



Effecten invoering zero-emissiezone stadslogistiek Den Haag

Resultaten kwantitatieve effectstudie

Buck Consultants International

In opdracht van: Gemeente Den Haag

Eindrapport

Nijmegen, 25 januari 2024

Inhoud

1	Aanleiding effectstudie: zero-emissiezone in Den Haag	2
2	Methodiek	4
Resultaten effectstudie:		
3	Omvang stadslogistiek Den Haag	10
4	Gedragseffecten	14
5	Klimaatbaten	17
6	Milieubaten	20
7	Investeringen wagenpark	24
8	Investeringen Gemeente Den Haag	30
9	Effectenoverzicht en beschouwing resultaat	31
Bijlagen:		
B1	Begrippenlijst	34
B2	Uitgangspunten effectstudie	35
B3	Gevoeligheidsanalyse	39
B4	Schematische modelweergave	42



1 Aanleiding effectstudie: Zero-emissiezone stadslogistiek in Den Haag

- Gemeente Den Haag wil binnenkort het verkeersbesluit voor de vaststelling van de zero-emissiezone stadslogistiek (ZES) publiceren.
- De gemeente wil graag inzicht krijgen in de kwantitatieve effecten van de invoering van de zero-emissiezone stadslogistiek volgens een Maatschappelijke Kosten Baten Analyse (MKBA) systematiek. Deze systematiek is een van de manieren om de effecten van invoering te duiden.
- De uitkomsten van de effectanalyse kunnen door de gemeente gebruikt worden voor de motivering van het (definitieve) verkeersbesluit en bij het beantwoorden van vragen in het kader van de zienswijzeprocedure (via Nota van Beantwoording).



Figuur 1:
Veel voorkomende vragen van belanghebbenden bij invoering van een zero-emissiezone

2 Methodiek

- De invoering van een zero-emissiezone in Den Haag per 1-1-2025 heeft als belangrijkste directe effect dat de verschoning en verduurzaming van ritten van, naar en in het centrum van de stad aanzienlijk wordt versneld. Dit ten opzichte van de autonome ontwikkeling van het wagenpark als er geen ZE zone wordt ingevoerd.
- Hierdoor ontstaan besparingen in de uitstoot van CO₂ en gassen die schadelijk zijn voor de gezondheid (zoals fijnstof en stikstofoxiden). Hierbij ontstaan ook neveneffecten zoals een verbetering van het verblijfsklimaat of de versnelling van logistieke innovaties. Daar tegenover staat wel dat Gemeente Den Haag als wegbeheerder moet investeren, bijvoorbeeld met het nemen van een verkeersbesluit en plaatsen van borden en camera's. Ook transportbedrijven en andere bedrijven die bestelauto's of vrachtauto's inzetten bij het leveren van goederen en diensten binnen de zone moeten, net als de gemeente zelf, investeren in de verduurzaming van het wagenpark.
- BCI heeft in opdracht van het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat in 2019 een methode ontwikkeld om de effecten van het invoeren van Zero Emissie zones te duiden. Hiermee kan de balans tussen de investeringen en de maatschappelijke winst worden opgemaakt. Deze methodiek is toegepast in meerdere steden in Nederland. In het afgelopen jaar is de methodiek aangescherpt en geüpdatet. Ook in 2023 en 2024 zijn er meerdere ZES-steden waar deze methodiek is toegepast, zoals recent voor [Rotterdam](#).
- De effectstudie is gebaseerd op de principes van een maatschappelijke kosten-baten analyse, kortweg MKBA. Hierin worden effecten zoveel mogelijk gekwantificeerd en op basis van voorgeschreven kengetallen monetair gemaakt (in geldwaarde uitgedrukt). De studie maakt inzichtelijk welke besparingen van uitstoot over tijd gerealiseerd worden en wat daarvan de maatschappelijke waarde is op basis van milieuprijzen. Dit wordt afgezet tegen de kosten van het project. De effectstudie hanteert een looptijd tot en met 2050 (vanaf 2023 dus 27 jaar). Om effecten die op verschillende momenten in de tijd ontstaan onderling vergelijkbaar te maken zijn alle baten teruggerekend naar de netto contante waarde in het basisjaar 2023.

Overgangsregelingen

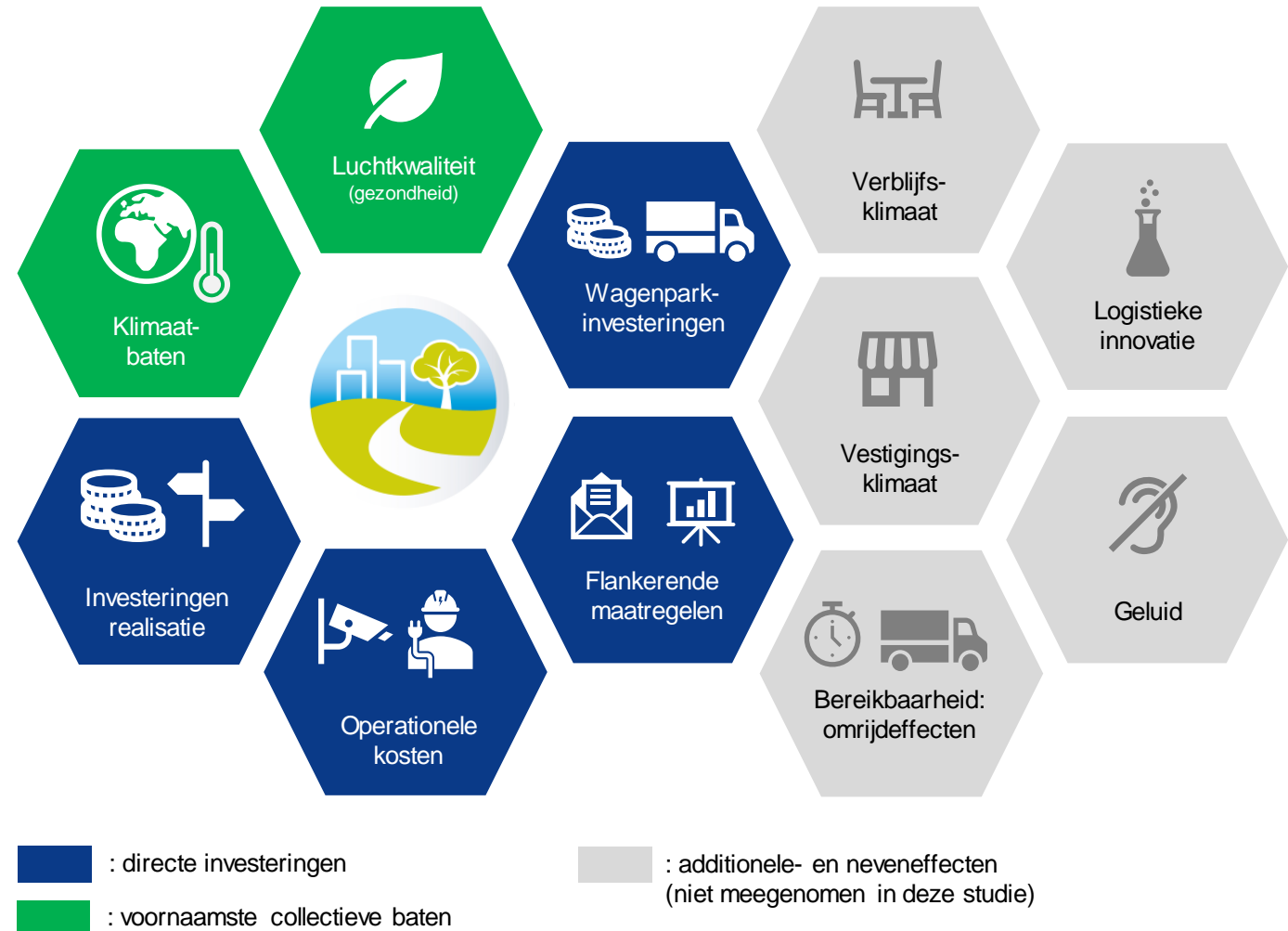
- Qua normering zijn de kaders uit de landelijke Uitvoeringsagenda Stadslogistiek (d.d. 9-2-2021) en het daaruit vloeiende landelijke ontheffingsbeleid, zoals hier geïllustreerd:
 1. De ZE zone geldt voor alle bedrijfsauto's die zijn ingericht voor goederenvervoer: voertuigcategorieën N1, N2, N3
 2. Per 1-1-2025 is de ZE zone alleen nog toegankelijk voor bestel- en vrachtauto's die 'nul aan de pijp' zijn, bijvoorbeeld: batterij-elektrisch of waterstof-elektrisch
 3. Met in achtneming van de volgende landelijke overgangsregelingen zoals gepubliceerd op [Op weg naar ZES](#) (zie figuur 3).
- In het berekenen van de effecten is rekening gehouden met de landelijke vrijstellingen en ontheffingen die per jaar gelden. Vanaf 2030 is er vanuit gegaan dat alle bedrijfsvoertuigen in de zone een ZE-aandrijving moeten hebben.



Figuur 3: Landelijke vrijstellingen en ontheffingen ([Op weg naar ZES](#))

Te verwachten effecten

- We onderscheiden drie typen effecten bij invoering van een Zero Emissie zone:
 - **Directe kosten**
Investerings in de ZE zone en versnelde verduurzaming van het wagenpark
 - **Directe baten**
Besparing van uitstoot CO₂ en schadelijke gassen (stikstofoxiden en fijnstof)
 - **Indirecte effecten**
Bereikbaarheid, vestigings- en verblijfsklimaat, logistieke innovatie en geluid
- De indirecte effecten worden in deze studie niet meegenomen. Wel is het belangrijk om in ogenschouw te nemen dat deze effecten ook een positieve of negatieve invloed zouden kunnen hebben op de uitkomst.



Figuur 4: Overzicht van effecten die optreden bij invoering van een Zero Emissie zone

Toelichting methodiek (6 stappen)

- De stappen die zijn gezet om de effecten te bepalen zijn hieronder kort beschreven.
- **Stap 1: Bepalen omvang stadslogistiek:** in Den Haag zijn gegevens beschikbaar van het aantal ingaande bedrijfsvoertuigbewegingen in de toekomstige zero-emissiezone. Dit zijn daadwerkelijk waargenomen voertuigen en vormen de basis voor het ramen van de omvang van de stadslogistiek. Op basis van aannames en getallen uit eerdere studies wordt vanuit het aantal passages per jaar het aantal kilometers per jaar binnen en buiten de zone opgebouwd. Onderdeel hierbij is onder andere een indeling naar stadslogistieke segmenten.
- **Stap 2: Bepalen gedragseffect bij invoering zero-emissiezone:** invoering van de ZE zone zorgt voor een versnelling van verschoning en verduurzaming van ritten van, naar en in de zone. De besparing is niet direct 100% en hangt af van het gedragseffect van leveranciers en/of logistiek dienstverleners. Voldoen zij direct aan de eisen, of maken zij gebruik van landelijke overgangsregelingen, vrijstellingen en/of ontheffingen.
- **Stap 3: Bepalen uitstootbesparing CO₂ en schadelijke gassen:** op basis van de omvang van de logistiek en standaard emissiefactoren (RWS/TNO) wordt uitstoot in het referentiescenario bepaald voor 2025 tot 2050. Toepassing van het gedragseffect (stap 2) bij invoering van een ZE zone geeft inzicht in de te verwachten uitstootbesparing.

- **Stap 4: Bepalen kosten van investeringen in het wagenpark:** emissievrij rijden is in 2025 naar verwachting nog niet volledig kostenneutraal. Op basis van het gedragseffect en het verschil in totale gebruikskosten (Total Cost of Ownership; TCO) per kilometer tussen emissievrije voertuigen en hun diesel-tegenhangers zijn investeringskosten voor wagenparkinvesteringen bepaald. Deze zullen met name terechtkomen bij het bedrijfsleven, maar ook de wagenparkinvesteringen vanuit de gemeente of andere (semi-)publieke partijen zitten in deze post verwerkt.
- **Stap 5: Bepalen publieke investeringskosten:** de Gemeente Den Haag heeft de investeringskosten voor het invoeren en beheren van de zone geraamd. Deze zijn overgenomen in het rekenmodel. Het gaat hierbij om kosten voor materiaal (borden, software, communicatiemateriaal) en personeel (o.a. projectleiding, BOA, communicatie). Zoals gezegd vallen de wagenparkinvesteringen of investeringskosten voor publieke laadinfrastructuur niet onder deze post.
- **Stap 6: Opstellen eindoverzicht kosten en baten:** de laatste stap is het opstellen van het eindoverzicht van kosten en baten. De uitkomsten per effect worden samengebracht in een samenvattende overzichtstabel. Op basis daarvan worden de eindconclusies van de effectstudie opgesteld.

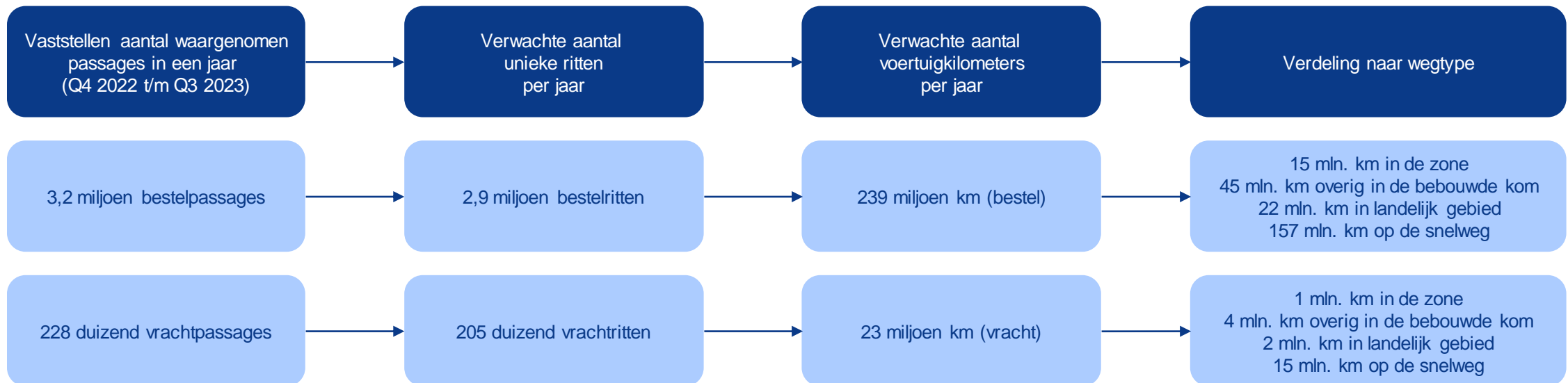
Na het doorlopen van deze zes stappen kan een volledig overzicht worden gegeven van kosten en baten. [Bijlage 3](#) bevat een gevoeligheidsanalyse met enkele aangepaste input-parameters om de robuustheid van de resultaten te toetsen. De schematische modelweergave is in [bijlage 4](#) weergegeven.



Resultaten Effectstudie

3 Omvang stadslogistiek Den Haag

- Voor de effectstudie heeft BCI de omvang van **stadslogistiek** bepaald. Het betreft alle ritten van leveranciers van goederen en diensten van, naar en in de zone. Het gaat om ritten met bedrijfsauto's ingericht voor goederenvervoer, oftewel bestelauto's en vrachtauto's (Voertuigcategorieën: N1, N2, N3).
- Er is gebruik gemaakt van de volgende bron:
 - Aantal ingaande passages in een jaar in het ZES gebied (gemeten met ANPR-camera's, aangeleverd door gem. Den Haag). De passages zijn voor de periode van een jaar meegenomen, van Q4 2022 tot en met Q3 2023.
- De gevolgde methode kan schematisch als volgt worden weergegeven:



Figuur 5: Schematische weergave van de berekening voor de stadslogistieke omvang in Den Haag

Resultaten omvang stadslogistiek

1. Vaststellen aantal waargenomen passages in een jaar

De ingaande passages in de milieuzone (toekomstig gebied van de zero-emissiezone) zijn per kwartaal geregistreerd met ANPR-camera's. De afbakening van de zone staat weergegeven in figuur 6. De Gemeente Den Haag heeft deze getallen gedeeld tot en met Q3 2023. De vier meest recente kwartalen (Q4 2022 t/m Q3 2023; modelmatig ingevoerd als het totaal over 2023) zijn bij elkaar genomen om te komen tot een jaartotaal. Hierbij is in de data onderscheid gemaakt tussen *bedrijfsauto's* (N1+N2) en *vrachtwagens* (N2+N3). In dit rapport worden deze twee categorieën aangehaald als respectievelijk bestel- en vrachtvoertuigen, beide vallend onder bedrijfsvoertuigen.

2. Verwachte aantal unieke ritten per werkdag

Het kan voorkomen dat een voertuig meerdere keren per dag de zone inrijdt. Dit voertuig moet in de effectanalyse maar een keer worden meegenomen, omdat we bij het bepalen van de effecten kijken naar de totale rit (van DC naar DC). Om hiervoor te corrigeren wordt het totaal vermenigvuldigd met 0,9, omdat wordt ingeschat dat ongeveer 10% van de passages meerdere keren de zone zijn binnengereden. Figuur 7 geeft de opbouw van deze berekening op jaarbasis schematisch weer. **Omgerekend per werkdag betekent dit ongeveer 10.000 bestelritten en 750 vrachtritten.** Hierbij wordt uitgegaan van een verkeersintensiteit op weekend- en feestdagen van een halve werkdag.

	Bestel	Vracht
Passages (input ANPR-camera's)	3.188.632 bestelpassages	228.011 vrachtpassages
Unieke ritten (x 0,9)	2.869.769 unieke bestelritten	205.210 unieke vrachtritten

Figuur 7: Berekening aantal unieke ritten per jaar



Figuur 6: Zero-emissiezone Den Haag per 01-01-2025

Resultaten omvang stadslogistiek

3. Verwachte aantal voertuigkilometers per jaar

Het aantal kilometers dat per rit gereden wordt verschilt per type voertuig (bestel of vracht) en per segment. Zo rijdt een bestelauto voor het leveren van boodschappen aan huis vaak maar ongeveer 50 kilometer per rit, terwijl een ronde van leveringen in de retail met een vrachtwagen gemiddeld 120 kilometer lang is. Het aantal ritten wordt daarom verdeeld naar de verschillende stadslogistieke segmenten, afhankelijk van het type voertuig (zie *figuur 8*). Hieruit volgt dat op basis van landelijke kengetallen een gemiddelde bestelautorit 83 kilometer is, en een gemiddelde vrachtautorit 110. Zie voor een volledige opbouw van de ritafstanden de verdieping op de volgende slide. Uit de totale berekening volgt dat er voor de beleving van Den Haag op jaarbasis 239 miljoen bestel- en 23 miljoen vrachtkilometers gereden worden.

4. Verdeling naar wegtype

Tot slot wordt het aantal voertuigkilometers per jaar verdeeld naar de verschillende wegtypes. Dit is nodig om de juiste emissiefactoren per kilometer te kunnen gebruiken. De uitstoot per kilometer in de stad ligt namelijk hoger dan de uitstoot per kilometer op de snelweg. Binnen de zone wordt (afhankelijk van het segment) 5-8 km gereden. Daarbuiten zijn de resterende ritkilometers verdeeld met 20% binnen de bebouwde kom, 10% in het landelijk gebied en 70% op de snelweg. Zie [figuur 5](#) voor de kilometers per wegtype.

We zijn ons bewust van de onzekerheid in deze modelberekening, daarom toetsen we de robuustheid van de resultaten in de gevoeligheidsanalyse met 30% meer of minder stadslogistieke kilometers, zie [bijlage 3](#).

Segment	Deelsegment	Aandeel bestelritten	Aandeel vrachtritten
Afval	Bedrijven	1%	2%
	Consumenten	1%	2%
Bouw	Afbouw	3%	19%
	Openbare ruimte; infrastructuur	0%	3%
	Personeel	23%	0%
	Ruwbouw	0%	5%
Post- en pakket	Post- en pakket	5%	3%
Facilitair/Service	Bevoorrading	12%	12%
	Dienstverlening (onderhoud; service)	35%	5%
Stukgoed	Retail	3%	16%
	Specialisten	9%	11%
	Tweemansleveringen	1%	2%
Vers	Horeca en specialisten	4%	8%
	Retail	2%	10%
	Thuisleveringen	1%	1%
Totaal		100%	100%

Figuur 8: Verdeling naar segmenten o.b.v. Outlook City Logistics (2017)

Verdieping: onderbouwing ritafstanden per segment

- Gemiddelde ritafstanden in stadslogistiek zijn bepaald o.b.v. onderzoeksresultaten uit eerdere studies
- Het betreft een **logistieke rit** (heen én terug) bijvoorbeeld van distributiecentra (DC) – naar winkels – naar distributiecentra (DC)
- Deze ritafstanden sluiten aan bij de BCI database die meer dan 1.000 stadslogistieke ritten bevat
- De gemiddelde gewogen ritafstand* is 83 km voor bestelvoertuigen en 110 kilometer voor vrachtvoertuigen

Segment	Deelsegment	Bestelautorit				Vrachtautorit			
		Afstand	Type	Duur	Stops	Afstand	Type	Duur	Stops
Afval	Bedrijven	45 km ¹	Milk run	4 uur	>20	45 km ¹	Milk run	4 uur	>20
	Consumenten	45 km ¹	Milk run	4 uur	>20	45 km ¹	Milk run	4 uur	>20
Bouw	Afbouw	100 km ²	Punt-punt	2 uur	1-3	120 km ⁴	-	-	-
	OR; Infra	-	-	-	-	100 km ³	Punt-punt	3-4 uur	1-3
	Personeel	100 km ²	Punt-punt	2 uur	1-3	-	-	-	-
	Ruwbouw	-	-	-	-	100 km ³	Punt-punt	3-4 uur	1-3
Post- en Pakket	Post- en Pakket	70 km ^{1,2}	Milk run	6-8 uur	>20	120 km ⁴	Punt-punt	3-8 uur	1-3
Facilitair/Service	Bevoorrading	70 km ^{1,2}	Milk run	3-5 uur	4-10	120 km ⁴	Milk run	3-8 uur	4-10
	Dienstverlening	70 km ^{1,2}	Milk run	3-5 uur	4-10	120 km ⁴	Milk run	3-8 uur	4-10
Stukgoed	Retail	100 km ¹	Milk run	-	-	120 km ⁴	Punt-punt	3-4 uur	1-3
	Specialisten	100 km ¹	Milk run	-	-	120 km ¹	Milk run	3-8 uur	4-10
	Twee-mans leveringen	100 km ¹	Milk run	-	-	120 km ¹	Milk run	3-8 uur	4-10
Vers	Horeca en specialisten	100 km ¹	Milk run	3-8 uur	4-10	130 km ¹	Milk run	3-8 uur	4-10
	Retail	100 km ¹	Milk run	3-8 uur	4-10	60 km ¹	Punt-punt	3-4 uur	1-3
	Thuisleveringen	50 km ^{1,2}	Milk run	3-5 uur	>20	120 km ⁴	Punt-punt	3-4 uur	1-3 ⁵

¹ Bron: Topsector Logistiek (2019) Laadinfrastructuur

² Bron: TNO (2018) Elektrische bestelauto's

³ Bron: TLN (2017) Transport in Cijfers 2016

⁴ Bron: BCI (2020) Database ritprofielen

⁵ Het betreft leveringen vanuit een centraal DC aan city hubs en depots

*Gemiddelde gewogen ritafstand op basis van segmentverdeling o.b.v. Outlook City Logistics (2017), zie figuur 8

4 Gedragseffecten

- De eerste stap in het bepalen van de effecten van invoering van een zero-emissiezone is het gedragseffect van leveranciers van goederen en diensten en/of hun logistieke partners. Dit gedrag is bepalend voor het tempo waarin versnelde verschoning en verduurzaming plaatsvindt. Hieruit volgen enerzijds de uitstootbesparingen en anderzijds de (meer)kosten voor investeringen in het wagenpark.
- Mogelijke gedragseffecten zijn:
 - Aanschaf, huur of lease van een eigen emissievrije bestelauto of vrachtauto
 - Het uitbesteden van het eigen transport aan een specialistische logistieke dienstverlener
 - Inzet andere modaliteit: bijvoorbeeld een Licht Elektrisch VrachtVoertuig (LEVV) of bakfiets
 - Een verschuiving van vrachtauto naar elektrische bestelauto
 - Verminderen of stopzetten van ritten in gebied (bundeling/efficiëntie)
 - Gebruik maken van tijdelijke ontheffing of het niet naleven van de nul-emissie norm (overtreding)
 - Gebruik maken van landelijke overgangsregelingen voor bestelauto's en vrachtauto's (alleen mogelijk tot uiterlijk 2030)
- Gedragseffecten zijn in de landelijke studie bepaald (BCI & RHDHV, 2019) en zijn gebaseerd op de huidige en toekomstige stand van voertuigtechnologie, introductie batterij-elektrische voertuigen en aangekondigde voorkeur (*stated preference*) die in gesprekken met marktpartijen naar voren komen. Er is nadrukkelijk verschil tussen koplopers (die z.s.m. en uiterlijk in 2025 al aan eisen willen voldoen) en partijen die aangeven meer tijd nodig te hebben. Het gedragseffect is in 2023 voor het laatst aangescherpt. Hierin is het gebruik van de overgangsregelingen voor bestelauto's en vrachtauto's, die in de Uitvoeringsagenda Stadslogistiek (Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, d.d. 9-2-2021) zijn afgesproken met het bedrijfsleven, meegenomen, evenals de landelijke geharmoniseerde ontheffingsteksten (dec. 2023, UAS werkgroep nul-emissiezones).

Gedragseffect bestelauto's

- Batterij-elektrische bestelauto's zijn nu al grotendeels kostenneutraal of zelfs voordelig ten opzichte van diesel bestelauto's als de volledige gebruikskosten worden meegenomen (TCO). Een deel zal daarom ofwel met eigen voertuigen ofwel door uitbesteding aan specialisten al in 2025 aan de eisen van de Zero Emissie zone voldoen. Daarnaast kunnen andere modaliteiten worden ingezet: zoals lichte elektrische vracht-voertuigen (LEVs) en cargobikes. De verwachting is dat circa drie kwart van ritten in 2025 nog uitgevoerd zal worden met dieselbestelauto's, maar dat dit in de jaren daarna snel zal afnemen. Dit hangt vooral samen met het aflopen van de overgangsregelingen voor emissieklasse 5 en 6 op 1 januari van respectievelijk 2027 en 2028.

Gedragseffect bij invoering Zero Emissie	2025	2026	2027	2028	2029	2030 (en verder)
Zero Emissie Stadslogistiek	25%	43%	60%	90%	90%	90%
Aanschaf/Lease/Huur 'Zero Emissie'-alternatief	10	20	30	60	60	60
Uitbesteden aan specialistische dienstverlener met 'Zero Emissie'-alternatief	5	8	10	10	10	10
Inzet andere modaliteit (Bijv.: Licht Elektrisch VrachtVoertuig of cargobike)	5	8	10	10	10	10
Verschuiving van vrachtauto naar 'Zero Emissie'-bestelauto	0	0	0	0	0	0
Verminderen / stopzetten ritten in gebied (bijv. bundeling bij de bron)	5	8	10	10	10	10
Conventionele Stadslogistiek (diesel/benzine):	75%	57%	40%	10%	10%	10%
Ontheffing particulier	8	8	8	8	8	8
Niet naleving en overige ontheffingen	2	2	2	2	2	2
Overgangsregeling bestel emissieklasse 5 (t/m 2026) en 6 (t/m 2027)	65	47	30	0	0	0

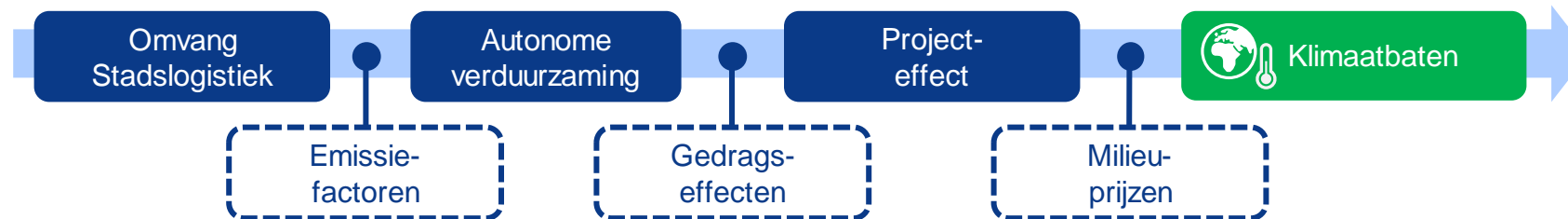
Gedragseffect vrachtauto's

- Voor vrachtauto's geldt dat de TCO voor emissievrije voertuigen in 2025 nog negatief is voor de meeste toepassingen. Wel zijn de overgangsregelingen per 01-01-2025 strikter dan bij bestelvoertuigen. Alleen emissieklasse 6-voertuigen, die bovendien niet ouder zijn dan 5 of 8 jaar (resp. bakwagen of trekker-oplegger), mogen vanaf dan de zone nog betreden. Meer dan de helft van de bedrijven die met vrachtauto's ZE zones bevoorraden zullen naar verwachting gebruik maken van de overgangsregeling tot 1-1-2030. De verwachting is dat de voertuigen die na 2025 toegang hebben tot de ZE zone maximaal worden ingezet. Dit vanwege het TCO-nadeel dat in de loop der jaren zal afnemen. Bedrijven zullen daarom naar verwachting zo lang mogelijk door willen blijven rijden in hun emissieklasse 6-diesel.

Gedragseffect bij invoering Zero Emissie	2025	2026	2027	2028	2029	2030 (en verder)
Zero Emissie Stadslogistiek	36%	36%	36%	36%	36%	96%
Aanschaf/Lease/Huur 'Zero Emissie'-alternatief	20	20	20	20	20	70
Uitbesteden aan specialistische dienstverlener met 'Zero Emissie'-alternatief	10	10	10	10	10	20
Inzet andere modaliteit (Bijv.: Licht Elektrisch VrachtVoertuig of cargobike)	0	0	0	0	0	0
Verschuiving van vrachtauto naar 'Zero Emissie'-bestelauto	1	1	1	1	1	1
Verminderen / stopzetten ritten in gebied (bijv. bundeling bij de bron)	5	5	5	5	5	5
Conventionele Stadslogistiek (diesel/benzine):	64%	64%	64%	64%	64%	4%
Ontheffing particulier	2	2	2	2	2	2
Niet naleving en overige ontheffingen	2	2	2	2	2	2
Overgangsregeling Euro VI vracht	60	60	60	60	60	0

5 Klimaatbaten

- Invoering van een zero-emissiezone voor stadslogistiek in 2025 leidt tot versnelde verduurzaming van de ritten van-, naar- en binnen de zone. Daarmee wordt extra CO₂-uitstoot bespaard. Gemeente Den Haag en de bedrijven die in Den Haag actief zijn leveren daarmee een bijdrage aan de landelijke en internationale afspraken om uitstoot van broeikasgassen snel terug te dringen (met als doel klimaatverandering te beperken). Het projecteffect – de CO₂-reductie – wordt behaald over de gehele rit en heeft daarmee een bredere impact dan alleen de ZE zone of de Gemeente Den Haag. Omdat het wagenpark in de komende jaren ook zonder de invoering van de ZE zone (autonoom) zal verduurzamen, is het projecteffect bepaald ten opzichte van de autonome emissies voor de verschillende zichtjaren.
- Het projecteffect dat optreedt (en bijbehorende maatschappelijke waarde) is als volgt bepaald:



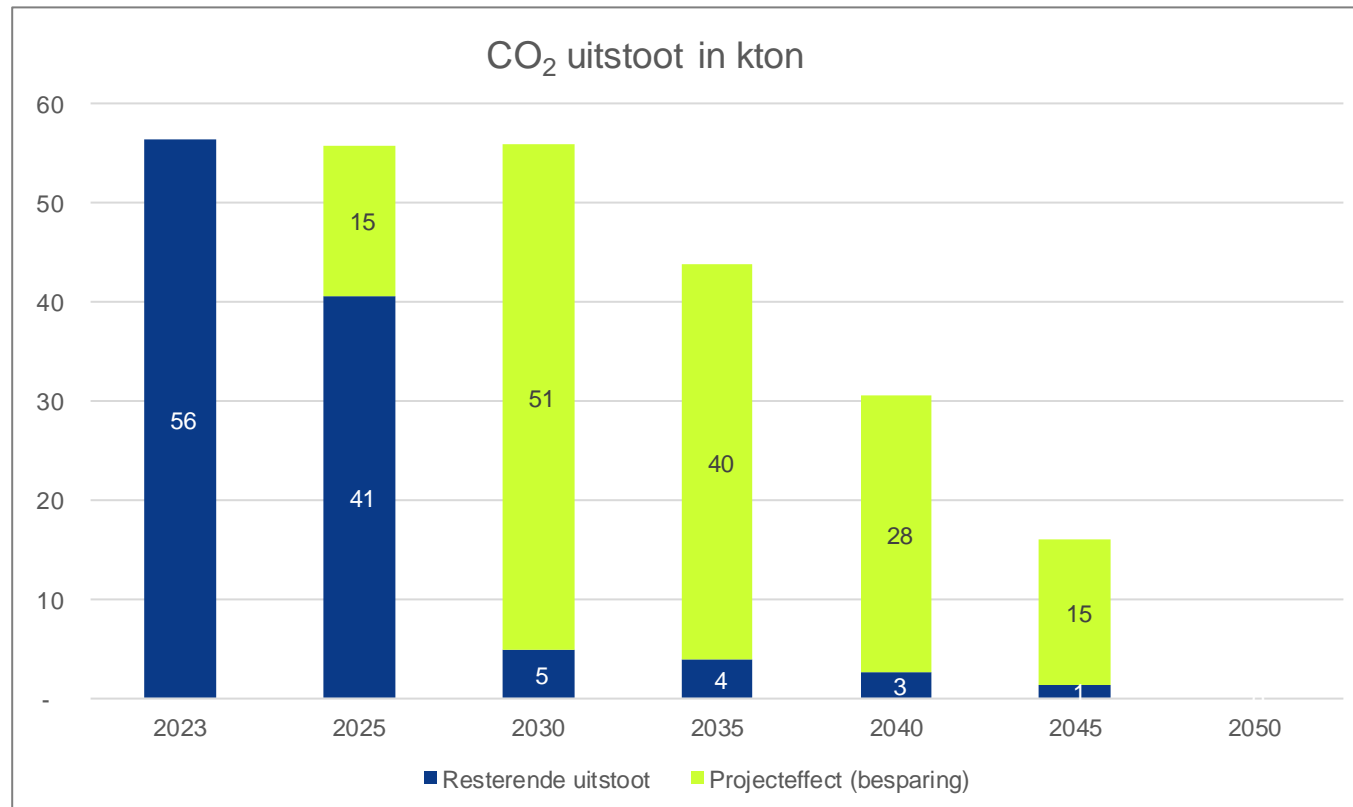
- Het projecteffect voor de zichtjaren 2025, 2030 en 2040 is als volgt:

	CO ₂ -uitstoot in 2023 (kton)	Besparing per jaar bij invoering ZE zone (kton)		
		2025	2030	2040
Autonome ontwikkeling	56	56	56	31
Resterende uitstoot	56	41	5	3
Projecteffect (besparing)	-	15	51	28

Koolstofdioxiden (kton)

Besparing CO₂-uitstoot: tot 51 kton per jaar in 2030

- In de onderstaande figuren is het verloop van de CO₂ besparing in de tijd weergegeven. Te zien is dat in 2025 sprake is van een gedeeltelijke CO₂ besparing, dit heeft met name te maken met het gebruik van de overgangsregelingen voor bestelauto's (emissieklasse 5 en 6) en vrachtauto's (emissieklasse 6). Vanaf 2030 lopen deze regelingen af en moet het transport volledig emissievrij zijn. Dan wordt de maximale CO₂ besparing gerealiseerd. Omdat het wagenpark ook uit zichzelf (autonoom) verduurzaamt neemt de CO₂-besparing door de zone na 2030 af. In het model is uitgegaan van een volledige autonome verschoning van het wagenpark (volledig ZE wagenpark) in 2050.



Maatschappelijke waarde

- Door de CO₂ besparing in tonnen te vermenigvuldigen met de milieuprijs van CO₂ per (kilo)ton is de maatschappelijke waarde van de besparing bepaald. Daarbij zijn, conform de systematiek van de effectstudie, de voorgeschreven milieuprijzen gehanteerd. Deze zijn afkomstig uit het Handboek Milieuprijzen (CE Delft, 2023). De milieuprijzen voor CO₂ zijn gebaseerd op preventiekosten.
- De maatschappelijke waarde van de gerealiseerde emissiebesparing bedraagt*:

Maatschappelijke waarde per variant (€)	Jaarlijkse baat 2030	SOM (periode 2025-2050)	C.W. 2023 (over 25 jr.)
Bestel	€ 7.082.000	€ 122.348.000	€ 93.195.000
Vracht	€ 1.952.000	€ 30.847.000	€ 23.137.000
Totaal	€ 9.034.000	€ 153.196.000	€ 116.332.000

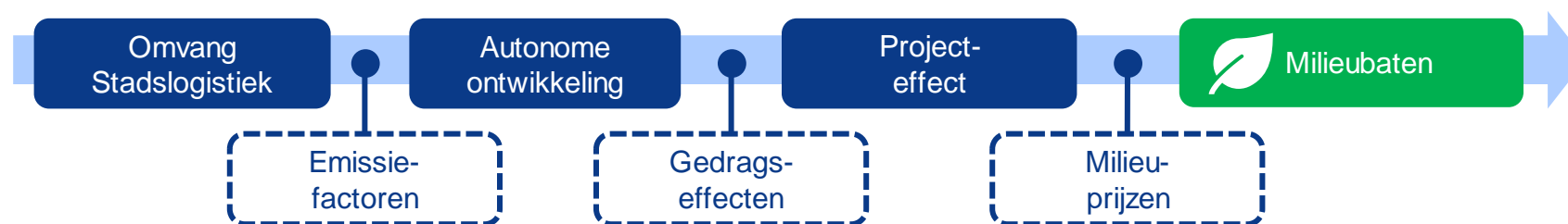
Contante waarde (C.W.)

Een MKBA is een middel om de maatschappelijke baten af te kunnen zetten tegen de kosten die worden gemaakt. Dit wordt veelal toegepast in (grootschalige) infrastructuurprojecten. Vaak is hierbij sprake van een relatief grote kostenpost aan de voorkant, terwijl de baten pas in de toekomst en over langere tijd naar voren komen. Kosten (en baten) die nu worden gemaakt, zijn meer waard dan dezelfde kosten later in de tijd. Dit komt onder andere door inflatie. Om dit goed met elkaar te kunnen vergelijken worden de kosten en baten teruggerekend naar het basisjaar. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van een discontovoet (zie [bijlage 2](#) voor de gebruikte discontovoeten). De contante waarde van de baten over de totale periode 2025-2050 wordt met behulp van deze discontovoet teruggerekend naar het prijspeil van 2023. De contante waarde van de klimaatbaten (€ 116 miljoen) is daarom lager dan de totale som van de jaren 2025 tot 2050 (€ 153 miljoen).

**Afgerond op duizendtallen*

6 Milieubaten

- Net als bij CO₂ leidt de invoering van de zone ook tot versnelde verlagen van schadelijke stoffen die bij verbranding van diesel (en benzine) vrijkomen: dit zijn onder andere stikstofoxiden en fijnstof (PM_x). In deze studie zijn stikstofoxiden (NO_x), fijnstof met een diameter van 10 µm (PM₁₀) en fijnstof met een diameter van 2,5 µm (PM_{2,5}). Dit leidt tot een verbeterde luchtkwaliteit in de binnenstad en de omliggende wijken in de gemeente Den Haag en heeft een positief effect op gezondheid van inwoners en bezoekers van de stad. Waar de klimaatbaten nationaal/internationaal impact hebben, zijn de milieubaten lokaal van belang. Wel zijn ook hier de effecten bepaald voor de gehele rit, waardoor een deel van het effect ook buiten de zone en buiten Den Haag gerealiseerd wordt.
- Het projecteffect (en bijbehorende maatschappelijke waarde) is als volgt bepaald:



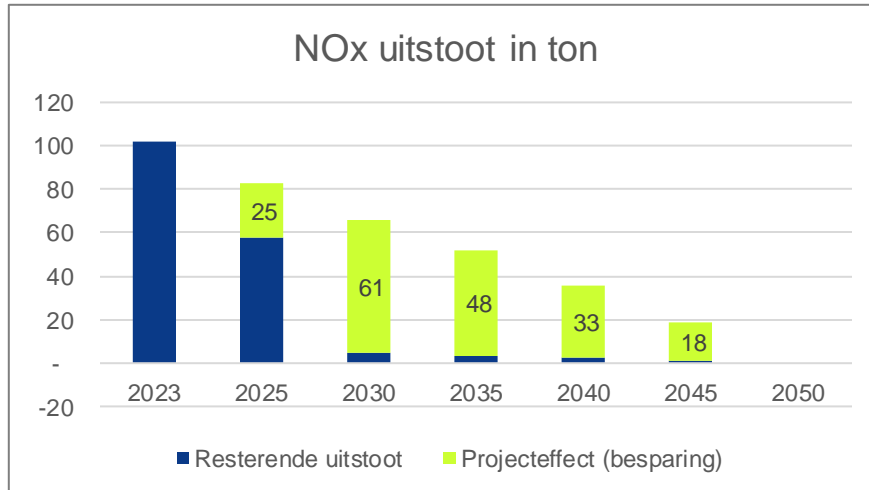
- Projecteffect (NO_x/PM₁₀/PM_{2,5} in ton/kg/kg per jaar):

	Besparing NO _x (ton)			Besparing PM ₁₀ (kg)			Besparing PM _{2,5} (kg)		
	2025	2030	2040	2025	2030	2040	2025	2030	2040
Autonome ontwikkeling	83	66	36	1.806	1.231	672	1.426	1.263	690
Resterende uitstoot	58	5	3	1.287	89	49	1.016	101	55
Projecteffect (besparing)	25	61	39	518	1.141	623	410	1.163	635

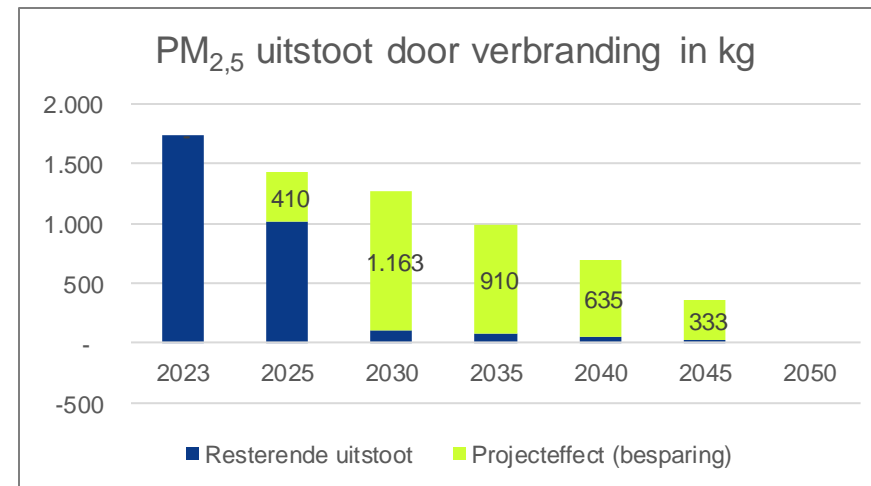
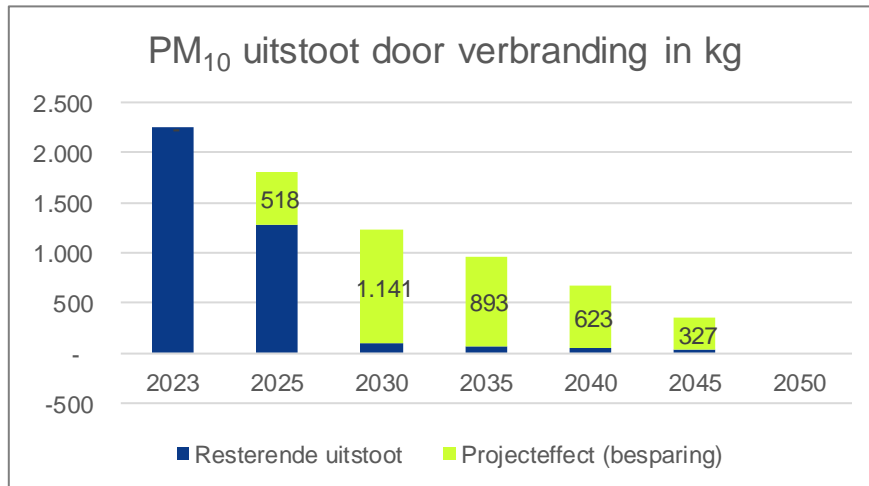
Let op: berekening betreft alleen uitstoot van fijnstof door verbranding

Verloop besparing uitstoot schadelijke stoffen

NOx-uitstoot in ton



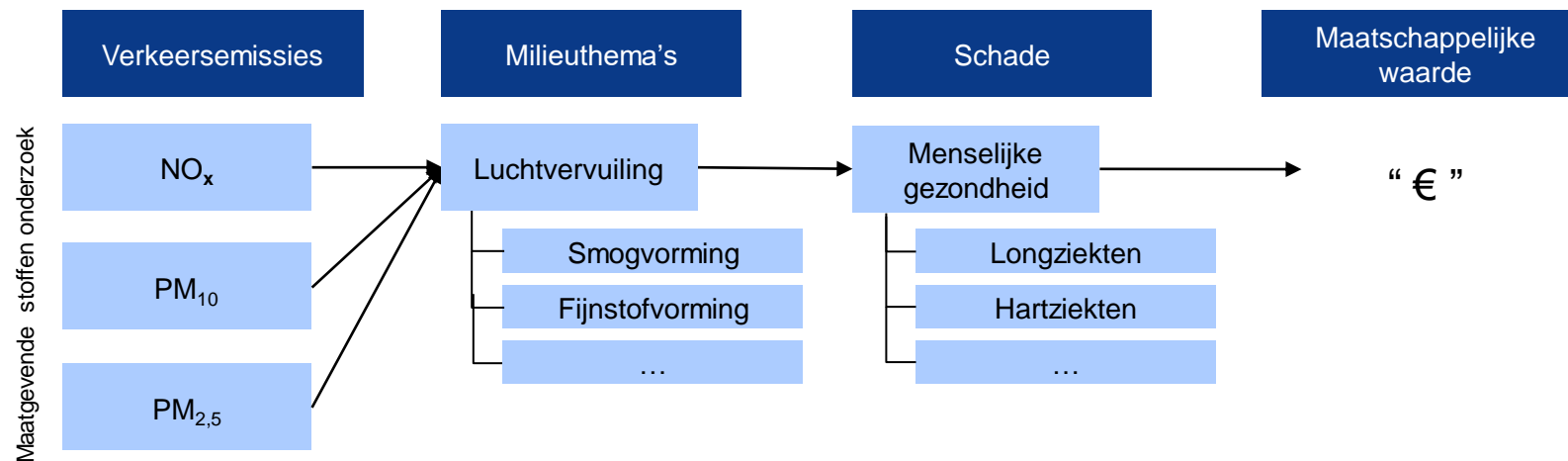
PM₁₀-uitstoot en PM_{2,5}-uitstoot door verbranding in kg



Let op: berekening betreft alleen uitstoot van fijnstof door verbranding; fijnstof-uitstoot door slijtage blijft aanwezig

Verdieping: maatschappelijke waarde schone lucht

- Verplaatsingen van motorvoertuigen in een gebied zorgen voor uitstoot van schadelijke stoffen. Dit heeft invloed op luchtkwaliteit en daarmee op gezondheid: inademen vervuilde lucht vergroot bijv. kans op long- en hartziekten (astma, longkanker, hartritmestoornis).
- Simpel gezegd: ziekte kost de maatschappij geld, mensen moeten behandeld worden in ziekenhuis, hebben meer ziekteverzuim, minder productiviteit (en/of werken minder lang).
- Het RIVM heeft in 2018 becijferd dat jaarlijks 3,5% van de ziektelasten in Nederland te relateren is aan slechte luchtkwaliteit (het gaat om 800 miljoen euro op jaarbasis).
- Deze kosten zijn vertaald in een “Milieuprijs”. Dit is een benadering van maatschappelijke kosten van een kilogram uitstoot van een schadelijke stof.



Figuur: Maatschappelijke waarde van schone lucht – Bron: CE Delft (2017) Handboek Milieuprijzen; Bewerking BCI (2019)

- De besparing van uitstoot van schadelijke stoffen leidt tot gezondheidswinst voor inwoners van Den Haag. De maatschappelijke waarde van de gerealiseerde besparing bedraagt*:

Maatschappelijke waarde (€)	Jaarlijkse baat 2030	SOM (periode 2025-2050)	C.W. 2023 (over 25 jr.)
Stikstof (NO _x)	€ 1.832.000	€ 25.826.000	€ 20.120.000
Fijnstof (PM _{2,5} en PM ₁₀)	€ 275.000	€ 3.958.000	€ 3.056.000
Totaal	€ 2.107.000	€ 29.784.000	€ 23.177.000

*Afgerond op duizendtallen

Milieuprijzen

De gehanteerde milieuprijzen voor schadelijke stoffen zijn gebaseerd op 'schade'-prijzen. Het gaat met name om schade op de menselijke gezondheid, maar specifiek voor stikstof geldt dat ook de schade die in de natuur kan ontstaan is meegenomen.

De gehanteerde prijzen zijn opgenomen in de onderstaande tabel:

Milieuprijzen Luchtkwaliteit	Centraal (€/kg)
Fijnstof, grove fractie (PM ₁₀)	79,1
Stikstof (NO _x)	34,1
Fijnstof, kleine fractie (PM _{2,5}) in sterk stedelijk gebied	316,3
Fijnstof, kleine fractie (PM _{2,5}) in landelijk gebied	138,2

Bron: CE Delft (2023) Handboek Milieuprijzen, Prijspeil 2023

7 Investerings wagenpark

- Bij invoering van een ZE zone in Den Haag krijgen partijen die Den Haag bevoorraden of hier diensten verlenen met bestel- en/of vrachtauto's direct of indirect te maken met investeringen in het wagenpark. Het gaat bijvoorbeeld om de retail- en horecaleveranciers in de binnenstad, leveranciers van kantoorartikelen en MKB'ers met hun eigen bedrijfsvoertuig (bv. aannemers). Daarnaast zullen ook de voertuigen van de gemeente (bv. voor de groenvoorziening of het ophalen van afval) moeten voldoen aan de ZE eisen in de binnenstad. Voor alle conventionele voertuigen richting de binnenstad geldt dat er (vervroegd) moet worden overgestapt naar een emissievrij model of gebruik moet worden gemaakt van slimme logistieke oplossingen. Net als bij de baten zullen ook de kosten deels buiten de gemeente Den Haag landen, bijvoorbeeld bij ondernemers van buiten de gemeente met leveringen in de zone van Den Haag.
- Wagenparkinvesteringen: verschil in kosten tussen diesel- en elektrische voertuigen
 - Wagenpark investeringen bij ZE zones worden bepaald op basis van de totale gebruikskosten, ook wel Total Cost of Ownership (TCO). De 'TCO-gedachte' gaat uit van het gegeven dat aanschaffen van een emissievrij voertuig weliswaar duurder is, maar goedkoper is in dagelijks gebruik. Dit komt door lagere kosten voor onderhoud en het gebruik van een goedkopere 'brandstof'. De aanschaf van een duurder voertuig kan dus gedurende het gebruik terugverdiend worden.
 - In de TCO-berekening zijn de volledige kosten voor elektrisch rijden meegenomen, dus ook het aanschaffen van laadinfrastructuur, dit is verdisconteert in de elektriciteitsprijs per kWh.
 - De markt voor elektrische voertuigen is continu in ontwikkeling. De afgelopen jaren zijn batterijkosten van elektrische voertuigen sterk gedaald. Ook wordt verwacht dat door opschaling van productie, de prijzen verder zullen dalen.
 - Er is gebruik gemaakt van de TCO-kengetallen vanuit onderzoek van [Panteia uit 2021](#). Hierin zijn TCO-verschillen gegeven voor diesel- en batterij-elektrische vrachtvoertuigen van minstens 3,5 ton. Bestelvoertuigen vallen hier dus niet onder, daarvoor is de gemiddelde TCO nu al positief en in 2025 zeker. Deze studie geeft TCO-verschillen voor de jaren 2021 tot en met 2029.
 - Voor een recenter vergelijk is ook het onderzoek van het [ICCT \(2023\)](#) meegenomen. Hier volgt een positievere TCO voor elektrische voertuigen. Aangezien dit onderzoek op Europese schaal is gedaan en daardoor wellicht minder van toepassing op de Nederlandse markt, is hiervan de TCO alleen gebruikt voor de jaren vanaf 2030 (die niet zijn meegenomen in het Panteia-onderzoek).

Wagenparkinvesteringen bestelauto's

- Voor bestelauto's geldt dat de *Total Cost of Ownership* (TCO) vanaf 2023 – voor stadslogistieke toepassingen – al concurrerend is met de TCO voor dieselbestelauto's ([Revnext, 2022](#)). Zie ook de uitwerking van een TCO voor bestelvoertuigen op de volgende pagina. Ook de praktische bezwaren die zich een jaar of vijf geleden voordeden, zoals een beperkte actieradius, zijn inmiddels voor het grootste deel niet meer van toepassing (benodigd trekgewicht in geval van aanhanger daargelaten). Wel blijkt netcongestie een probleem bij het installeren van laadinfrastructuur op de eigen bedrijfskavel. Aangezien dit per ondernemer verschilt – en er steeds meer openbare snellaadinfrastructuur beschikbaar is – is dit effect niet meegenomen in het model. Wel dient in ogenschouw te worden gehouden dat dit een moeilijkheid kan zijn voor ondernemers die willen overstappen naar een elektrisch voertuig en dit als negatief effect kan worden ervaren. Ook kunnen netcongestie en mitigerende maatregelen extra kosten met zich meebrengen.
- Kostentechnisch is het rijden van een elektrische bestelauto's nu, en dus ook per 01-01-2025, minstens in evenwicht met het rijden van een diesel. Bovendien vervalt in 2025 de bpm-vrijstelling voor zakelijke bestelauto's, maar blijft deze voor elektrische bestelvoertuigen wel bestaan. Er is dus sprake van een 'haalbaar en betaalbaar', zelfs voordelig alternatief ten opzichte van diesel bestelauto's. Voor bestelauto's zijn daarom vanaf 2025 geen meerkosten op basis van de TCO berekening in de effectstudie opgenomen.
- Enkele aandachtspunten:
 - De ontwikkeling van een tweedehands markt voor elektrische bestelauto's is belangrijk voor bredere toegankelijkheid van elektrische voertuigen, want niet iedere ondernemer kan of wil een nieuwe bestelauto financieren. Net als bij elektrische personenauto's zal deze markt zich de komende jaren verder ontwikkelen.
 - In bijzondere segmenten met gekoeld transport, veel benodigde trekkracht of veel te vervoeren gewicht, zijn mogelijk ook in/na 2025 nog aanpassingen nodig aan distributiepatronen, omdat actieradius dan nog (te) beperkt is voor de gebruikelijke bedrijfsvoering.
 - Overgangsregeling voor emissieklasse 5 (tot 1-1-2027) en 6 (tot 1-1-2028) voor bestelauto's en het landelijk geharmoniseerde ontheffingenbeleid biedt ruimte aan de sector.

Verdieping: voorbeeld TCO-berekening

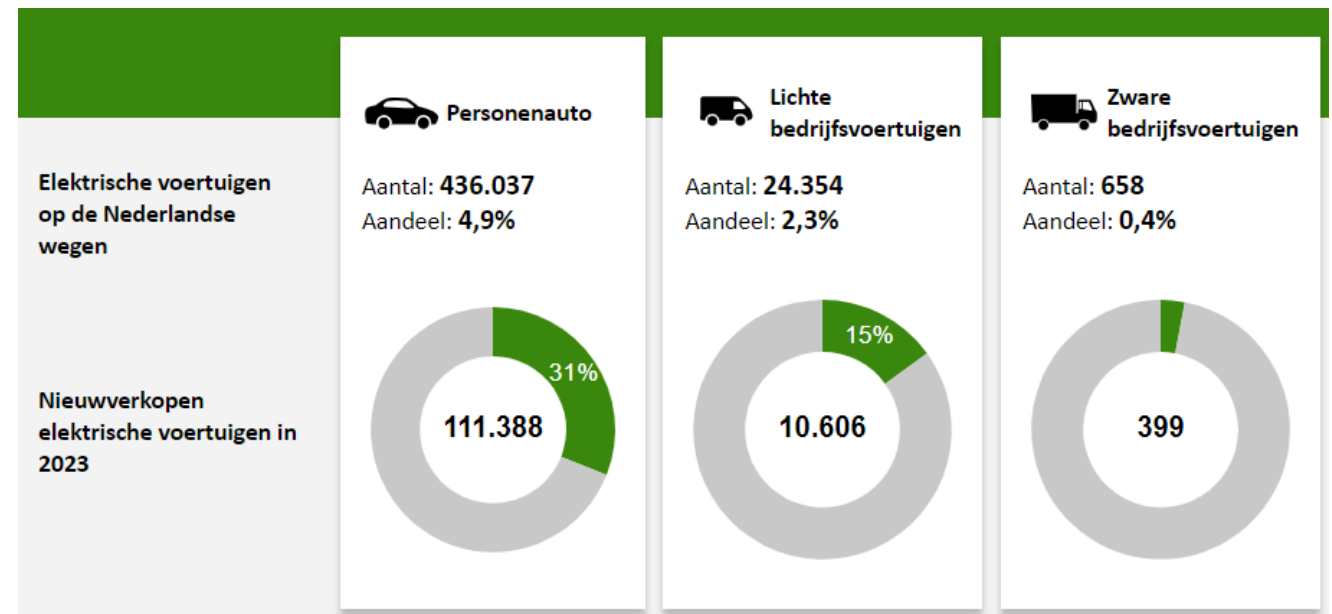
- [Logistiek010](#) geeft een voorbeeldberekening van een TCO voor een diesel- en een elektrisch bestelvoertuig van hetzelfde type. Dit is gedaan in augustus 2022.
- Als uitgangspunt is een loodgietersbedrijf genomen met een bestelbus die thuis wordt opgeladen. Dit gebeurt aan een openbare laadpaal: dit betekent dat de stroomkosten relatief hoog zijn, maar dat er geen kosten zijn voor aanschaf/onderhoud van de laadpaal.
- De afschrijving wordt gedaan over een periode van 6 jaar. Hoewel de aanschafkosten – ook inclusief een subsidie- en fiscale regeling – hoger zijn voor een elektrisch model, zijn de totale kosten over 6 jaar lager.
- Met de [TCO-vergelijkingstool](#) voor bestelvoertuigen kan een TCO-berekening worden gemaakt voor een eigen bestelbus. Voor vrachtvoertuigen is er een [tool vanuit de Topsector Logistiek](#) beschikbaar.

	Peugeot Partner	Peugeot e-Partner Long
Aanschaf		
Netto Catalogusprijs (excl. BTW/BPM)	23.140	30.560
Subsidieregeling (SEBA)	0	-3.667
Fiscale regeling (MIA)	0	-1.787
Aanschafprijs na SEBA en MIA	23.140	25.106
Afschrijving na 6 jaar (75%) incl. financieringskosten	€ 18.917	€ 19.036
Periodieke kosten (6 jaar totaal)		
Verzekeringskosten	3.582	4.250
Motorrijtuigenbelasting	2.926	1.398
Onderhoudskosten	4.278	3.036
Schade	1.794	1.794
Brandstof/elektriciteitskosten	9.900	9.529
Totaal periodieke kosten	€ 22.480	€ 20.009
Total cost of ownership		
Afschrijving	18.917	19.036
Periodieke kosten	22.480	20.009
Totaal	€ 41.397	€ 39.045

Figuur 9: voorbeeld berekening TCO-verschil voor een bestelvoertuig, Logistiek010

Wagenparkinvesteringen vrachtauto's

- Op basis van de TCO voor de ritprofielen voor vrachtwagens in de stadslogistiek wordt duidelijk dat op dit moment de inzet van elektrische vrachtwagens puur kostprijs-technisch nog geen economisch haalbaar alternatief is. De meerkosten bedragen 30 tot 60 cent per kilometer, uitgaande van een gebruiksduur van 8 jaar. De technologie voor elektrische vrachtwagens en andere zero emissie alternatieven is nog volop in ontwikkeling en er zijn blijven verschillende aankondigen komen van voertuigfabrikanten voor ZE vrachtvoertuigen (e-trucks) met verbeterende specificaties.
- Dit resulteert in het feit dat er ook in 2025 nog meerkosten verbonden zijn aan de inzet van elektrische vrachtwagens. De invoering van de ZE zone zorgt ervoor dat ondernemers zullen moeten overstappen op een elektrisch alternatief, wat dus voor meerkosten zal zorgen per kilometer.
- De huidige markt voor elektrische vrachtwagens staat nog aan het begin van de ontwikkeling. Het aandeel in de nieuwverkopen ligt momenteel (december '23) op 3%, terwijl het totale aandeel op de weg 0,4% is. Bij bestelvoertuigen liggen deze aantallen grofweg al vijf keer zo hoog. In de markt van elektrische personenauto's ligt het aandeel zelfs tien keer zo hoog. Dit lage aandeel elektrische zware vrachtvoertuigen valt te verklaren doordat de TCO momenteel nadeliger is dan de dieselvariant van hetzelfde voertuig.



Figuur 10: Aandeel elektrische voertuigen op de weg en in nieuwverkoop (RVO, december 2023)

- Toch zullen niet alle ondernemers per 01-01-2025 over hoeven/moeten stappen naar een elektrische truck. Er kan gebruik gemaakt worden van overgangsregelingen voor emissieklasse 6-voertuigen (mits jong genoeg) in de jaren van 2025 tot 2030. Het verwachte aandeel dat wel gebruik maakt van een ZE-alternatief is 36%. Dit percentage is [eerder toegelicht](#) en wordt ook gehanteerd voor het berekenen van het projecteffect tussen 2025 en 2030.
- Bij het aanschaffen van een elektrisch vrachtvoertuig geldt dat er, net als bij de bestelvoertuigen, sprake is van problematiek rondom netcongestie. Dit kan voor ondernemers een (extra) nadelig effect zijn. Wel wordt verwacht dat de meeste capaciteitsproblemen op het net rond 2030 verholpen zullen zijn.
- Op basis van de meest recente TCO-inzichten van Panteia (2021) zijn voor vrachtvoertuigen de meerkosten bepaald op basis van het aantal voertuigkilometers per jaar. Zowel Panteia (2021) als het optimistischere ICTT (2023) geven aan dat er vanaf 2030 geen meerkosten meer worden verwacht voor e-trucks.
- Panteia gaat ervan uit dat vrachtwagens binnen de stadslogistiek voor 80% uit bakwagens bestaan en 20% trekker-opleggers. Aangezien deze verdeling voor Den Haag niet bekend is, wordt hier ook de 80/20-verdeling aangehouden. De TCO-nadelen per voertuigtype zijn volgens deze verhouding gewogen meegenomen. Onderstaande tabel geeft de gehanteerde meerkosten per kilometer per jaar weer.

Gehanteerd TCO-nadeel per kilometer	2025	2026	2027	2028	2029	2030 en verder
TCO-nadeel bakwagens	€ 0,57	€ 0,41	€ 0,37	€ 0,34	€ 0,31	€ 0,00
TCO-nadeel trekker-opleggers	€ 0,25	€ 0,13	€ 0,10	€ 0,07	€ 0,04	€ 0,00
TCO-nadeel stadslogistiek (gewogen gemiddelde)	€ 0,51	€ 0,35	€ 0,32	€ 0,29	€ 0,26	€ 0,00

Investeringskosten op basis van kilometers

- De investeringskosten in het wagenpark voor het bedrijfsleven en de gemeente zijn bepaald op basis van de meerkosten per kilometer die door het TCO-nadeel ontstaan bij aanschaf van een elektrisch voertuig. De investeringskosten worden bepaald door het TCO-verschil op het moment van aanschaf en lopen 8 jaar door.
- De investeringskosten worden aanzienlijk beperkt door de overgangsregeling voor emissieklasse 6-vrachtoertuigen tot 2030. Het gedragseffect gaat ervan uit dat in 2025 voor 36% gebruik gemaakt wordt van een ZE alternatief, en de overige 60% van de trucks gebruik maakt van de overgangsregeling voor emissieklasse 6 (de resterende 4% betreft toegang met een ontheffing of niet-naleving).
- De TCO-meerkosten bij aanschaf in 2025 bedraagt 51 cent per kilometer. Die meerkosten lopen 8 jaar door.
- Bij aanschaf in 2030 wordt verwacht dat er geen exploitatienadeel meer te verwachten is, waardoor er vanaf 2030 geen meerkosten meer zijn opgenomen voor de aanschaf van een elektrisch voertuig.
- De extra kosten per kilometer voor het transport met vrachtverkeer bedragen*:

Investerings wagenpark (o.b.v. TCO)	Jaarlijkse baat 2030	SOM (periode 2025-2050)	C.W. 2023 (over 25 jr.)
Wagenparkinvesteringen (e-trucks) bij invoering ZE zone Den Haag	- € 4.188.000	- € 33.501.000	- € 29.681.000

*Afgerond op duizendtallen

Let op! Het is belangrijk om te beseffen dat de berekende meerkosten (op basis van het negatieve TCO-verschil voor elektrische trucks in 2025) alleen zijn toegerekend aan de kilometers die t.b.v. leveringen binnen de ZE zone van Den Haag gemaakt worden. De investeringskosten voor het wagenpark (m.n. door bedrijven) zijn daarmee niet te lezen als kosten per voertuig of kosten per bedrijf. Het gaat slechts om dat deel van de kosten die aan transport **van, naar** en **binnen de ZE zone** wordt toegerekend. Bovendien gaat het om gemiddelde kosten, die op bedrijfsniveau kunnen afwijken (en mede afhankelijk zijn van gebruiksprofielen en afschrijvingscyclus van het bestaande wagenpark). De meerkosten zullen in de keten moeten worden terugverdiend of gaan ten koste van de marge.

8 Investerings Gemeente Den Haag

- BCI heeft de gemeentelijke kosten voor Den Haag doorgerekend voor de periode van 2023 tot 2050:
 - Raming op basis van input vanuit de Gemeente Den Haag
 - Prijspeil 2023
- De Gemeente Den Haag krijgt op hoofdlijnen te maken met drie soorten kosten:
 1. Eenmalige investeringen in realisatie ZE zone: fysieke investering en personele investeringen (o.a. projectmanagement) voordat de zone wordt ingevoerd
 2. Jaarlijkse operationele kosten, zowel voor materiaal als voor personeel (vanaf 2025)
 3. Flankerende maatregelen voor ondersteuning van de zone, zowel voor als na de invoering van de zone
- De kosten zijn door de gemeente op deze drie posten geraamd. Hieruit volgen de jaarlijkse kostenposten*:

	2023	2024	2025	2026 en verder <i>(jaarlijks tot 2050)</i>	SOM (2023-2050)
Geraamde kosten	€ 637.000	€ 1.315.000	€ 390.000	€ 300.000	€ 9.542.000

- **Vertaald naar een ‘maatschappelijke baat’ over de gehele periode van 2023 tot 2050 betreft dit € 8.055.000 (negatief).**
- Grofweg een kwart hiervan (ca. € 2 miljoen) bestaat uit kosten die vóór de invoering van de zone gemaakt worden (investeringskosten). Het overige deel zijn kosten die worden gemaakt terwijl de zone actief is.

9 Effectenoverzicht en beschouwing resultaat

- De tabel aan de rechterzijde geeft het eindoverzicht weer van de directe effecten bij invoering van een ZE zone in Den Haag.
- Hierin is te zien dat de MKBA voor de invoering van een zero-emissiezone in Den Haag een positief resultaat geeft. Investerings van de Gemeente Den Haag (proces/project rondom realisatie, bebording, handhaving) en het bedrijfsleven (in de vorm van een TCO-nadeel op een gedeelte van de transporten) resulteren in substantiële collectieve baten in klimaat- en luchtkwaliteit.
- Als alleen gekeken wordt naar de baten binnen de zone blijkt dat hier maar een klein deel van de baten worden behaald. Een groot deel van de baten (m.n. klimaatwinst) landt dus ook buiten de ZE zone en buiten de gemeente Den Haag. Overigens komen de investeringen in het wagenpark ook deels op het conto van bedrijven die buiten Den Haag zijn gevestigd, maar wel leveringen hebben in de stad.

MKBA, directe effecten	Resultaat	...waarvan in de zone*
	<i>In miljoen €, contante waarde 2023</i>	<i>In miljoen €, contante waarde 2023</i>
Investerings gemeente	-8,1	
Investerings in realisatie	-2,0	
Operationele kosten	-6,1	
Investerings wagenpark	-29,7	
Investerings wagenpark 2025-2030	-29,7	
Collectieve baten	139,5	11,2
Klimaat	116,3	8,9
Luchtkwaliteit	23,2	2,2
MKBA Eindstand Monetaire Baten	101,8	
Kosten-baten ratio	3,7	

**Effect binnen de zone kan alleen worden gewaardeerd voor de baten*

Op basis van het eindoverzicht van kosten en baten bij invoering van een ZE zone in Den Haag kunnen de volgende conclusies getrokken worden:

- **De baten van een investering in een zero-emissiezone wegen voor Den Haag op tegen de kosten die er gemaakt worden door de gemeente en het bedrijfsleven.** De baten, met name voor het klimaat, zijn hoger dan de investeringen. Zeker gezien het feit dat de invoering van zero-emissiezones in het beginsel een klimaatmaatregel is, volgt uit deze effectstudie een positief advies voor de invoering ervan.
- **Zowel de kosten als de baten zullen deels buiten de gemeentegrens landen.** De milieubaten (luchtkwaliteitswinsten) worden over de gehele rit behaald, dus ook voor het deel buiten de gemeente. Voor de CO₂-winst geldt per definitie dat dit niet plaatsgebonden is en daarmee bijdraagt aan de collectieve opgave. Tegelijkertijd geldt ook dat partijen van buiten de gemeente, die wel leveringen hebben in de zone, te maken (kunnen) krijgen met kosten.
- Uit de gevoeligheidsanalyse ([bijlage 3](#)) blijkt dat **het resultaat ook met het meenemen van onzekerheden positief blijft. Het resultaat is daarmee robuust.** Onzekerheden die in de gevoeligheidsanalyse zijn meegenomen zijn de omvang van de stadslogistiek, een minder groot uitstralingseffect, TCO-veranderingen en gewijzigde milieuprijzen.
- In de analyse is alleen de huidige milieuzone meegenomen als omvang van de ZE zone. **Mocht in 2026 de uitgebreidere zone (incl. Kuststrook) worden ingevoerd, dan zal het resultaat anders uitvallen.** De baten zullen in dat geval hoger zijn, maar ook de kosten voor de gemeente en de wagenparkinvesteringen zullen stijgen. Omdat de zone Kuststrook geen onderdeel is van deze effectstudie is dit niet onderzocht en kunnen er geen uitspraken worden gedaan over het al dan niet verbeteren/verslechteren van het resultaat met het toevoegen van de Kuststrook.



Bijlagen bij effectanalyse

- De rapportage bevat veel technische termen gerelateerd aan de kosten-baten systematiek. Hieronder zijn de belangrijkste vijf begrippen kort toegelicht:
 - **Contante Waarde (C.W.):** de waarde van een kost/baat die optreedt in één of meerdere jaren, vertaald naar de som van de waarde in 2023, door toepassing van een discontovoet. Dit wordt gedaan om kosten en baten die op verschillende tijdstippen optreden onderling vergelijkbaar te maken.
 - **Discontovoet:** de discontovoet is een factor die wordt gebruikt om kosten en baten die verschillend in de tijd optreden met elkaar vergelijkbaar te maken. Bij publieke investeringen bevat de discontovoet naast een rentecomponent (nu: -1%) ook een risicopremie (nu: 3,25%). Als standaard discontovoet is daarom 2,25% aangehouden. Voor vaste, verzonken investeringen wordt voorgeschreven om een discontovoet van 1,6% te hanteren. Deze is toegepast op de beheer en onderhoudskosten. Zie Rapport Werkgroep Discontovoet, 2020.
 - **Maatschappelijke Kosten-Baten Analyse (MKBA):** een systematiek van vergelijking van kosten en baten waarbij gebruik wordt gemaakt van kengetallen om ook maatschappelijke baten als gezondheid/luchtkwaliteit en klimaat (normaliter niet uit te drukken in harde Euro's) in beeld te brengen en gelijkwaardig mee te wegen bij (publieke) investeringsbeslissing.
 - **Milieuprijs:** benadering van de maatschappelijke kosten (schade, bijv. op het gebied van gezondheid) van een kilogram uitstoot van een schadelijke stof. Milieuprijzen geven daarmee een indicatie voor betalingsbereidheid voor voorkomen milieuvervuiling. Zie *Handboek Milieuprijzen* van CE Delft (2023).
 - **Overgangsregeling (bij gedragseffect):** tijdelijke bepalingen in Reglement Verkeersregels en Verkeersborden 1990 waardoor sommige op fossiele brandstoffen aangedreven bestel- en vrachtauto's ook na 2025 nog toegang hebben tot het ZE zone gebied.

B2 Uitgangspunten effectstudie

- Looptijd
 - De looptijd van de MKBA is 2023 tot en met 2050.
 - Investerings gemeente in realisatie vinden plaats in 2023 en 2024, plus een klein bedrag in 2025.
 - Gehanteerde looptijd voor effecten is 2025-2050. De looptijd voor effecten is daarmee 25 jaar.
 - Voor deze (korte) looptijd is gekozen met het oog op de technische levensduur van de ZE zone. De verwachting is dat ook in de autonome (beleidsarme) ontwikkeling sprake is van verschoning en verduurzaming van het wagenpark, zei het in een ander tempo dan bij invoering van een ZE zone. De aanname is dat de stadslogistiek in 2050 volledig energieneutraal is. Na 2050 heeft een ZE zone geen effect meer.
- **Discontovoet:** o.b.v. MKBA richtlijn publieke investeringen, toegepast conform Advies Werkgroep Discontovoet (2020)
 - Standaard discontovoet: 2,25%
 - Verlaagde discontovoet voor vaste, verzonken kosten (o.a. voor beheer en onderhoud): 1,6%
- **Prijspeil** in effectstudie is 2023 o.b.v. Consumenten Prijs Index (CPI) van het CBS
- De **omvang van de stadslogistiek** is opgebouwd vanuit geregistreerde passages op ANPR-camera's aan de rand van de (toekomstige) zone, aangevuld met onderzoek van BCI voor ritafstanden en dagintensiteiten
- De **gedragseffecten** zijn bepaald op basis van onderbouwde aannames uit de meest actuele inzichten uit de landelijke effectstudie van BCI en afspraken uit de Uitvoeringsagenda Stadslogistiek (UAS).

- Investerings realisatie en operationele kosten zijn aangeleverd door Gemeente Den Haag.
- Wagenparkinvesteringen op basis van ontwikkeling totale gebruikskosten (TCO) per voertuigkilometer voor vracht en bestel. Conform aannames uit studies van [Panteia \(2021\)](#) en het [ICCT \(2023\)](#).
- **Klimaat**
 - O.b.v. omvang stadslogistiek, gedragseffecten en verdeling voertuigkilometers naar wegtype.
 - Maatgevende stof: Koolstofdioxide (CO₂)
 - Emissiefactoren (Tank-To-Wheel) jaarlijks opgesteld door TNO in opdracht van Min. IenW
 - Autonome verschoning tot 2030: op basis van beschikbare wagenpark emissiefactoren
 - Autonome verschoning na 2030: aanname lineaire afname naar 0 in 2050
 - Effect in beeld gebracht voor de gehele rit, dus ook buiten de ZE zone en buiten de gemeente Den Haag
- **Luchtkwaliteit**
 - O.b.v. omvang stadslogistiek, gedragseffecten en verdeling voertuigkilometers naar wegtype
 - Maatgevende stoffen: Stikstofoxiden (NO_x), Fijnstof (PM₁₀), Fijnstof – kleinere fractie (PM_{2,5})
 - Emissiefactoren (Tank-To-Wheel) jaarlijks opgesteld door TNO in opdracht van Min. IenW
 - Autonome verschoning tot 2030: op basis van beschikbare wagenpark emissiefactoren
 - Autonome verschoning na 2030: aanname lineaire afname uitstoot door verbranding naar 0 in 2050 (conform Europese doelen en beleid), uitstoot door slijtage blijft gelijk (relevant voor Fijnstof)
 - Effecten in beeld gebracht voor de gehele rit, dus ook buiten de ZE zone en buiten de gemeente Den Haag

Gehanteerde milieuprijzen

- **Klimaat**
 - Maatgevende stof voor klimaateffecten is CO₂
 - De milieuprijs voor de uitstoot van Koolstofdioxide (CO₂) is afkomstig uit *Handboek Milieuprijzen* (CE Delft, 2023), de milieuprijs houdt rekening met een reële prijsstijging van 3,5% per jaar.
 - De milieuprijzen zijn vastgesteld in het *Handboek Milieuprijzen* (CE Delft, 2023) en hebben een onder-, centrale en bovenwaarde. Standaard in het model is de centrale waarde gehanteerd. In de gevoeligheidsanalyse is met de onder- en bovenwaarden gerekend.
- **Lucht**
 - Maatgevende stoffen voor luchtkwaliteit zijn: Stikstofoxiden (NO_x), Fijnstof (PM₁₀) en Ultra-Fijnstof (PM_{2,5})
 - De milieuprijzen voor de uitstoot van deze stoffen zijn afkomstig uit *Handboek Milieuprijzen* (CE Delft, 2023).
 - De milieuprijzen zijn vastgesteld in het *Handboek Milieuprijzen* (CE Delft, 2023) en hebben een onder-, centrale en bovenwaarde. Standaard in het model is de centrale waarde gehanteerd. In de gevoeligheidsanalyse is met de onder- en bovenwaarden gerekend.
 - Voor PM_{2,5} in stedelijk gebied zijn geen onder- en bovenwaarde beschikbaar. Ook in de gevoeligheidsanalyse wordt hier gerekend met de centrale waarde.
- **Prijspeil**
 - De milieuprijzen hebben een prijspeil van 2021. De inflatiecorrectie over twee jaar tijd naar 2023 bedraagt 14,2% in totaal (CBS, 2024).

Tabel: Milieuprijzen luchtverontreinigende stoffen in €/ton, p.p. 2021

Milieuprijzen klimaat	Onder (€/kg)	Centraal (€/kg)	Boven (€/kg)
Koolstofdioxide (CO ₂)	0,050	0,130	0,160


Milieuprijzen luchtkwaliteit	Onder (€/kg)	Centraal (€/kg)	Boven (€/kg)
Fijnstof (PM ₁₀)	41,4	69,3	97,9
Stikstof (NO _x)	18,3	29,9	44,1
Ultra fijnstof (PM _{2,5}) in sterk stedelijk gebied (*)	-	277,0	-
Ultra fijnstof (PM _{2,5}) in landelijk gebied	73,3	121,0	169,0


Bron: CE Delft (2023). Handboek Milieuprijzen.

- Voor de uitkomst van de effectstudie geldt dat deze gebaseerd is op een aantal aannames over de omvang van de stadslogistiek, gedragseffecten en kengetallen voor effectwaardering volgens MKBA-methodiek. De aannames zijn tot stand gekomen op basis van onderzoek, expertinterviews en expertoordeel. Daarom is op de belangrijkste onzekerheden en risico's een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd.
- De volgende gevoeligheidsanalyses zijn uitgevoerd:
 - Onzekerheid omvang stadslogistiek: voertuigkilometers +/- 30 procent
 - De input voor de stadslogistiek zijn de passages gemeten met ANPR-camera's en is daarmee vrij waarheidsgetrouw. Het aantal kilometers dat voor elk van deze passages wordt gerekend is gebaseerd op een expertoordeel per stadslogistiek segment. Het is niet ondenkbaar dat het daadwerkelijke aantal kilometers hoger of lager uitvalt doordat het aantal kilometers afwijkt van de aannames. Eventueel zou ook het aantal passages in de toekomst kunnen veranderen (bv. door omrijdeffecten of meer bundeling).
 - Onzekerheid over het uitstralingseffect: -10 procent en -20 procent elektrische kilometers
 - Worden alle kilometers buiten de zone van elektrische ritten geheel zero emissie (basis model), of slechts ten dele? Bijvoorbeeld door gebruik te maken van hubs of een logistiek ontkoppelpunt, of hybride voertuigen. Dat kan ervoor zorgen dat niet de hele rit elektrisch gereden wordt, maar alleen de *last mile* richting en in de zone. Het aantal elektrische kilometers zou daarmee lager kunnen uitvallen dan ingeschat.
 - Onzekerheid in ontwikkeling totale gebruikskosten emissievrije (vracht)voertuigen
 - De mogelijke opbrengst van hernieuwbare brandstof eenheden (HBE's) is niet meegenomen in de TCO-berekening. De uitwerking van dit mechanisme geeft nog veel onzekerheden, maar huidige berekeningen laten zien dat het TCO-nadeel hiermee omlaag zou kunnen gaan. Op basis van een rekenvoorbeeld van [Mobilyze](#) blijkt dat er jaarlijks € 11.604 verdiend kan worden met HBE's als wordt opgeladen op eigen terrein (bij een HBE-prijs van € 12). Per kilometer komt dit neer op een verlaging van € 0,23 van het TCO-nadeel. Elders laden levert een kwart hiervan op, wat een uitkomst kan zijn voor ondernemers die niet op eigen terrein kunnen laden (-€ 0,06). Aan de andere kant zou het ook zo kunnen zijn dat de TCO nadeliger uitvalt dan nu is geraamd. Om deze kant ook mee te nemen, is ook een TCO-verslechtering van € 0,05 meegenomen voor elektrisch t.o.v. diesel.
 - Onzekerheid milieuprijzen voor luchtkwaliteit en klimaat: toepassing van de onder- en bovenwaarde in plaats van de centrale waarde

Resultaten gevoeligheidsanalyse

MKBA, directe effecten		Basis MKBA	1. Omvang stadslogistiek		2. Uitstralingseffect		3. TCO-veranderingen			4. Milieuprijzen	
		Geen gevoeligheids-analyse	- 30% kilometers	+ 30% kilometers	- 10% km buiten de zone	- 20% km buiten de zone	HBE, laden op eigen terrein (TCO/km = -0,23)	HBE, publiek laden (TCO/km = -0,06)	Ongunstige TCO elektrisch (TCO/km = +0,05)	Hanteren onder-waarde	Hanteren boven-waarde
		In miljoen €, CW 2023	In mln. €, CW 2023	In mln. €, CW 2023	In mln. €, CW 2023	In mln. €, CW 2023	In mln. €, CW 2023	In mln. €, CW 2023	In mln. €, CW 2023	In mln. €, CW 2023	In mln. €, CW 2023
Investeringen gemeente	Investeringen in realisatie	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0
	Operationele kosten	-6,1	-6,1	-6,1	-6,1	-6,1	-6,1	-6,1	-6,1	-6,1	-6,1
Investeringen wagenpark		-29,7	-20,8	-38,6	-26,7	-23,7	-16,1	-26,3	-37,1	-29,7	-29,7
Kosten totaal		-37,7	-28,8	-46,6	-34,8	-31,8	-24,2	-34,3	-45,2	-37,7	-37,7
Collectieve baten	Klimaat	116,3	81,4	151,2	105,6	94,9	116,3	116,3	116,3	44,7	143,2
	Luchtkwaliteit	23,2	16,2	30,1	21,1	19,0	23,2	23,2	23,2	14,6	33,5
Baten totaal		139,5	97,7	181,4	126,7	113,8	139,5	139,5	139,5	59,3	176,7
MKBA Eindstand Monetaire Baten		101,8	68,8	134,7	91,9	82,0	115,3	105,2	94,3	21,6	139,0
Kosten-baten ratio		3,7	3,4	3,9	3,6	3,6	5,8	4,1	3,1	1,6	4,7

 Effect positief bijgesteld ten opzichte van basis MKBA, ceteris paribus

 Effect negatief bijgesteld ten opzichte van basis MKBA, ceteris paribus

 Effect gelijk gebleven ten opzichte van basis MKBA, ceteris paribus

Conclusies gevoeligheidsanalyse

- Voor alle gevoeligheidsanalyses blijven de saldo's positief. Wel valt op dat met het hanteren van de lagere lucht- en klimaatprijzen de baten (en daarmee het totale saldo) een stuk lager uitvallen. Desalniettemin blijft het totale saldo positief, wat betekent dat er ondanks de gevoeligheden toch gesteld kan worden dat het totale projecteffect positief is.
- Bij veranderingen in de omvang van de stadslogistiek valt op dat er een tegengestelde doorwerking is in de kosten en de baten. Het zijn deels communicerende vaten. Als de totale omvang van de stadslogistiek lager uitvalt dan verwacht dalen de wagenparkinvesteringen (positief), maar dalen tegelijkertijd ook de lucht- en klimaatbaten (negatief). Het effect op de lucht- en klimaatbaten weegt hierbij zwaarder. Dit betekent dat uit een grotere omvang van de stadslogistiek een stijging van het totale MKBA-saldo volgt.
- Ook bij het uitstralings-effect geldt deze tegengestelde werking. Minder elektrische kilometers buiten de zone betekent minder baten, maar ook minder investeringskosten voor ondernemers. Per saldo gaat het totale MKBA-saldo omlaag zodra er meer ritten worden 'opgeknipt' (deels elektrisch en deels diesel).
- Veranderingen in de TCO zorgen voor een verandering in de wagenparkinvesteringen. Als HBE's worden meegenomen en er op de eigen kavel kan worden geladen, kan het kostennadeel voor elektrisch rijden meer dan halveren. Een verslechterd TCO-verschil voor elektrische voertuigen t.o.v. diesel (€ +0,05 / km) zorgt voor een kleine € 10 miljoen aan extra kosten. Wel blijft het totale MKBA-saldo nog ruim positief.
- Het hanteren van de boven- of onderwaarde voor milieuprijzen heeft het grootste effect. Hiermee stijgt het saldo met ongeveer € 40 miljoen of daalt het circa € 80 miljoen.

B4 Schematische modelweergave

