8](#) zijn de wegbijdragen aan de concentraties in 2024 en 2030, met en zonder nul-emissiezone ook weergegeven.

¹⁰ NB: De effecten van de drie delen van de zone kunnen hierbij niet gecumuleerd worden omdat er dan sprake van dubbeltelling zal zijn.

Tabel 6 Effecten op wegbijdragen nul-emissiezone bestel- en vrachtverkeer van NO_2 , in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en percentueel, op rekenpunten buiten de nul-emissiezone, jaargemiddeld. Van links naar rechts, aangegeven met kleurarceringen donker naar licht: nul-emissiezone-uitstralingseffecten van respectievelijk het deel van de zone binnen Stad, Haven en Buiten.

Locatie	Steden dreef	Wad-dendreef	Spoor-dreef	Cinema dreef	Veluwe dreef	Wester dreef	Noor-der-dreef	Polder dreef	Koppel dreef	Eve-naar	Buiten houtse dreef
Effect nul-emissie zone	-0,06	-0,09	-0,08	-0,14	-0,15	-0,07	-0,16	-0,03	-0,14	-0,11	-0,15
Effect %	-22%	-30%	-23%	-44%	-24%	-17%	-25%	-18%	-23%	-33%	-22%

Tabel 7 Effecten op wegbijdragen nul-emissiezone bestel- en vrachtverkeer van PM_{10} , in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en percentueel, op rekenpunten buiten de nul-emissiezone, jaargemiddeld. Van links naar rechts, aangegeven met kleurarceringen donker naar licht: nul-emissiezone-uitstralingseffecten van respectievelijk het van de zone binnen Stad, Haven en Buiten.

Locatie	Steden dreef	Wad-dendreef	Spoor-dreef	Cinema dreef	Veluwe dreef	Wester dreef	Noor-der-dreef	Polder dreef	Koppel dreef	Eve-naar	Buiten houtse dreef
Effect nul-emissie zone	0,00	0,00	0,00	-0,01	-0,01	0,00	-0,01	0,00	-0,01	0,00	0,00
Effect %	-1%	-1%	-1%	-2%	-1%	-1%	-1%	-1%	-1%	-1%	-1%

Tabel 8 Effecten op wegbijdragen nul-emissiezone bestel- en vrachtverkeer van $\text{PM}_{2,5}$, in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en percentueel, op rekenpunten buiten de nul-emissiezone, jaargemiddeld. Van links naar rechts, aangegeven met kleurarceringen donker naar licht: nul-emissiezone-uitstralingseffecten van respectievelijk het deel van de zone binnen Stad, Haven en Buiten.

Locatie	Steden dreef	Wad-dendreef	Spoor-dreef	Cinema dreef	Veluwe dreef	Wester dreef	Noor-der-dreef	Polder dreef	Koppel dreef	Eve-naar	Buiten houtse dreef
Effect nul-emissie zone	0,00	0,00	0,00	-0,01	-0,01	0,00	-0,01	0,00	-0,01	-0,01	-0,01
Effect %	-3%	-5%	-3%	-6%	-4%	-3%	-4%	-2%	-3%	-5%	-3%

Effect van omrijdend verkeer op de concentraties en emissies

Verkeer dat door een nul-emissiezone rijdt maar er geen herkomst of bestemming heeft (doorgaand verkeer), zou om de nul-emissiezone heen kunnen gaan rijden, om zo de toelatingseisen van de zone te ontwijken. Uit de verkeersgegevens in het CIMLK en de aangeleverde gegevens over herkomst- en bestemmingsverkeer binnen de zone⁸, volgt dat binnen de nul-emissiezone heel weinig vrachtverkeer rijdt zonder een herkomst of bestemming binnen de zone. Het gaat om maximaal 45 vrachtvoertuigen per dag voor het deel van de zone binnen Almere Stad dat nu over de Hospitaaldreef rijdt. Voor de andere delen van de zone wordt minimaal tot geen omrijdend verkeer verwacht.

De meest aannemelijke omrijdroute voor het mogelijk omrijdende verkeer van de nul-emissiezone binnen Almere Stad zal via de Randstaddreef en Spoordreef zijn. Om een beeld te krijgen van de mogelijke concentratietoenames als gevolg van dit omrijdende verkeer is een berekening gemaakt in CIMLK voor het rekenpunt aan de Spoordreef Noord. Uit de resultaten blijkt dat er, als gevolg van de extra verkeersbewegingen op deze wegen, een kleine netto toename in de concentratie zal kunnen

plaatsvinden langs de Spoordreef, zie [tabel 9](#). Op basis van de uitstralingseffecten langs de Spoordreef en de Randstaddreef, is de verwachting dat zowel langs de Spoordreef als de Randstaddreef het effect van de uitstraling lager is dan het omrijdeffect. Op basis van de indicatieve berekening voor de Spoordreef, lijkt er netto een lichte toename in de concentratie plaats te vinden langs de Spoordreef en Randstaddreef.

Hierbij moet wel worden opgemerkt dat van deze 45 vrachtvoertuigen mogelijk een deel vanwege autonome ingroei van elektrische voertuigen in 2030 al nul-emissie zijn, en daarmee niet hoeft om te rijden.

Op basis van het bovenstaande is het niet aannemelijk dat er buiten de nul-emissiezone sprake zal zijn van wezenlijk verhoogde concentraties NO₂, PM₁₀ en PM_{2,5} vanwege het wegverkeer.

Tabel 9 Effect uitstraling en omrijdend verkeer Almere Stad – Spoordreef

Spoordreef	NO ₂ [µg/m ³]	PM ₁₀ [µg/m ³]	PM _{2,5} [µg/m ³]
Verkeersbijdrage 2024 Zonder nul-emissiezone	0,91	0,54	0,54
Verkeersbijdrage 2030 Zonder nul-emissiezone	0,36	0,40	0,13
Verkeersbijdrage 2030 Met nul-emissiezone	0,28	0,40	0,12
Uitstralingseffect nul-emissiezone 2030	-0,08	0,00	0,00
Omrijdeffect nul-emissiezone 2030	+0,09	+0,01	+0,01
Netto effect 2030	0,00	0,01	0,00
Netto effect 2030 (%)	+1%	+3%	+1%

Emissie-effecten van omrijdend verkeer zullen, gemeentebreed, in vergelijking met de emissie-afnames door het uitstralingseffect, verwaarloosbaar zijn. Omrijdend verkeer is slechts voor enkele wegen aan de orde, terwijl het emissie-effect voor de hele gemeente is beschouwd.

3.1.3 Beschouwing effecten buiten de gemeente

De in dit onderzoek in beeld gebrachte effecten zijn gerelateerd aan verkeer op de wegen binnen de gemeente Almere. De bestel- en vrachtauto's waar het om gaat rijden doorgaans niet alleen binnen Almere, maar ook daarbuiten. Dat betekent dat een nul-emissiezone ook buiten de gemeentegrenzen tot vermindering van uitstoot leidt en daarmee tot lagere concentraties van vervuilende stoffen in de buitenlucht en vermindering van daaraan gerelateerde gezondheidsschade. Dit geldt andersom ook: de nul-emissiezones die binnen andere steden zijn of worden ingesteld dragen bij aan de vermindering van luchtkwaliteitsgerelateerde gezondheidsschade binnen de gemeente Almere.

De nul-emissiezone voor bestel- en vrachtverkeer maken onderdeel uit van het nationale Klimaatakkoord. Dat voorziet in invoering van nul-emissiezones voor bestel- en vrachtauto's in 30 tot 40 (grotere) gemeenten. Daarvoor is door het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) berekend dat dat op nationaal

niveau in 2030 tot een potentiële vermindering van CO₂-uitstoot leidt van 0,1 tot 1 Mton.¹¹ Omdat het om vermindering van verbrandingsuitstoot gaat, treedt er op nationaal niveau logischerwijs ook vermindering van uitstoot van NO_x, NO₂, PM₁₀ en PM_{2,5} op. Dat betekent dat met de nul-emissiezone in Almere bijgedragen wordt aan vermindering van uitstoot van de genoemde stoffen op nationaal niveau.

3.2 Effecten geluidhinder

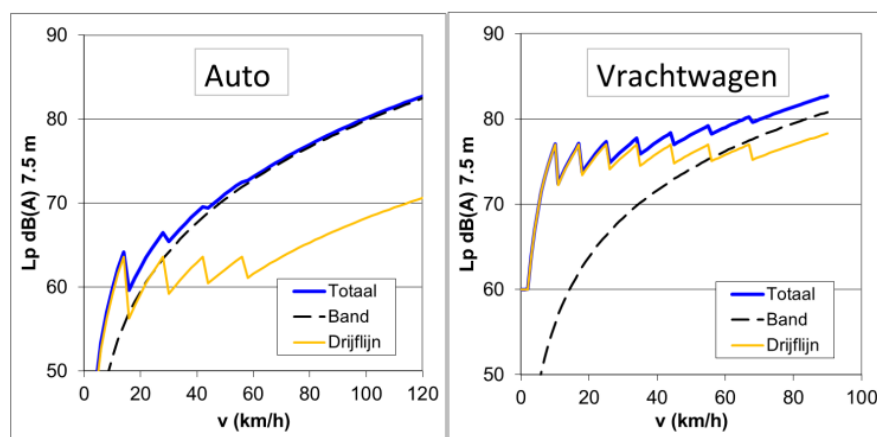
3.2.1 Binnen de nul-emissiezone

De twee belangrijkste geluidbronnen van het geluid van wegverkeer zijn:

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

De geluidproductie van deze bronnen is, afgezet tegen de snelheid, weergegeven in [figuur 6](#).

Bij auto's en vrachtwagens met een verbrandingsmotor is bij lage rijsnelheden het aandrijfgeluid dominant ('vooral de motor is hoorbaar'). Bij hogere snelheden is juist het geluid van de banden maatgevend. Het omslagpunt welk geluid maatgevend is, ligt bij personenauto's en de meeste bestelauto's bij een lagere rijsnelheid (rond 30 km/uur) dan bij vrachtauto's (rond 70 km/uur).

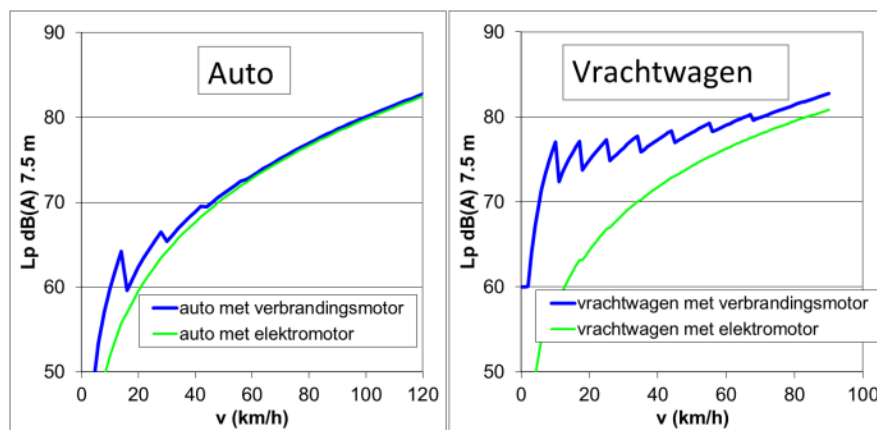


Figuur 6. Aandrijf- en banden(rol)geluid bij auto's/vrachtwagens met verbrandingsmotor.¹²

Bij een elektromotor is het aandrijfgeluid stiller dan bij een verbrandingsmotor.¹² Hierdoor wordt het rol('banden')geluid sneller bepalend. De geluidreductie van elektrische voertuigen ten opzichte van een verbrandingsmotor is onder andere afhankelijk van de rijsnelheid, zie [figuur 7](#). De meeste reductie wordt bereikt bij lagere rijsnelheden. Bij hogere rijsnelheden (meer dan 30 km/u bij personenauto's, meer dan 70 km/u bij vrachtauto's) is het rolgeluid maatgevend en is er weinig verschil in geluidniveau tussen een elektrisch voertuig en een voertuig met een verbrandingsmotor.

¹¹ PBL (2019), Achtergronddocument "Het klimaatakkoord: effecten en aandachtspunten", Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving, PBL-publicatienummer 3807. Het gaat om een effect in 2030 ten opzichte van de situatie in 2030 bij al vaststaand beleid ('basispad'). De door PBL berekende effecten zijn afhankelijk van de grootte en de reikwijdte van de nul-emissiezone.

¹² E. de Graaf, M+P (2021), Het effect van elektrische voertuigen op verkeersgeluid.



Figuur 7. Aandrijf- en banden(rol)geluid verbrandingsmotor versus elektromotor.¹²

Om ongelukken te voorkomen moeten vanaf 1 juli 2021 alle elektrische voertuigen in de Europese Unie een bepaald geluidsniveau produceren bij snelheden tot en met 20 km/uur (niet bij stilstand) en bij het achteruitrijden. Dit akoestisch waarschuwingssysteem moet, op 2 meter afstand gemeten, minimaal 56 en maximaal 75 dB(A) te zijn. Boven de 20 km/uur wordt ervan uitgegaan dat een elektrische auto vanwege het afrolgeluid ook zonder kunstmatig geluid te horen is.

Op basis van bovenstaande kan geconcludeerd worden dat binnen een nul-emissiezone voor bestel- en vrachtauto's, waar niet harder dan 50 km/u gereden wordt, positieve geluidseffecten optreden. Vanwege het ontbreken van motorgeluid bij voertuigen zonder verbrandingsmotor is, met name op wegen met een lagere snelheid, een vermindering van geluid te verwachten, ook al blijft er sprake van bandengeluid. De netto geluidreductie is afhankelijk van de rijsnelheid: bij 50 km/u zal die reductie minimaal tot niet waarneembaar zijn. Bij lagere rijsnelheden en bij piekgeluiden ('single events') kan het geluid meer gereduceerd worden, in de orde van grootte van 3 á 4 dB.

3.2.2 Buiten de nul-emissiezone

Op basis van de informatie in bovenstaande paragraaf 3.2.1 kan geconcludeerd worden dat ook buiten de nul-emissiezone voor bestel- en vrachtauto's niet te verwachten is dat er negatieve geluidseffecten optreden vanwege de invoering van de nul-emissiezone en daarmee gepaard gaande toename van elektrisch verkeer.

Enkel op de Randstaddreef en Spoordreef, waar mogelijk enige sprake zou kunnen zijn van een toename van verkeer door omrijdend verkeer, is het mogelijk dat er een lichte toename is van de geluidsemissie. In artikel 21a van het Besluit administratieve bepalingen inzake het wegverkeer (BABW) is opgenomen dat het nemen van een verkeersbesluit niet mag leiden tot een toename van het geluid van een gemeenteweg of waterschapsweg met meer dan 1,5 dB. Op basis van de ingeschatte hoeveelheid extra verkeersbewegingen en eerdere, vergelijkbare, onderzoeken kan echter worden geconcludeerd dat aan deze eis (ruimschoots) wordt voldaan, zodat er wettelijk gezien geen aanvullende eisen zijn ten aanzien van mogelijke omrijdbewegingen.

3.3 Beschouwing effecten goederentransport

Invoering van de nul-emissiezone voor bestel- en vrachtauto's zal tot gevolg hebben dat vervoerders in veel gevallen niet de huidige door fossiele brandstoffen aangedreven voertuigen in kunnen zetten binnen de nul-emissiezone. Overstappen van een brandstof aangedreven voertuig op een elektrisch voertuig

vergt een investering. Verwacht kan worden dat vervoerders daarin een investeringsafweging maken, en daarin kosteneffectiviteit meewegen. Het is denkbaar dat er meer logistieke overslagpunten gaan ontstaan of dat bestaande overslagpunten meer gebruikt gaan worden en er meer bundeling van goederen plaatsvindt. Dit kan ertoe leiden dat er binnen de stad meer van kleinere, lichtere voertuigen gebruik gemaakt gaat worden dan nu het geval is. Bijvoorbeeld van een bestelbus in plaats van een vrachtauto, of van een vrachtfiets in plaats van een bestelauto. Verschuiving naar lichtere voertuigen kan leiden tot aanvullende positieve effecten op uitstoot, luchtkwaliteit¹³ en geluidhinder¹⁴, in sterke mate nabij pakketpunten. Als het leidt tot meer voertuigbewegingen dan kan dat die positieve effecten verminderen. Verschuiving naar vrachtfiets kan bijdragen aan vergroting van het aantal voertuigcategorieën op de weg met verschillende rijsnelheden, wat in zijn algemeenheid een aandachtspunt is voor de verkeersveiligheid.

Omdat er voor personenauto's geen nul-emissiezone geldt, is niet uit te sluiten dat er in gevallen voor gekozen wordt om van een bestelauto over te stappen op een personenauto met verbrandingsmotor, bijvoorbeeld een stationwagen of een SUV. Echter, omdat een bestelauto een andere laadkarakteristiek heeft en het vervangende transportmiddel doelgeschikt en toepasbaar moet zijn, is het niet aannemelijk dat een dergelijke verschuiving van bestelauto naar personenauto op grote schaal gaat plaatsvinden. In het algemeen ligt de uitstoot van een personenauto ook lager dan van een bestelauto.¹⁵ Dat maakt dat er bij eventuele overstap van bestelauto op personenauto in zijn algemeenheid niet een verslechtering van uitstoot te verwachten is. Wel is het zo dat overstap op een personenauto met verbrandingsauto minder effect geeft dan overstap op een elektrische bestelauto.

Het valt moeilijk te voorspellen welke keuzes vervoerders daarin gaan maken. Daarom zijn bovenstaande factoren ook niet representatief te kwantificeren. Kwalitatief kan wel het volgende gesteld worden. Vermindering van ritten en overstap van een zwaarder naar een lichter voertuig geeft aanvullende positievere effecten, vanwege minder slijtage-uitstoot per voertuig. Overstap van bestelauto op personenauto kan minder positieve effecten geven dan in dit onderzoek is berekend. Dat valt redelijkerwijs tegen elkaar weg, waarmee de in dit onderzoek berekende effecten als representatief verondersteld kunnen worden. Het is niet aannemelijk dat het per saldo tot een verslechtering leidt. Daar is het maatgevende effect van toename van nul-emissie-voertuigen zoals beschreven in paragraaf 3.1 te dominant voor.

¹³ Lichter verkeer heeft minder uitstoot en daardoor lagere concentraties tot gevolg. Ook op PM₁₀ en PM_{2,5}, doordat lichtere voertuigen met smallere banden minder uitstoot door slijtage aan banden, remmen en wegdek veroorzaken.

¹⁴ Lichtere voertuigen met smallere banden veroorzaken minder bandengeluid.

¹⁵ Geilenkirchen et al (2023), Methods for calculating the emissions of transport in the Netherlands, PBL-publicatienummer 5174, 14 april 2023.

4 Conclusies

Dit onderzoek is uitgevoerd om de effecten van de invoering van een nul-emissiezone voor bestel- en vrachtauto's in drie centra van Almere (Almere Stad, Almere Haven en Almere Buiten) op het leefmilieu in beeld te brengen. Op basis van de gehanteerde uitgangspunten zijn de conclusies als volgt:

Effecten luchtkwaliteit

De invoering van een nul-emissiezone voor bestel- en vrachtauto's leidt in 2030 tot de volgende effecten op de luchtkwaliteit:

- Binnen de nul-emissiezone:
 - Vermindering van uitstoot door wegverkeer: -22% NO_x, -55% NO₂, -3% PM₁₀, -9% PM_{2,5} en -18% CO₂.
 - Verlaging van de wegbijdrage aan concentraties in de buitenlucht: tot -3,19 µg/m³ NO₂ en tot -0,13 µg/m³ PM₁₀ en PM_{2,5} langs de tunnelmond bij de Hospitaaldreef, en langs de overige wegen in de zone tot -0,32 µg/m³ NO₂ en tot -0,01 µg/m³ PM₁₀ en PM_{2,5}.
- Buiten de nul-emissiezone:
 - Op locaties buiten de nul-emissiezone treden zowel positieve effecten op vanwege uitstraling, als negatieve effecten vanwege omrijden. De uitstralingseffecten vinden op een veel grotere schaal plaats dan de omrijdeffecten, welke zijn beperkt tot enkele wegen.
 - Er is vanwege de nul-emissiezone stadsbreed voor alle stoffen per saldo een sterke vermindering van de totale verkeersuitstoot te verwachten. De emissievermindering buiten de zone kan oplopen tot meer dan een factor 10 van de emissievermindering die binnen de zone behaald wordt.
 - Het verkeer dat om de nul-emissiezone heen gaat omrijden, leidt binnen de nul-emissiezone tot minder verkeer en daarmee tot minder uitstoot en lagere concentraties in de buitenlucht. De verwachting is dat enkel op de Randstaddreef en Spoordreef, de negatieve effecten van omrijden groter zijn, dan de positieve uitstralingseffecten.
 - Of effecten vanwege uitstraling of omrijden zich in de in dit onderzoek in beeld gebrachte mate voor doen, is ervan afhankelijk in hoeverre er weggebruikers in de praktijk keuzes voor verschoning en omrijden gemaakt worden zoals waar in de berekeningen vanuit is gegaan.
- Per deel van de zone:
 - Elk deel van de zone draagt bij aan een vermindering van de emissies. Het deel van de nul-emissiezone binnen Almere Stad heeft zowel het grootste effect binnen de zone als het grootste effect buiten de zone. De effecten van de gedeeltes van de zone binnen Almere Haven en Almere Buiten zijn met elkaar vergelijkbaar, en komen beide neer op ongeveer 1/3^e van het effect van het deel van de zone binnen Almere Stad.

Effecten geluidhinder

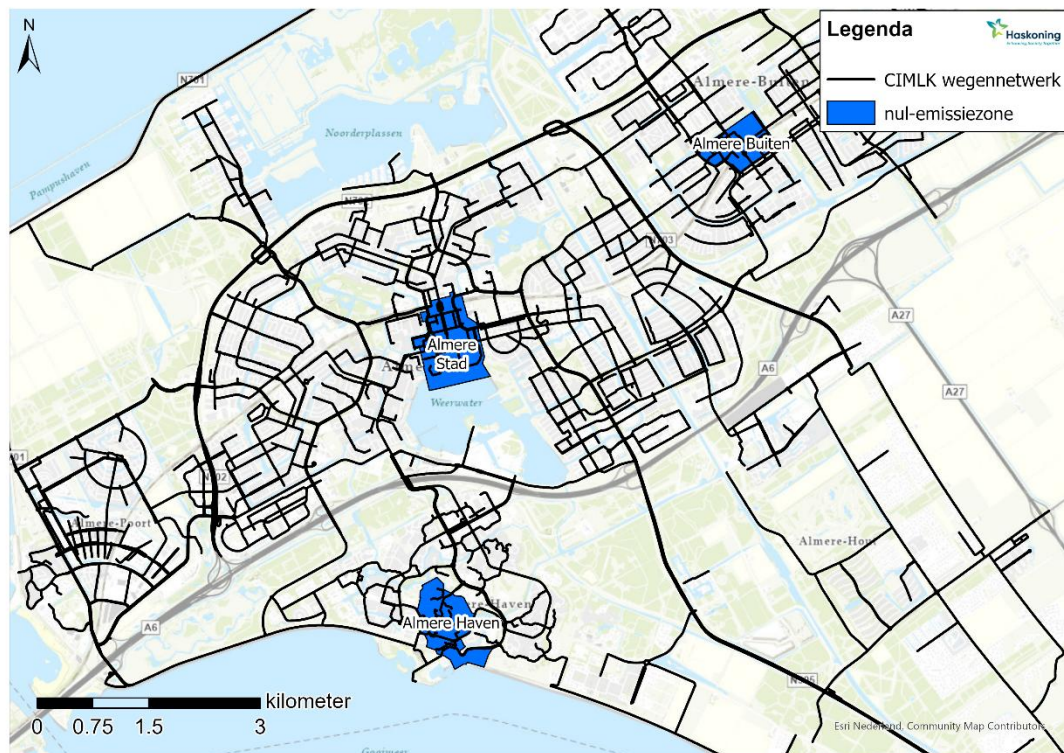
Als het over geluidhinder gaat, dan is er binnen een nul-emissiezone door het ontbreken van motorgeluid bij voertuigen zonder verbrandingsmotor een vermindering van geluid te verwachten, ook al blijft er sprake van bandengeluid. De netto geluidreductie is afhankelijk van de rijsnelheid: bij snelheden van 70 km/u of hoger zal die reductie minimaal tot niet waarneembaar zijn. Bij stationair draaien, lage rijsnelheden en bij piekgeluiden ('single events') kan er meer geluidreductie zijn, in de orde van grootte van 3 á 4 dB. Buiten de nul-emissiezone kan er in geval van omrijdend verkeer toename van geluidemissie zijn, maar deze zal zeer ruim onder de wettelijke eis van 1,5 dB vallen. Daarmee zijn er wettelijk gezien geen aanvullende eisen ten aanzien van mogelijke omrijdbewegingen.

Mogelijke neveneffecten

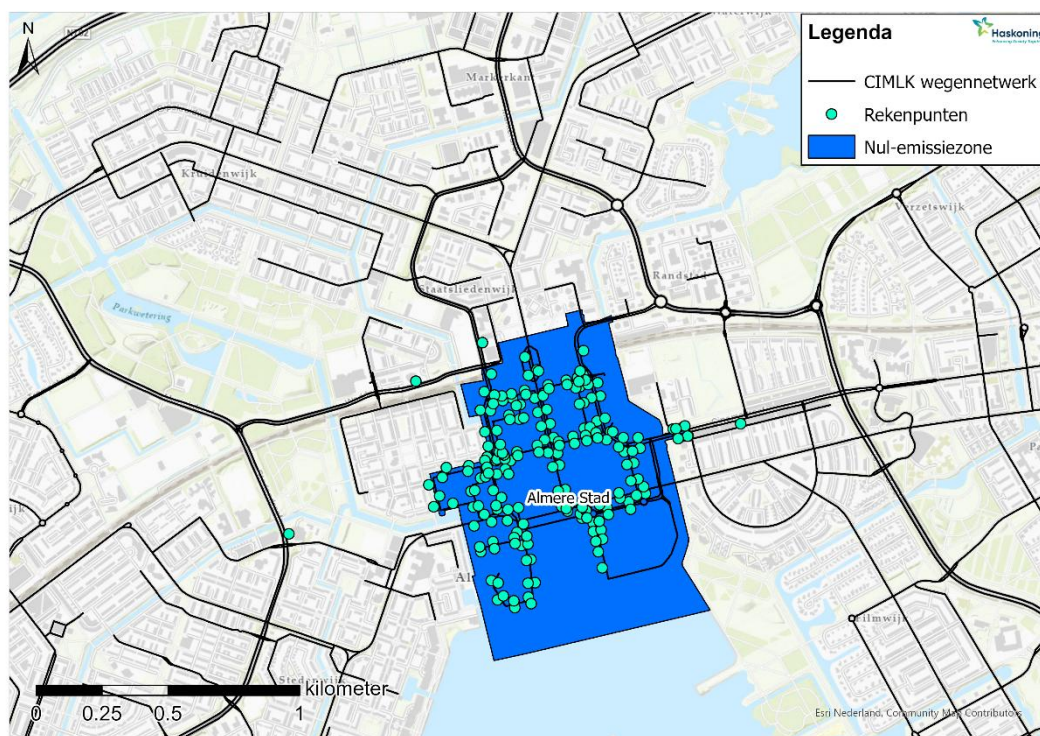
Het is denkbaar dat er vanwege de nul-emissiezone binnen de stad meer van kleinere, lichtere voertuigen gebruik gemaakt gaat worden dan nu het geval is. Als dat leidt tot meer voertuigbewegingen, dan kan dat

de positieve effecten van de nul-emissiezone verminderen. Het is niet aannemelijk dat de verschuiving naar lichtere voertuigen per saldo tot een verslechtering van de luchtkwaliteit of geluidshinder leidt. Daar is het maatgevende effect van toename van nul-emissiezone te dominant voor.

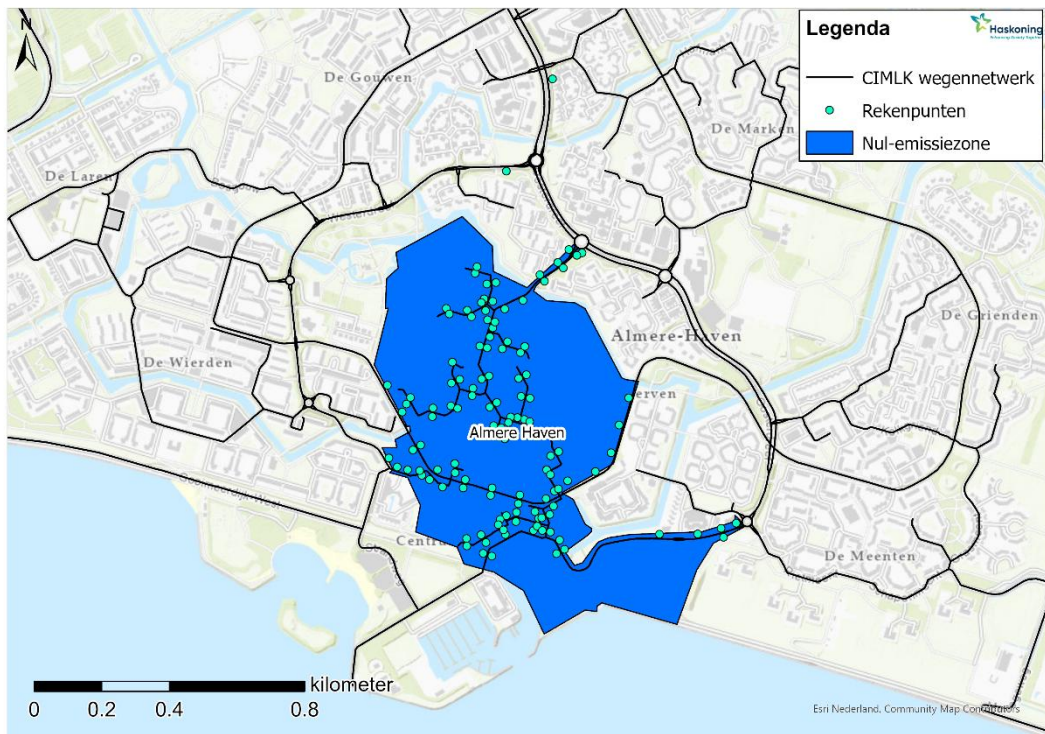
A1 Ligging nul-emissiezone en toets- en rekenpunten



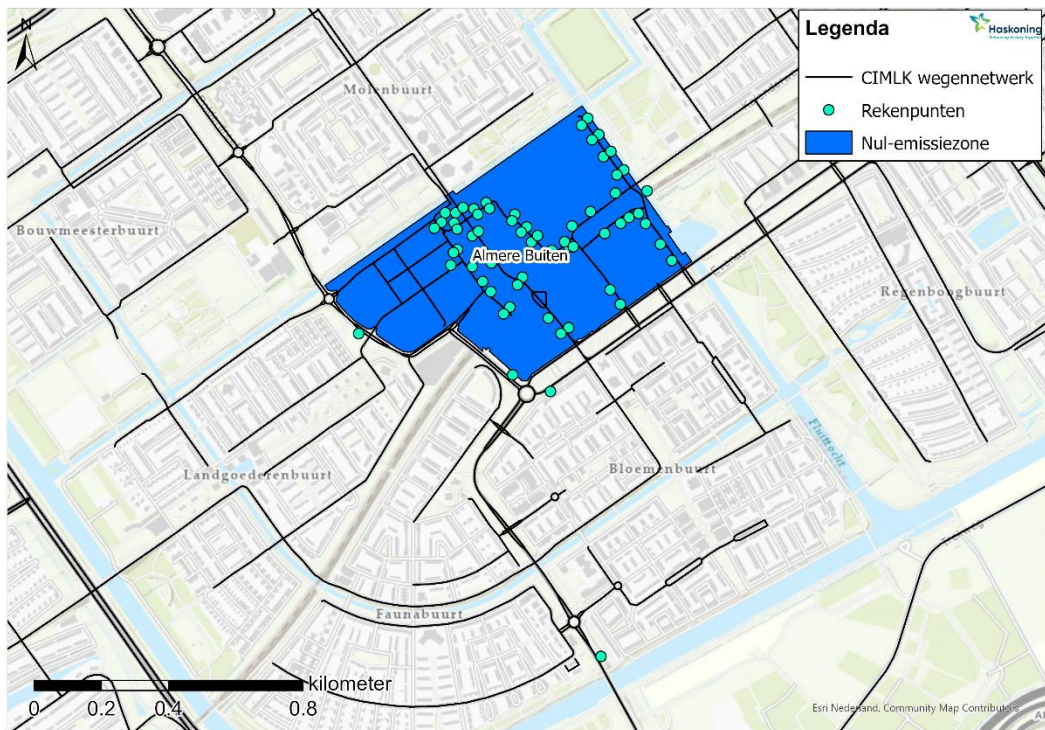
Figuur A1 Locatie nul-emissiezone (bestaande uit 3 delen)



Figuur A2 Locaties toetspunten binnen de nul-emissiezone binnen Almere Stad en rekenpunten buiten de zone

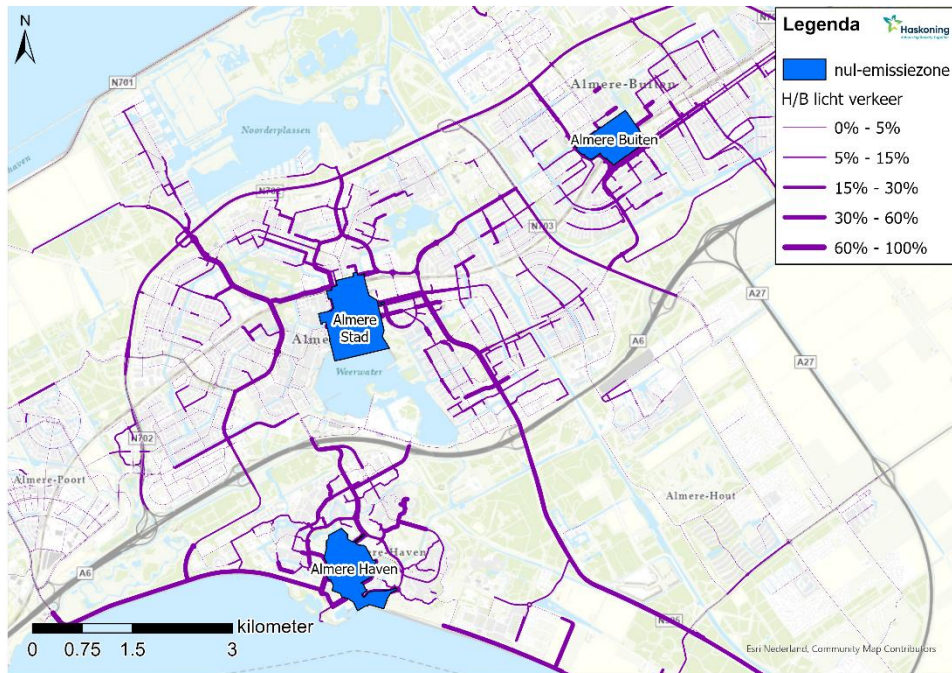


Figuur A3 Locaties toetspunten binnen de nul-emissiezone binnen Almere Haven en rekenpunten buiten de zone

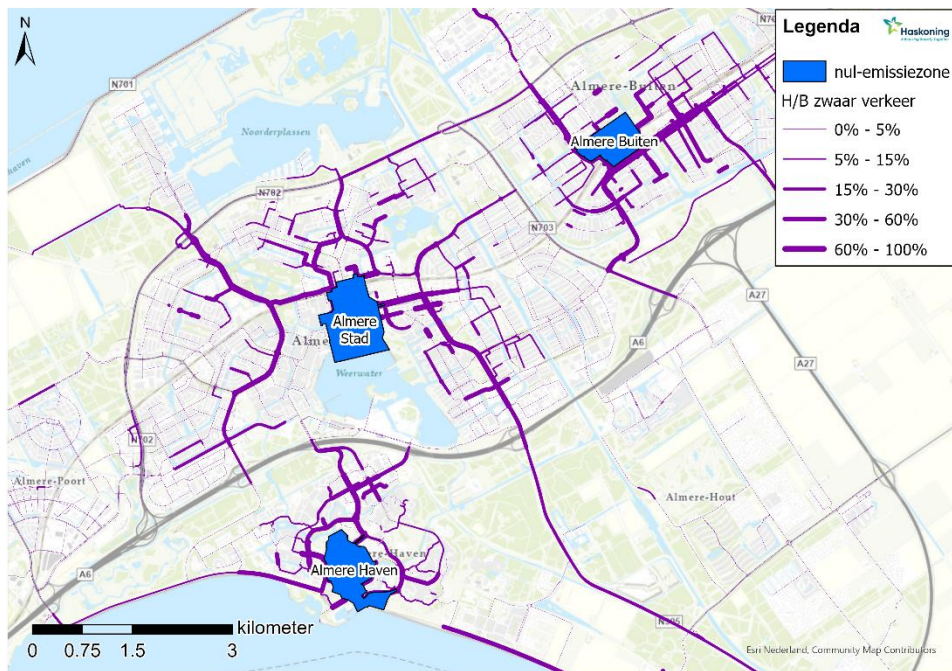


Figuur A4 Locaties toetspunten binnen de nul-emissiezone binnen Almere Buiten en rekenpunten buiten de zone

A2 Aandelen verkeer met herkomst en/of bestemming binnen de nul-emissiezone.



Figuur A5. Aandeel licht verkeer met herkomst en/of bestemming binnen de nul-emissiezone.¹⁶



Figuur A6 Aandeel vrachtverkeer met herkomst en/of bestemming binnen de nul-emissiezone.¹⁷

¹⁶ Conform verkeersmodel Almere 2018.

¹⁷ Conform verkeersmodel Almere 2018.

A3 Berekenende uitstoot en concentraties

Tabel A1 Berekenende uitstoot binnen de nul-emissiezone bestel+vracht.

Situatie	NO _x [ton/jaar]	NO ₂ [ton/jaar]	PM ₁₀ [ton/jaar]	PM _{2,5} [ton/jaar]	CO ₂ [ton/jaar]
2024 zonder nul-emissiezone	5	0,7	0,4	0,1	3543
2030 zonder nul-emissiezone	3	0,4	0,4	0,1	3105
2030 met nul-emissiezone	3	0,2	0,3	0,1	2539
Effect nul-emissiezone bestel+vracht 2030	-0,8	-0,2	0,0	0,0	-566
Percentueel effect	-22%	-0,6	0,0	-0,1	-18%

Tabel A2 Berekenende uitstoot binnen de gemeente Almere, binnen+buiten nul-emissiezone bestel+vracht.

Situatie	NO _x [ton/jaar]	NO ₂ [ton/jaar]	PM ₁₀ [ton/jaar]	PM _{2,5} [ton/jaar]	CO ₂ [ton/jaar]
2024 zonder nul-emissiezone	194	33	13,1	4,8	124.795
2030 zonder nul-emissiezone	132	22	13,7	4,2	109.320
2030 met nul-emissiezone	128	21	13,6	4,2	107.707
Effect nul-emissiezone bestel+vracht 2030	-4	-1	-0,0	0,0	-1.614
Percentueel effect	-3%	-5%	-0%	-1%	-1%

Tabel A3 Bijdragen wegverkeer aan NO₂-concentratie [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] en effecten nul-emissiezone bestel- en vrachtverkeer op toetspunten binnen de nul-emissiezone (voor de mediaan- en maximumwegbijdrages binnen de drie delen van de zone), jaargemiddelde concentraties. Van links naar rechts, aangegeven met kleurarceringen donker naar licht: nul-emissiezone-effecten van respectievelijk het deel van de zone binnen Almere Stad, Haven en Buiten

Mediaan/max:	Mediaan Stad	Max Stad	Mediaan Haven	Max Haven	Mediaan Buiten	Max Buiten
Locatie:	Land- drostdreef	Hospitaal- dreef	Buitenhof	Havenzicht	Dublinhof	Rio de Janeiro- straat
2024 zonder nul-emissiezone	0,27	8,92	0,18	0,88	0,15	0,63
2030 zonder nul-emissiezone	0,16	5,26	0,11	0,55	0,09	0,39
2030 met nul-emissiezone	0,07	2,07	0,04	0,23	0,04	0,15
Effect nul-emissiezone	-0,09	-3,19	-0,07	-0,32	-0,06	-0,24
Effect %	-59%	-61%	-60%	-58%	-62%	-61%

Tabel A4 Bijdragen wegverkeer aan PM_{10} -concentratie [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] en effecten nul-emissiezone bestel- en vrachtverkeer op toetspunten binnen de nul-emissiezone (voor de mediaan- en maximumwegbijdrages binnen de drie delen van de zone), jaargemiddelde concentraties. Van links naar rechts, aangegeven met kleurarceringen donker naar licht: nul-emissiezone-effecten van respectievelijk het deel van de zone binnen Almere Stad, Haven en Buiten.

Mediaan/max:	Mediaan Stad	Max Stad	Mediaan Haven	Max Haven	Mediaan Buiten	Max Buiten
Locatie:	Regisseurs- straat	Hospitaal- dreef	Havenzicht	Voorstraat	Lissabon- hof	Rio de Janeiro- straat
2024 zonder nul-emissiezone	0,12	4,66	0,09	0,46	0,08	0,27
2030 zonder nul-emissiezone	0,12	5,04	0,09	0,49	0,08	0,28
2030 met nul-emissiezone	0,12	4,90	0,09	0,48	0,08	0,27
Effect nul-emissiezone	0,00	-0,13	0,00	-0,01	0,00	-0,01
Effect %	-3%	-3%	-3%	-3%	-3%	-3%

Tabel A5 Bijdragen wegverkeer aan $PM_{2,5}$ -concentratie [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] en effecten nul-emissiezone bestel- en vrachtverkeer op toetspunten binnen de nul-emissiezone (voor de mediaan- en maximumwegbijdrages binnen de drie delen van de zone), jaargemiddelde concentraties. Van links naar rechts, aangegeven met kleurarceringen donker naar licht: nul-emissiezone-effecten van respectievelijk het deel van de zone binnen Almere Stad, Haven en Buiten.

Mediaan/max:	Mediaan Stad	Max Stad	Mediaan Haven	Max Haven	Mediaan Buiten	Max Buiten
Locatie:	Flevo- straat	Hospitaal- dreef	Havenzicht	Voorstraat	Rio de Janeiro- straat	Rio de Janeiro- straat
2024 Zonder nul-emissiezone	0,13	4,66	0,09	0,46	0,08	0,27
2030 Zonder nul-emissiezone	0,04	1,59	0,03	0,16	0,03	0,09
2030 Met nul-emissiezone	0,04	1,45	0,03	0,14	0,02	0,08
Effect nul-emissiezone	0,00	-0,13	0,00	-0,01	0,00	-0,01
Effect %	-13%	-9%	-10%	-9%	-10%	-10%

Tabel A6 Bijdragen wegverkeer aan NO₂ in µg/m³ en effecten nul-emissiezone bestel- en vrachtverkeer op rekenpunten buiten de nul-emissiezone, jaargemiddelde concentraties. Van links naar rechts, aangegeven met kleurarceringen donker naar licht: uitstralingseffecten van respectievelijk het deel van de zone binnen Almere Stad, Haven en Buiten.

Locatie	Steden dreef	Wad-dendreef	Spoor-dreef	Cinema dreef	Veluwe dreef	Wester dreef	Noor-der-dreef	Polder dreef	Koppel dreef	Eve-naar	Buiten houtse dreef
2024 Zonder nul-emissie zone	0,67	0,57	0,91	0,39	1,43	0,63	1,30	0,34	1,02	0,55	1,16
2030 Zonder nul-emissie zone	0,27	0,30	0,36	0,32	0,65	0,39	0,63	0,15	0,62	0,34	0,69
2030 Met nul-emissie zone	0,21	0,21	0,28	0,18	0,50	0,32	0,47	0,12	0,47	0,23	0,54
Effect nul-emissie zone	-0,06	-0,09	-0,08	-0,14	-0,15	-0,07	-0,16	-0,03	-0,14	-0,11	-0,15
Effect %	-22%	-30%	-23%	-44%	-24%	-17%	-25%	-18%	-23%	-33%	-22%

Tabel A7 Bijdragen wegverkeer aan PM₁₀ in µg/m³ en effecten nul-emissiezone bestel- en vrachtverkeer op rekenpunten buiten de nul-emissiezone, jaargemiddelde concentraties. Van links naar rechts, aangegeven met kleurarceringen donker naar licht: uitstralingseffecten van respectievelijk het deel van de zone binnen Almere Stad, Haven en Buiten.

Locatie	Steden dreef	Wad-dendreef	Spoor-dreef	Cinema dreef	Veluwe dreef	Wester dreef	Noor-der-dreef	Polder dreef	Koppel dreef	Eve-naar	Buiten houtse dreef
2024 Zonder nul-emissie zone	0,31	0,33	0,54	0,24	0,76	0,37	0,72	0,19	0,59	0,33	0,54
2030 Zonder nul-emissie zone	0,25	0,28	0,40	0,41	0,55	0,39	0,63	0,15	0,57	0,35	0,60
2030 Met nul-emissie zone	0,24	0,28	0,40	0,40	0,55	0,39	0,63	0,15	0,57	0,34	0,59
Effect nul-emissie zone	0,00	0,00	0,00	-0,01	-0,01	0,00	-0,01	0,00	-0,01	0,00	0,00
Effect %	-1%	-1%	-1%	-2%	-1%	-1%	-1%	-1%	-1%	-1%	-1%

Tabel A8 Bijdragen wegverkeer aan $PM_{2,5}$ in $\mu g/m^3$ en effecten de nul-emissiezone bestel- en vrachtverkeer op rekenpunten buiten de nul-emissiezone, jaargemiddelde concentraties. Van links naar rechts, aangegeven met kleurarceringen donker naar licht: uitstralingseffecten van respectievelijk het deel van de zone binnen Almere Stad, Haven en Buiten

Locatie	Steden dreef	Wad-dendreef	Spoor-dreef	Cinema dreef	Veluwe dreef	Wester dreef	Noor-der-dreef	Polder dreef	Koppel dreef	Eve-naar	Buiten houtse dreef
2024 Zonder nul-emissie zone	0,31	0,33	0,54	0,24	0,76	0,37	0,72	0,19	0,59	0,33	0,54
2030 Zonder nul-emissie zone	0,07	0,09	0,13	0,13	0,18	0,13	0,20	0,04	0,18	0,11	0,16
2030 Met nul-emissie zone	0,07	0,09	0,12	0,12	0,17	0,12	0,19	0,04	0,18	0,11	0,16
Effect nul-emissie zone	0,00	0,00	0,00	-0,01	-0,01	0,00	-0,01	0,00	-0,01	-0,01	-0,01
Effect %	-3%	-5%	-3%	-6%	-4%	-3%	-4%	-2%	-3%	-5%	-3%