

Actualisatie landelijke effecten zero-emissiezones stadslogistiek

*Bijlage 1: technisch achtergrondrapport
Detailuitwerking rekenstappen effectstudie*

Bijlage bij hoofdrapport, 14 oktober 2025



- De invoering van een zero-emissiezones in 30 gemeentes in Nederland heeft als belangrijkste directe effect dat de verschoning en verduurzaming van ritten van, naar en in de zones aanzienlijk wordt versneld. Dit ten opzichte van de autonome ontwikkeling van het wagenpark als er geen ZE-zone wordt ingevoerd.
- Voor het uitvoeren van de Archetypestudie (2019) hebben BCI en RHDHV een methode ontwikkeld om de effecten van het invoeren van zero-emissiezones 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. In 2024 zijn er meerdere ZES-steden waar deze methodiek is toegepast, veelal ter onderbouwing voor het verkeersbesluit. Onder andere in Den Haag, Assen, Rotterdam en Arnhem is het afgelopen jaar een soortgelijke studie uitgevoerd.
- In deze studie worden de uitkomsten en inzichten van die steden gecombineerd en samengevoegd met berekeningen voor steden waar nog geen effectstudie voor was uitgevoerd. Door inzichten van alle 30 gemeentes bij elkaar te voegen en de overlap te duiden kan een totaalbeeld worden geschetst van de kosten en baten van alle zones in Nederland. Het toevoegen van de landelijke kosten (Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat) maakt het totaaloverzicht compleet.
- 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 gemonetariseerd (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. 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 2024.

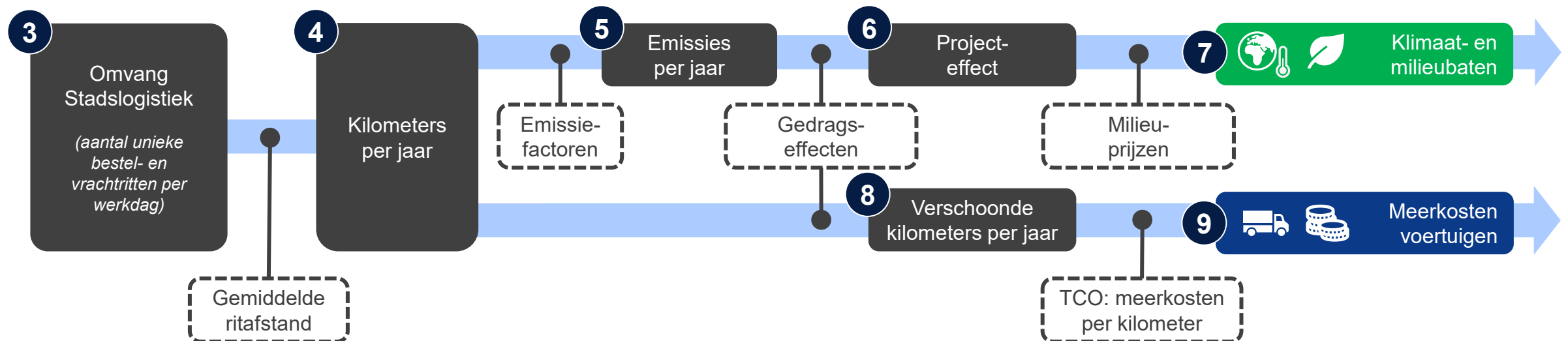
Te verwachten effecten

- We onderscheiden drie typen effecten bij invoering van een zero-emissiezone:
 - **Directe kosten**
Investerings in de ZE-zone en versnelde verduurzaming van het wagenpark
 - **Directe maatschappelijke baten**
Besparing van uitstoot CO₂ en schadelijke gasen (stikstofoxiden, fijnstof en roet)
 - **Indirecte effecten**
Bereikbaarheid, vestigings- en verblijfsklimaat, logistieke innovatie en geluid
- De indirecte effecten vormen een onderdeel van de MKBA, maar kunnen niet in geldwaarde uitgedrukt worden. Bovendien zijn ze erg afhankelijk van de situatie per stad/gemeente.
 - Wel is het belangrijk om in ogenschouw te nemen dat deze effecten ook een positieve of negatieve invloed zouden kunnen hebben op de uitkomst.
 - De indirecte effecten zijn geduid in stap 10 van deze bijlagerapportage



Uitwerking in 9 stappen

- In het hoofddocument zijn de uitkomsten vanuit de vier lijnen per lijn (uitkomsten blauwe en groene blokken aan de rechterkant) opgenomen.
- Dit bijlagedocument gaat uitgebreider in op de (tussen)stappen die gezet worden om tot die uitkomsten te komen. Dit is uitgewerkt in 9 stappen (1 t/m 9, blauwe bollen).
- Bij elke stap wordt ook een vergelijking gemaakt met de Archetypestudie uit 2019 en worden de verschillen geduid.



Technische begrippen

Contante waarde (C.W.)

- Een MKBA is een middel om de maatschappelijke baten af te kunnen zetten tegen de kosten die worden gemaakt. Vaak is hierbij sprake van een relatief grote kostenpost in het begin, terwijl de baten pas in de toekomst en over langere tijd naar voren komen. Met andere woorden: een investering aan de voorkant zorgt over meerdere jaren voor een positief effect.
- Zowel kosten als baten die nu worden gemaakt, zijn meer waard dan dezelfde kosten/baten 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. De kosten zijn dan contant gemaakt in **Contante Waarde (C.W)** .
- In deze studie is 2024 als basisjaar aangehouden voor de kosten, omdat dit het meest recente jaar is waar het prijspeil van bekend is (meest recente volledige jaar).

Maatgevende stoffen

- De twee belangrijkste baten zijn de klimaateffecten en de milieubaten (luchtkwaliteitswinst).
- Het **klimaateffect** wordt gemeten door de CO₂-winst per maatregel. In monetaire baten is dit het grootste deel van het effect. Het CO₂-effect is niet lokaal gebonden en zorgt op een brede schaal voor de reductie van klimaateffecten.
- De **milieubaat of luchtkwaliteitswinst** wordt gemeten aan de hand van verschillende stoffen: stikstofoxiden (NO_x), fijnstof (PM₁₀ en PM_{2,5}) en roet/elementair koolstof (EC). Het effect van deze stoffen is lokaal gebonden, wat betekent dat het te merken is in de directe omgeving van (de ritten van/naar) zero-emissiezones.
 - Er bestaat overlap tussen PM_{2,5}, PM₁₀ en EC. Om dubbeltellingen te vermijden wordt alleen PM_{2,5} meegenomen in de uiteindelijke waardeberekening. De maatschappelijke waarde van roet (EC) is vaak wel wat hoger, maar wetenschappelijke inzichten zijn nog relatief nieuw. Vanwege onzekerheden en brede bandbreedtes bij EC wordt daarom de voorkeur gegeven aan het robuustere PM_{2,5}.

Stap 1 Landelijke kosten



- Op landelijke schaal worden er kosten gemaakt om de invoering van de zero-emissiezones zo geharmoniseerd mogelijk in te voeren en te coördineren. Ook worden opstartkosten gemaakt voor een landelijk ontheffingenloket (bij RDW) en vindt uniforme publiekscommunicatie richting voertuigeigenaren plaats. De eerste stap is om de kosten die hierbij gemaakt worden in beeld te brengen. Dit betreft een grove raming en is aanvullend ten opzichte van de vorige landelijke studie (Archetypestudie).
- De totale landelijke kosten zijn in onderstaande tabel uitgesplitst naar de verschillende kostensoorten. In totaal wordt er € 28,9 miljoen uitgegeven aan landelijke kosten over de periode 2020 tot 2050.
- Als de jaarlijkse bedragen worden omgerekend naar het prijspeil van 2024 (contant gemaakt) is dit **€ 26 miljoen**.

Landelijke kosten per budgetlijn (bedragen inclusief BTW)

Kostensoort	Omschrijving	Periode	Budget	Totaal budget (incl. BTW)	Contante waarde (prijspeil 2024)
Ambtelijke inzet	3 FTE aan beleidsmedewerkers I&W op thema zero-emissiezones	2020 – 2035 (2 FTE 2036 – 2049)	3 FTE = € 300.000 / jr.	€ 9.000.000	€ 7.400.000
SPES	Landelijke expertpool voor ondersteuning gemeentes en I&W	Beleidsvoorbereiding	Voor 2022	€ 600.000	€ 600.000
		Ondersteuning bij invoering	2022 – 2025	€ 3.100.000	€ 3.100.000
		Ondersteuning bij inv/exploitatie	2025 – 2029	€ 4.900.000	€ 4.600.000
		Verdere ondersteuning	2030 – 2035	€ 200.000 / jr.	€ 1.200.000
Centraal loket*	Opdracht aan RDW voor inrichting zero-emissieloket*	2024 en 2025	€ 2.700.000	€ 3.200.000	€ 3.200.000
(Publieks)communicatie	Out-of-pocket gelden voor informatiecampagnes voor de ZE-zones	2022 – 2030	€ 400.000 / jr.	€ 3.600.000	€ 3.400.000
	Website, communicatiemanager	2030 – 2040	€ 200.000 / jr.	€ 2.200.000	€ 1.700.000
Totaal				€ 28.900.000	€ 26.000.000

* De exploitatie van het centraal loket wordt gefinancierd vanuit de leges. Deze kosten/opbrengsten worden niet meegenomen, aangezien het hier gaat om financiële overdracht en geen maatschappelijke waarde.

Stap 2 Gemeentelijke kosten

- De kosten voor de gemeente bestaan uit twee componenten:
 - **Realisatiekosten:** kosten die gemaakt worden vóór de invoering van de maatregel, onder andere voor de aanschaf en plaatsing van ANPR-camera's, communicatie en projectmanagement.
 - Deze kosten lopen maximaal tot 2030
 - **Beheer- en onderhoudskosten:** kosten die gemaakt worden vanaf het moment van invoering, onder andere voor handhaving, onderhoud en afschrijving.
 - Ze starten bij de invoering en zijn modelmatig doorgetrokken tot 2050.
- Van 16 gemeentes zijn de kostenramingen voor de zero-emissiezones bekend uit eerdere MKBA-onderzoeken. Voor deze steden/gemeentes zijn deze kosten overgenomen.
 - Wel zijn de kosten omgerekend naar het prijspeil van 2024, zodat alle gemeentes goed met elkaar te vergelijken zijn.
 - De kosten zijn weergegeven in de tabel aan de rechterkant. Hierbij is ook de uitsplitsing gemaakt naar realisatiekosten en beheer- en onderhoudskosten.

Zone	Gemeentelijke kosten		
	Realisatie	Beheer	Totaal
Alphen a/d Rijn	2,7	2,0	4,7
Amsterdam	9,6	19,2	28,8
Arnhem	0,8	1,7	2,4
Assen	0,3	0,7	1,0
Den Haag	6,7	10,5	17,3
Eindhoven	1,9	5,5	7,4
Enschede	0,4	0,9	1,3
Gouda	0,8	5,8	6,6
Groningen	0,8	2,5	3,4
Maastricht	2,0	2,7	4,8
Rotterdam	10,4	6,2	16,6
Schiphol	1,5	3,9	5,5
Den Bosch	0,7	1,7	2,4
Utrecht	0,4	3,1	3,5
Venlo	0,4	1,2	1,6
Zaandam	0,5	1,4	1,9
Subtotaal	40,1	69,1	109,2

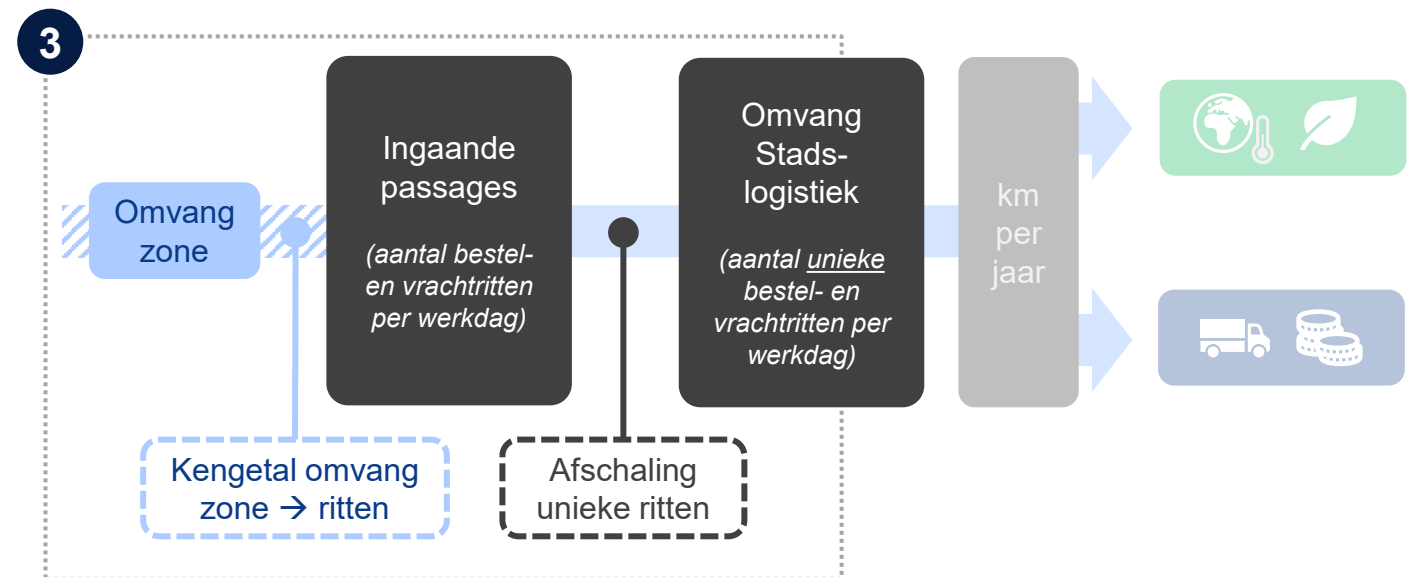
Raming gemeentelijke kosten

- Er is duidelijk te zien dat de grootste gemeentes te maken hebben met de hoogste kosten.
 - Het kostenbesparende effect van steden die al een milieuzone hebben is relatief klein. Vaak bleek dat daar de camera's toch vervangen moesten worden, waardoor daar alsnog kosten voor moeten worden gemaakt.
- Voor gemeentes waar geen kosten voor bekend zijn, zijn de kosten van vergelijkbare steden als uitgangspunt genomen. Hiervoor is de omvang van de stadslogistiek (aantal bestel- en vrachtvoertuigen per dag) als uitgangspunt genomen.
 - De naastgelegen tabel geeft voor elke stad aan welke stad als referentie gebruikt is (van de 16 steden waar wel een raming voor gemaakt is).
- In totaal zal de realisatie van de zones in de individuele gemeentes ongeveer € 55 miljoen kosten. Het beheer en onderhoud tot 2050 is geraamd op ongeveer € 100 miljoen. **Voor de gemeentelijke kosten betekent dit in totaal een maatschappelijke kostenpost van € 156 miljoen**
 - Alle kosten zijn omgerekend naar prijspeil 2024.

Zone	Gebaseerd op	Gemeentelijke kosten		
		Realisatie	Beheer	Totaal
Subtotaal 16 zones met raming		40,1	69,1	109,2
Almere	Alphen a/d Rijn	2,7	2,0	4,7
Amersfoort	Zaandam	0,5	1,4	28,8
Apeldoorn	Den Bosch	0,7	1,7	2,4
Breda	Den Bosch	0,7	1,7	2,4
Delft	Den Bosch	0,7	1,7	2,4
Deventer	Den Bosch	0,7	1,7	2,4
Dordrecht	Den Bosch	0,7	1,7	2,4
Ede	Assen	0,3	0,7	1,0
Haarlem	Alphen a/d Rijn	2,7	2,0	4,7
Leeuwarden	Den Bosch	0,7	1,7	2,4
Leiden	Groningen	0,8	2,5	3,4
Nijmegen	Maastricht	2,0	2,7	4,8
Tilburg	Eindhoven	1,9	5,5	7,4
Zwolle	Den Bosch	0,7	1,7	2,4
Subtotaal 14 zones zonder raming		16,1	28,5	44,6
Totaal 30 steden		56,2	97,6	153,9

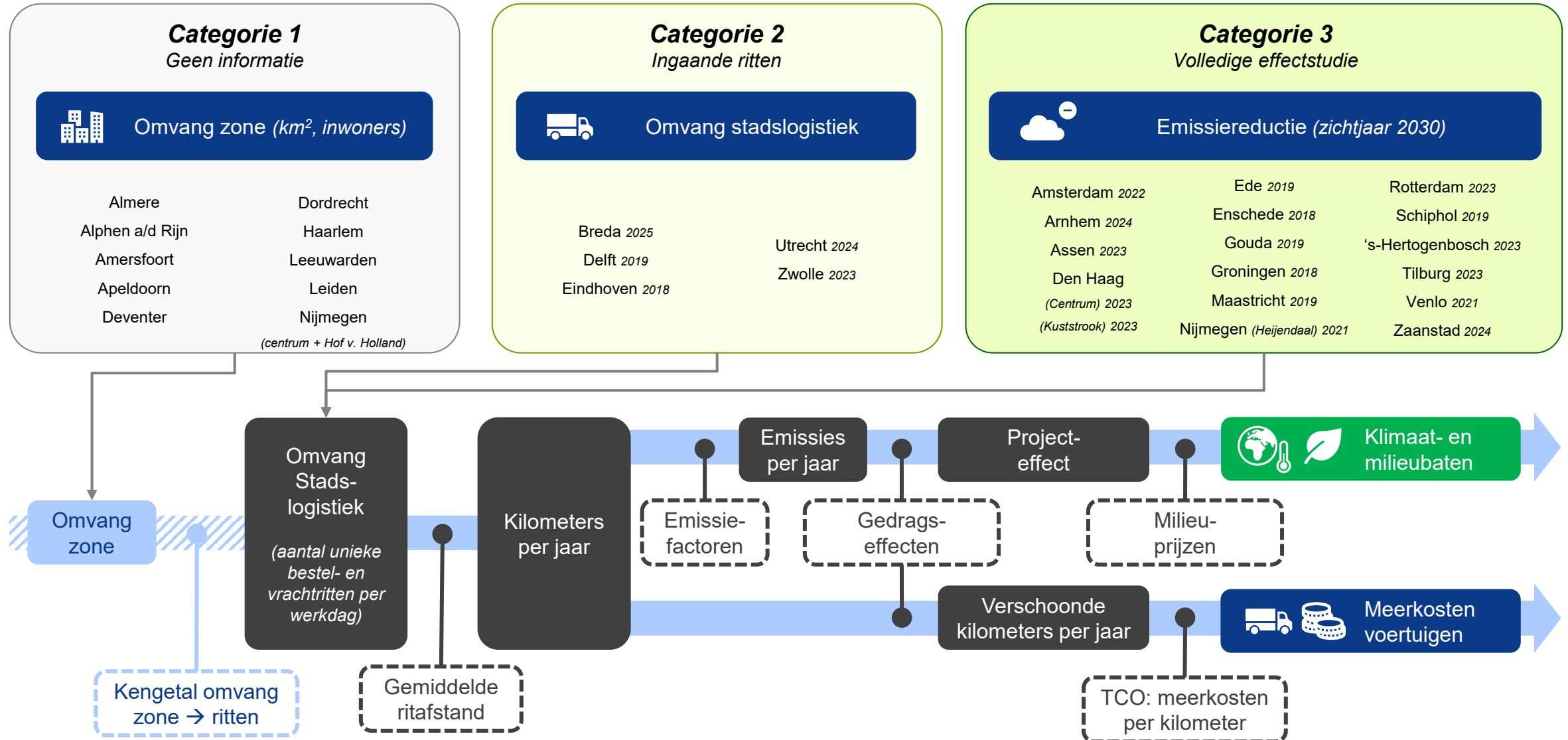
Stap 3 Omvang stadslogistiek

- De omvang van de stadslogistiek vormt de basis voor zowel de klimaat- en milieueffecten als de kosten voor de voertuigeigenaren. Beide zijn namelijk afhankelijk van het aantal voertuigen dat per dag de zero-emissiezone in rijdt.
 - De omvang van de stadslogistiek wordt gedefinieerd als **het aantal unieke bestel- en vrachtritten per werkdag**: dit zijn het aantal ingaande bestel- en vrachtpassages, afgeschaald voor voertuigen die meermaals (binnen vier uur) de zone inrijden.
- Van 20 gemeentes zijn het aantal ingaande passages bekend. **Voor al deze gemeentes zijn alleen deze passages gebruikt (en geen verdere uitkomsten uit bv. de effectstudie), en is vervolgens het volledige rekenmodel opnieuw doorlopen.** Dit is gedaan omdat de parameters in het model zijn geüpdatet sinds het uitvoeren van de effectstudies. **De uitkomsten van de individuele studies kunnen daarom verschillen van de uitkomsten in dit onderzoek.**
- Voor de andere 10 gemeentes is op basis van kengetallen de omvang van de stadslogistiek bepaald. Deze kengetallen zijn opgebouwd uit de gegevens van de 20 gemeentes waar de data bekend van is. Dit is gekoppeld aan twee variabelen:
 - Aantal inwoners in de zone
 - Oppervlakte van de zone (in hectare)
- Op de volgende slide is per gemeente/zone aangegeven welke data beschikbaar was en is gebruikt
 - Vaak bestaan de data uit ritgegevens van één of enkele weken



Input per gemeente / zone *(incl. jaar data)*

Bekende informatie per zone



Ingaande passages

- Voor de (deel)zones waarvan het aantal ingaande passages bekend is, is dit samen met het aantal inwoners en het totale oppervlak (in hectare) in de tabel rechts weergegeven.
- Per zone is een type gebied bepaald: dit bepaald de dichtheid van het aantal ritten. Een zone in een voetgangersgebied heeft per inwoner bijvoorbeeld een hoog aantal ritten, terwijl dit voor een zone met stad en omliggende wijken een stuk lager ligt.
- Uit de gegevens uit de tabel rechts zijn kengetallen voor aantal ritten per inwoners en oppervlakte geconstrueerd (zie volgende pagina).
- Voor de zones waar het aantal passages niet bekend van is (10 gemeentes) zijn deze kengetallen gebruikt.

Gemeente	Zone	Type gebied	Inwoners	Oppervlak (ha)	Ingaande passages per werkdag	
					Bestel	Vracht
Amsterdam	Binnen A10	Stad en woonwijken	587.190	6.691	32.211	3.479
Arnhem	Centrum + singel	Histor. binnenstad +	4.900	69	4.430	480
Assen	Centrum	Voetgangersgebied	410	13	141	45
Breda	Centrum	Histor. binnenstad	14.130	181	1.451	167
Delft	Centrum	Histor. binnenstad	12.700	121	1.128	151
Den Haag	Centrum	Stad en woonwijken	171.956	816	10.319	738
Den Haag	Kuststrook*	Woonwijken	153.475	2.536	6.378	435
Ede	Centrum	Voetgangersgebied	3.810	61	140	60
Eindhoven	Centrum +	Stad en woonwijken	59.845	957	4.468	744
Enschede	Stadserf	Voetgangersgebied	3.775	55	260	70
Gouda	Centrum	Histor. binnenstad	6.465	62	1.591	272
Groningen	Centrum	Histor. binnenstad	12.400	105	1.867	718
Maastricht	Centrum	Histor. binnenstad	18.000	307	1.884	471
Nijmegen	Heijendaal	Speciaal gebied	-	-	129	57
Rotterdam	Noord + Zuid	Stad en woonwijken	410.750	5.441	30.127	4.637
Schiphol	Logistieke straten	Speciaal gebied	-	-	94	97
's-Hertogenbosch	Centrum	Histor. binnenstad	12.970	183	2.067	193
Tilburg	Binnen de Ringbanen	Stad en woonwijken	74.155	846	4.524	626
Utrecht	Centrum (MZ)	Histor. binnenstad	19.130	266	7.215	714
Venlo	Centrum	Voetgangersgebied	3.915	66	487	124
Zaanstad	Zaandam Centr.	Voetgangersgebied	2.640	50	737	86
Zwolle	Centrum	Histor. binnenstad	4.145	60	1.253	150

* In het totaal aantal ritten voor Den Haag Kuststrook is afgeschaald voor ritten naar ZE-zone Centrum (ritten zijn daar al in meegenomen) en Scheveningen Haven (milieuzone; geen ZE-zone)

Berekening ingaande passages

- Voor drie type zones zijn kengetallen geconstrueerd op basis van de beschikbare data (tabel rechts).
- De onderstaande tabel geeft voor de 10 overige gemeentes een inschatting van het aantal ingaande passages per werkdag (dikgedrukt).

Type gebied	Aantal	Passages per 1.000 inwoners		Passages per hectare	
		Bestel	Vracht	Bestel	Vracht
Historische binnenstad	8	191	30	16	2,6
Stad en woonwijken	6	69	9	6	0,7
Voetgangersgebied	5	171	42	8	1,9

Gemeente	Zone	Type gebied	Inwoners	Opp. (ha)	Bestelpassages per werkdag			Vrachtpassages per werkdag		
					o.b.v. inwoners	o.b.v. omvang	gemiddeld	o.b.v. inwoners	o.b.v. omvang	gemiddeld
Almere	Buiten	Stad en woonwijken	2.380	45	165	284	224	21	33	27
Almere	Haven	Stad en woonwijken	4.635	89	321	567	444	41	66	53
Almere	Stad	Historische binnenstad	4.655	86	891	1.359	1.125	139	228	183
Alphen a/d Rijn	Centrum + wijken	Stad en woonwijken	26.005	397	1.799	2.534	2.166	231	293	262
Amersfoort	Centrum	Historische binnenstad	2.585	31	495	495	495	77	83	80
Apeldoorn	Centrum	Historische binnenstad	7.885	112	1.510	1.768	1.639	235	297	266
Deventer	Centrum	Historische binnenstad	6.305	94	1.207	1.489	1.348	188	250	219
Dordrecht	Centrum	Historische binnenstad	8.030	81	1.537	1.276	1.407	239	214	227
Haarlem	Centrum + wijken	Stad en woonwijken	69.010	695	4.775	4.434	4.604	613	512	563
Leeuwarden	Centrum	Historische binnenstad	5.905	59	1.131	929	1.030	176	156	166
Leiden	Binnenstad en Station	Historische binnenstad	21.305	179	4.079	2.825	3.452	634	474	554
Nijmegen	Centrum	Historische binnenstad	12.150	146	2.326	2.304	2.315	362	386	374
Nijmegen	Hof van Holland	Stad en woonwijken	4.200	46	291	293	292	37	34	36

Afschaling naar unieke ritten

- Voertuigen kunnen meerdere keren per rit een zone in en uit rijden. Dit gebeurt vooral in ritten waarbij meerdere afleveradressen worden aangedaan (milk-runs).
- Aangezien er in het model wordt uitgegaan van unieke ritten per dag moet er worden afgeschaald voor voertuigen die meerdere keren per dag de zone inrijden.
- Op basis van kentekendata van Assen, Delft, Gouda, Groningen en Leiden (aangeleverd door Brickyard) is een analyse gemaakt van het aantal passages dat eigenlijk onderdeel is van dezelfde rit.
- Als maximale tijd tussen twee passages van dezelfde rit is 4 uur als uitgangspunt genomen. Passages die meer dan 4 uur uit elkaar geregistreerd zijn worden gezien als twee losse ritten.
- Als gemiddelde over de vijf steden komt een benodigde afschaling van 25% naar voren. Voor alle steden wordt dit percentage aangehouden. **Het aantal unieke ritten per dag is dus 75% van het totaal aantal ingaande passages.**

Afschaling unieke ritten in archetypestudie

In de Archetypestudie van 2019 werd grotendeels gebruik gemaakt van data gebaseerd op ritaantallen (aantal passages). Destijds werd een afslag van 10% aangenomen.

Met de gegevens van Brickyard wordt duidelijk dat deze afschaling te laag is verondersteld. Op basis van vijf steden blijkt een gemiddelde afschaling van 25%.

Wel moet er rekening mee gehouden worden dat de afschaling per stad kan verschillen, afhankelijk van de lokale verkeerssituatie en routing. Deze kan ervoor zorgen dat het logischer of minder logisch is om eerst de zone uit te rijden en een stuk verderop er weer in te rijden, in plaats van 'binnendoor' naar het volgende afleveradres te gaan.

Totaaloverzicht omvang stadslogistiek

- Onderstaande tabel geeft een eindoverzicht van **het aantal unieke bestel- en vrachtritten per werkdag** voor alle 30 zones/steden.
- Hierin is afgeschaald met 25% ten opzichte van het aantal passages.

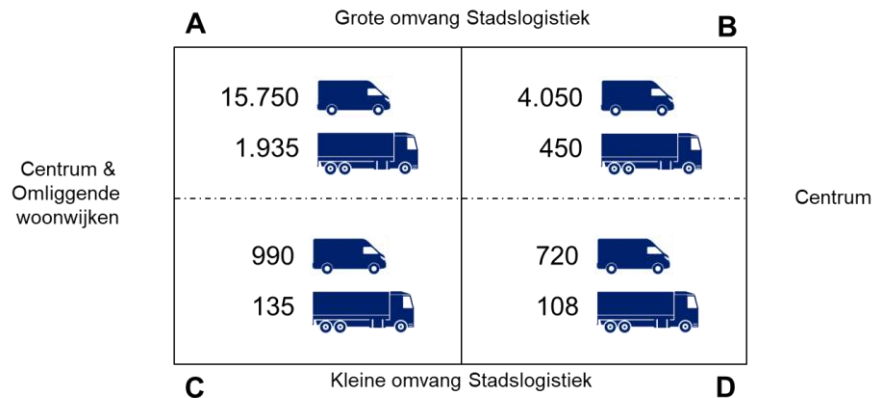
Zone		Op basis van	Omvang stadslogistiek	
			Bestel	Vracht
Almere	Buiten	Kengetallen	170	20
	Haven	Kengetallen	330	40
	Stad	Kengetallen	840	140
Alphen a/d Rijn		Kengetallen	1.620	200
Amersfoort		Kengetallen	370	60
Amsterdam		Data	24.160	2.610
Apeldoorn		Kengetallen	1.230	200
Arnhem		Data	3.320	360
Assen		Data	110	30
Breda		Data	1.090	130
Delft		Data	850	110
Den Haag	Centrum	Data	7.740	550
	Kuststrook	Data	4.780	330
Deventer		Kengetallen	1.010	160
Dordrecht		Kengetallen	1.060	170
Ede		Data	110	50
Eindhoven		Data	3.350	560
Enschede		Data	200	50

Zone		Op basis van	Omvang stadslogistiek	
			Bestel	Vracht
Gouda		Data	1.190	200
Groningen		Data	1.400	540
Haarlem		Kengetallen	3.450	420
Leeuwarden		Kengetallen	770	120
Leiden		Kengetallen	2.590	420
Maastricht		Data	1.410	350
Nijmegen	Centrum	Kengetallen	1.740	280
	Heijendaal	Data	100	40
	Hof van Holland	Kengetallen	220	220
Rotterdam		Data	22.600	3.480
Schiphol		Data	360	80
's-Hertogenbosch		Data	1.550	140
Tilburg		Data	3.390	470
Utrecht		Data	5.410	540
Venlo		Data	370	90
Zaanstad		Data	550	60
Zwolle		Data	940	110
TOTAAL			100.300	13.320

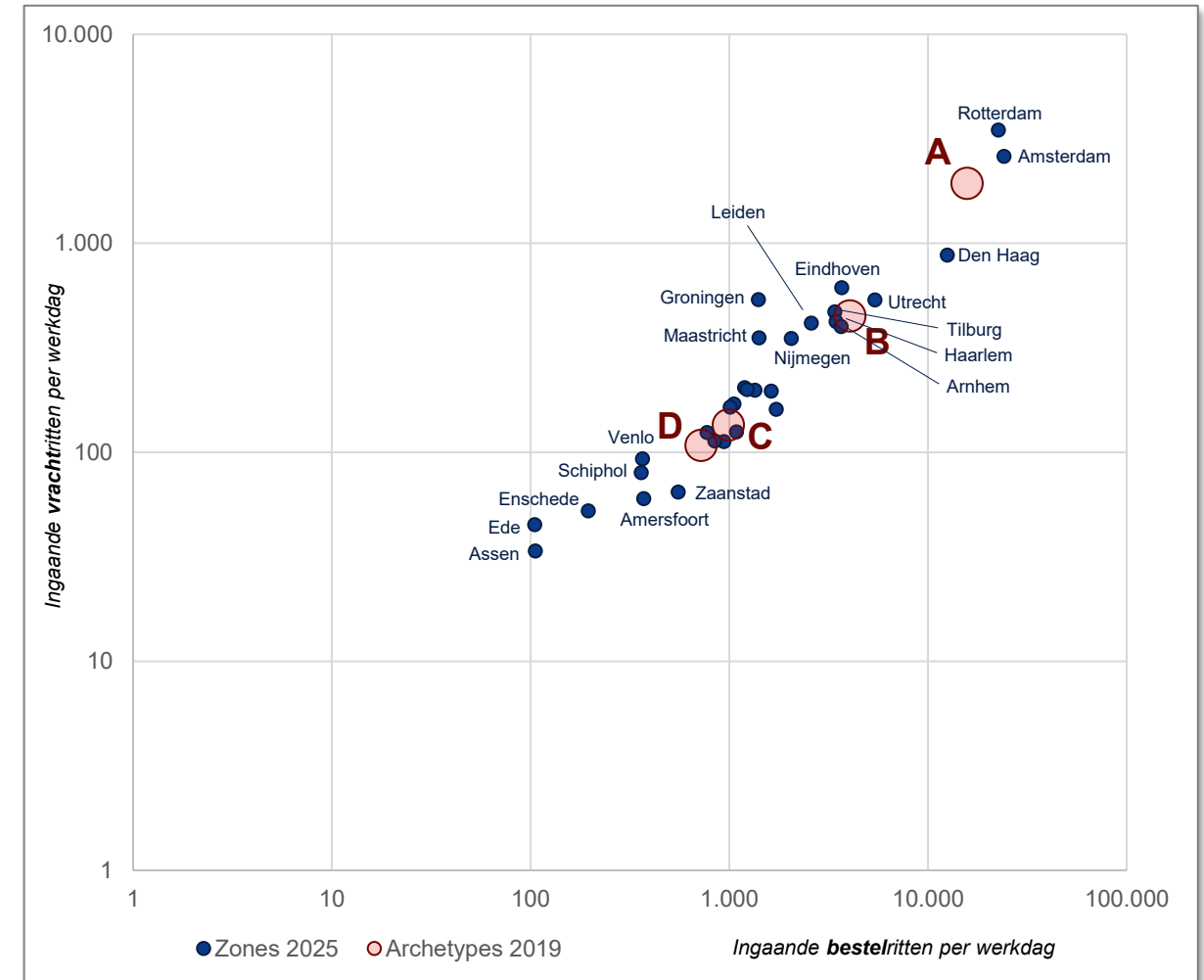
Omvang stadslogistiek t.o.v. archetypes 2019

- De studie uit 2019 bevatte vier archetypes (zie figuur onder).
 - De indeling op de horizontale as links een grote zone (inclusief woonwijken) en rechts een kleine zone, alleen gericht op het centrum. Op de verticale as was een onderverdeling naar grote steden met een grote omvang van de stadslogistiek (G4-steden) en kleine steden.
- Over het geheel genomen zijn de archetypes in lijn met de ritdata die bij steden is opgehaald
 - Wel blijkt archetype C/D te laag ingeschat (de ritten van G40-steden met een zone in het centrum liggen hoger)
 - Tegelijkertijd zijn er steden die een kleinere zone hebben ingevoerd (VGG) dan als minimum archetype beoogd

Aantal unieke ritten per archetype (*passages x90%*)



Omvang stadslogistiek per gemeente en per archetype geplot (*log. schaal*)



- Om tot het totaal aantal ritten in Nederland te komen kunnen niet zomaar alle individuele steden bij elkaar worden opgeteld. Voor een deel zullen de ritten per stad namelijk overlappen.
- Uit een analyse van kentekendata uit vijf steden blijkt dat ritten ongeveer 2% overlappen tussen steden op korte afstand van elkaar (max. 30 km). Dit betekent dat er voor beide steden 1% wordt afgeschaald, zodat de ritten niet dubbel worden geteld.
 - Zie verdere toelichting in het kader rechts
- Het afgeschaalde aantal ritten per zone omgezet naar kilometers. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van de gemiddelde ritafstanden per type voertuig:
 - Bestelvoertuigen rijden gemiddeld 83 kilometer per rit, vrachtwagens gemiddeld 110 kilometer
 - Het betreft een logistieke rit (heen én terug). Bijvoorbeeld van het distributiecentrum (DC), via één of meerdere afleveradressen in de zone en weer terug naar het DC
 - Op de volgende slide is de achterliggende data die hiervoor is gebruikt per segment toegelicht

Afschaling overlappende ritten per stad

Van Assen, Delft, Gouda, Groningen en Leiden is voor één week data beschikbaar van passages in de zone (3 t/m 9 februari 2025). De kentekens zijn geanonimiseerd (gehash) met een unieke code (hash) per kenteken. Door deze gelijke code per kenteken kan de data per stad worden vergeleken.

In Groningen blijkt 0,5% van de ritten ook naar Assen te gaan, 2,2% van de ritten in Assen komt ook in Groningen.

In Delft, Gouda en Leiden varieert de onderlinge overlap van 0,2% tot 3,1%.

Aangehouden wordt dat steden op maximaal 30 km van elkaar 2% overlap aan ritten hebben. Voor beide steden wordt evenredig met 1% afgeschaald ($2 \times 1\% = 2\%$).

Achtergrond: onderbouwing ritafstanden

- Gemiddelde ritafstanden in stadslogistiek zijn bepaald op basis van onderzoeksresultaten uit eerdere studies
- Deze ritafstanden komen uit een BCI-database met meer dan 1.000 ritten en zijn onder andere recent gevalideerd door [CE Delft \(2024\)](#)
- Dit leidt tot een gemiddelde gewogen ritafstand* van 83 km (bestel) en 110 km (vracht)

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

*gewogen naar segmentverdeling o.b.v. Outlook City Logistics (2017)

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	Bevoorradig	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

Jaarlijkse kilometers 2024 t/m 2050

- Het aantal kilometers is vervolgens verdeeld over verschillende wegtypes. Dit gebeurt met de volgende stappen:
 - De kilometers binnen de zone zijn per zone berekend. Deze variëren van 1 kilometer (o.a. Assen, Ede, Schiphol) tot 10 kilometer (Amsterdam, Rotterdam en Den Haag)
 - De overige ritkilometers worden verdeeld volgens de volgende verdeelsleutel:
 - 20% binnen de bebouwde kom
 - 30% landelijk
 - 50% op de snelweg
- De kilometers per werkdag zijn omgerekend naar jaarkilometers. Voor gemeentes waar zowel werk- als weekenddag beschikbaar zijn wordt die verdeling aangehouden (256 werkdagen en 110 weekend- en feestdagen). Voor steden waar het aantal ritten in het weekend onbekend is, is aangenomen dat het aantal ritten op een weekend-/feestdag 50% is van het aantal ritten op een werkdag (o.b.v. data uit andere steden).

Jaarlijkse kilometers stadslogistiek (2024)	Wegtype				Totaal
	In de zone	Overig binnen bebouwde kom	Snelweg	Overig buiten bebouwde kom	
Bestel	221 mln. km	456 mln. km	1.140 mln. km	684 mln. km	2.500 mln. km
Vracht	28 mln. km	81 mln. km	201 mln. km	121 mln. km	431 mln. km
TOTAAL	249 mln. km	536 mln. km	1.341 mln. km	805 mln. km	2.931 mln. km

- Tot slot is de groei van het aantal ritten per stad bepaald. De KEV 2022 (gebruikt in [Outlook Stadslogistiek – 2035 \(2024\)](#)) gaat uit van 19% groei van de stadslogistiek tussen 2021 en 2035. Dit komt neer op 1,25% per jaar, wat over de gehele periode wordt aangehouden (tot 2050). In de Archetypestudie werd een groei van 1,05% gebruikt (o.b.v. [Outlook City Logistics \(2017\)](#)). De groei ligt nu dus iets hoger.

Stap 5 Emissies per jaar

- In totaal worden er jaarlijks 2,9 miljard stadslogistieke kilometers gereden, verdeeld over verschillende wegtypes. Bij het rijden van deze kilometers worden schadelijke stoffen uitgestoten, zoals CO₂, fijnstof (PM) en stikstofdioxiden (NO_x).
- TNO stelt jaarlijks emissiefactoren per stof op voor het gemiddelde wagenpark in Nederland. Deze factoren geven per gereden kilometer een aantal gram uitstoot. Hierbij wordt een doorkijk gegeven tot 2040.
- De bestel- en vrachtritten zijn ingedeeld naar de drie typen wegverkeer (licht, middelzwaar en zwaar wegverkeer).
 - Voor bestelauto's is licht wegverkeer aangehouden. Vrachtkilometers zijn verdeeld over middelzwaar (80%, aandeel bakwagens in stadslogistiek) en zwaar wegverkeer (20%, opleggertrekkers).
 - Deze percentages zijn afkomstig uit het Panteia-rapport 'Ingroeipad Zero Emissie Trucks' (2021)

Emissiefactoren per stof, voertuigtype en wegtype, zichtjaren 2025, 2030 en 2040 (TNO, 2025)

Stof (gram/km)	Wegtype	Licht wegverkeer			Middelzwaar wegverkeer			Zwaar wegverkeer		
		2025	2030	2040	2025	2030	2040	2025	2030	2040
CO ₂	Stad normaal	183	149	62	788	756	370	1.427	1.219	390
	Buitenweg	131	98	38	556	539	289	1.026	932	331
	Snelweg*	150	112	42	476	460	234	784	729	238
NO _x	Stad normaal	0,246	0,145	0,040	2,891	2,203	0,785	4,903	3,796	0,907
	Buitenweg	0,155	0,095	0,032	1,618	1,241	0,562	3,223	2,725	0,722
	Snelweg*	0,158	0,096	0,035	1,511	1,207	0,529	2,251	1,996	0,453
PM ₁₀	Stad normaal	0,019	0,018	0,017	0,124	0,116	0,104	0,151	0,143	0,114
	Buitenweg	0,013	0,013	0,013	0,078	0,073	0,063	0,092	0,088	0,074
	Snelweg*	0,016	0,015	0,014	0,097	0,093	0,084	0,093	0,092	0,079
PM _{2,5}	Stad normaal	0,007	0,006	0,004	0,058	0,050	0,033	0,075	0,066	0,035
	Buitenweg	0,004	0,003	0,003	0,040	0,035	0,022	0,045	0,041	0,023
	Snelweg*	0,006	0,004	0,003	0,041	0,037	0,025	0,038	0,035	0,021
EC (roet)	Stad normaal	0,001	0,001	0,000	0,022	0,017	0,008	0,025	0,021	0,009
	Buitenweg	0,001	0,001	0,000	0,017	0,014	0,007	0,016	0,014	0,007
	Snelweg*	0,002	0,001	0,000	0,017	0,014	0,007	0,013	0,012	0,005

* Voor snelweg is 100 km/uur aangehouden (zonder snelheidscontrole)

Jaarlijkse emissies (autonoom)

- Voor de jaren na 2040 zijn geen emissiefactoren beschikbaar. Vanaf 2040 wordt lineair afgeschaald tot een uitstoot van 0 in 2050.
 - Dit betekent dat er in het model van wordt uitgegaan dat er in 2050 geen uitstoot meer is van het wegverkeer, ook zonder de invoering van zero-emissiezones.
- Onderstaand overzicht geeft de totale **autonome emissies** per stof voor de zichtjaren 2025, 2030, 2040, 2050 en over de hele periode.
 - De autonome ontwikkeling geeft aan wat de emissies zouden zijn als de zero-emissiezones niet ingevoerd zouden worden. Bij de stoffen is een aflopende trend te zien. Dit betekent dat ook zonder de invoering van ZE-zone het wegverkeer schoner wordt.

Stof	Autonome emissies stadslogistiek (ton/zichtjaar)				
	2025	2030	2040	2050	Totaal
CO ₂	666.000	610.000	293.000	0	9.700.000
NO _x	1.400	1.080	430	0	16.500
PM ₁₀ / PM _{2,5} (door verbranding)*	22	17	12	0	310
EC (roet)	11	9	5	0	150

* Alleen uitstoot door verbranding, deze is voor PM10 en PM2,5 gelijk aan elkaar. Zie kader.

Fijnstofemissies

De fijnstofemissies bij wegverkeer hebben twee onderdelen:

- Slijtage van banden, remmen en wegdek
- Verbranding (door de motor)

Zowel diesel- als ZE-voertuigen hebben emissies door slijtage. Fijnstofemissie door verbranding is alleen bij dieselveertuigen het geval. Ook een ZE-voertuig zorgt dus fijnstofemissies, maar alleen als gevolg van slijtage.

Fijnstof, ook wel bekend als PM (Particulate Matter), is een verzamelnaam voor kleine stofdeeltjes in de lucht. PM₁₀ en PM_{2,5} zijn twee belangrijke categorieën fijnstof, waarbij het getal verwijst naar de diameter van de deeltjes in micrometer (µm).

PM₁₀ heeft een diameter kleiner dan 10 µm, en PM_{2,5} is kleiner dan 2,5 µm. Alle uitstoot van PM_{2,5} valt dus automatisch ook onder PM₁₀. De uitstoot door verbranding van wegverkeer bestaat uitsluitend uit deeltjes kleiner dan 2,5 µm. Hier zijn PM₁₀ en PM_{2,5} dus gelijk aan elkaar.

Stap 6 Projecteffect

- Invoering van ZE-zones leidt tot de emissiereductie van schadelijke stoffen. Het stellen van toegangsregels zorgt ervoor dat vervoerders hun ritten (gedrag) moeten aanpassen. Met **gedragseffecten** wordt aangegeven hoe de logistieke stromen veranderen als gevolg van invoering van een zero-emissiezone. Dit leidt tot emissiereductie. Dit verschil tussen de originele hoeveelheid uitstoot (autonome emissies) en de nieuwe hoeveelheid uitstoot als gevolg van gedragsverandering is het **projecteffect**.
- Het gewenste effect is dat de (gehele) rit zero-emissie wordt uitgevoerd, maar er zijn alternatieven. Met name in de periode 2025-2030 zal er vanwege de overgangsregelingen en ontheffingen nog veel gebruik gemaakt worden van ‘conventionele’ stadslogistiek. Vanaf 2030 is dit kader een stuk smaller en zal het overgrote deel van de ritten zero-emissie gereden worden.

Gedragseffect	Herkomst rit (bv. distributiecentrum)	Bestemming rit (in de ZE-zone)	Emissiereductie...	Voorbeelden
Zero Emissie Stadslogistiek (ZES)		 	...over de gehele rit	• Elektrisch voertuig kopen • Elektrisch voertuig huren (bv. deelauto) • Gebruik bakfiets of LEVV • Uitbesteden aan derden
ZES met overslag		   	...over de laatste paar kilometer (voornamelijk in zone)	• Stadslogistieke hub (overslagpunt aan de rand van de stad/zone)
Conventionele stadslogistiek		 	...nergens (geen effect)	• Overgangsregelingen (t/m 2029) • Ontheffingen • Niet naleven regels

Gedragseffecten bestelvoertuigen

- Voor bestel- en vrachtvoertuigen zijn gedragseffecten bepaald. Per jaar is het verwachte aandeel bepaald van het gedrag van vervoerders.
- Onderstaande tabel geeft een overzicht van de te verwachten gedragseffecten voor ritten met bestelvoertuigen bij invoering van een ZE-zone. Aangezien alle overgangsregelingen per 01-01-2029 aflopen voor bestelvoertuigen is de zone effectief vanaf dat moment volledig van kracht. In de jaren erna neemt het aantal ontheffingen verder af en stijgt de inzet van ZE-alternatieven.

		2025	2026	2027	2028	2029	2030	Na 2030
1. Zero Emissie Stadslogistiek	Aanschaf/Lease/Huur 'Zero Emissie'-alternatief	4	9	24	30	70	70	+0,5 p/j t/m 2036, +2 in 2035
	Inzet andere modaliteit (Bijv.: Licht Elektrisch VrachtVoertuig of cargobike)	1	1	2	2	5	5	Gelijk
	Uitbesteden aan zero-emissie dienstverlener	1	1	2	2	10	10	Gelijk
	Rationalisering inzet wagenpark	0	0	0	0	5	5	Gelijk
	Totaal Zero Emissie Stadslogistiek	6%	11%	28%	34%	90%	90%	90 tot 95%
2 ZES met overslag	Gebruik stadsdistributiehuis	1	1	2	2	3	3	Gelijk
	Totaal ZES met overslag	1%	1%	2%	2%	3%	3%	3%
3 Conventionele Stadslogistiek (diesel/benzine)	Ontheffing particulier	1	1	2	-	-	-	-
	Dagontheffingen	1	1	1	2	4	4	-0,5 p/j t/m 2036
	Langdurige ontheffing	-	-	1	1	1	1	0 per 2035
	Niet-naleving	1	1	1	1	2	2	1 per 2035
	Overgangsregelingen (geldend tot 01-01-2029)	90	85	65	60	-	-	-
	Totaal conventionele stadslogistiek	93%	88%	70%	64%	7%	7%	2 tot 7%
Totaal		100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

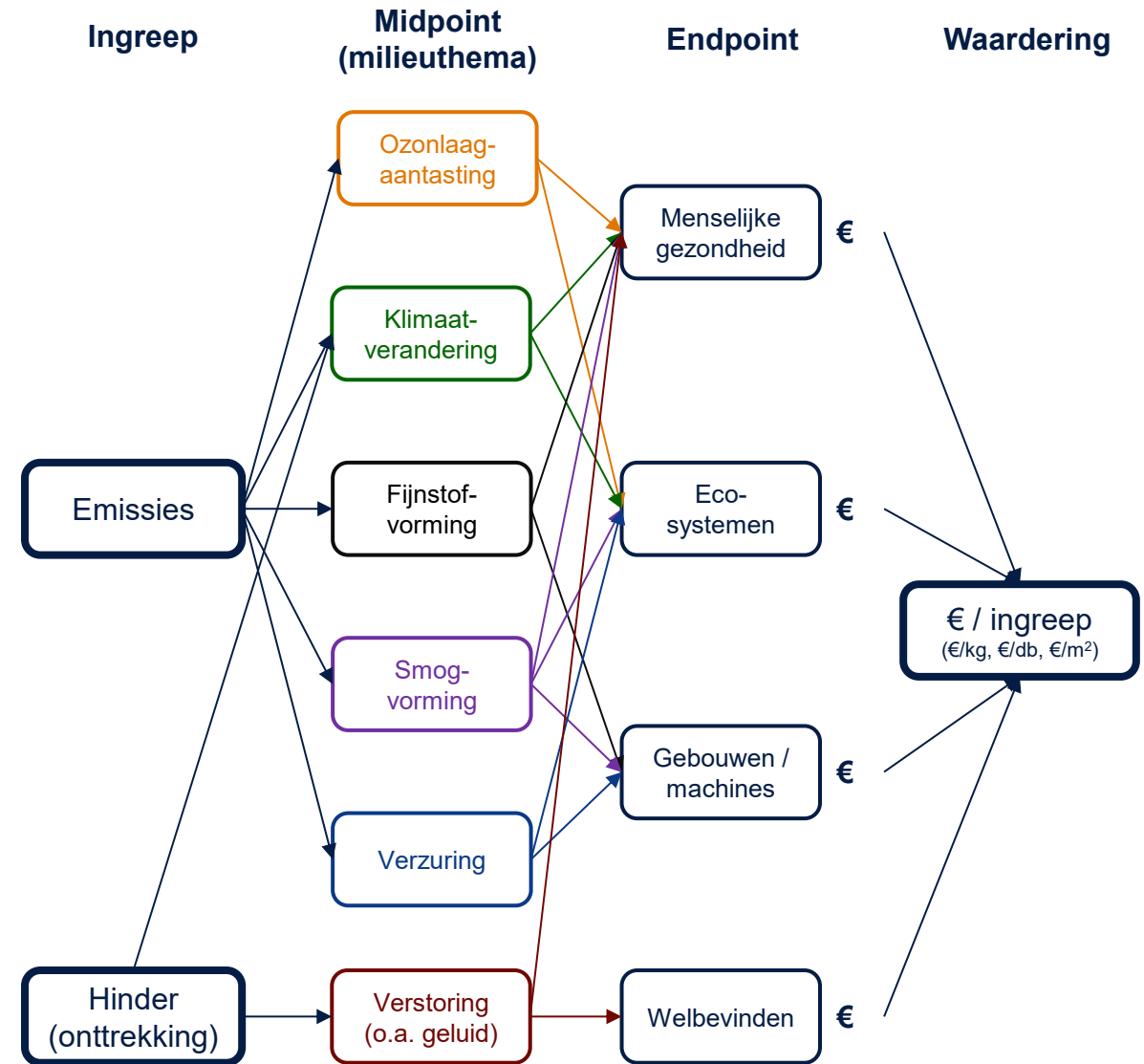
Gedragseffecten vrachtvoertuigen

- Onderstaande tabel geeft een overzicht van de te verwachten gedragseffecten voor ritten met vrachtvoertuigen bij invoering van een ZE-zone. Voor vrachtvoertuigen lopen de overgangsregelingen af op 01-01-2030. Vanaf dit moment zal naar verwachting 90% van de ritten emissieloos worden uitgevoerd en het overige deel met ontheffingen. Deze lopen richting 2040 stapsgewijs af.
- Toelichting op de gedragseffecten, inclusief vergelijk met de Archetypestudie uit 2019, staat in de [Appendix Gedragseffecten](#).

		2025	2026	2027	2028	2029	2030	Na 2030
1 Zero Emissie Stadslogistiek	Aanschaf/Lease/Huur 'Zero Emissie'-alternatief	5	10	15	30	35	75	+0,5 p/j t/m 2040, +2 in 2035
	Uitbesteden aan zero-emissie dienstverlener	2	2	2	5	5	10	Gelijk
	Rationalisering inzet wagenpark	4	4	4	4	4	5	Gelijk
	Totaal Zero Emissie Stadslogistiek	11%	16%	21%	39%	44%	90%	90 tot 97%
2 ZES met overslag	Gebruik stadsdistributiehuis	0,5	0,5	0,5	1	1	1	Gelijk
	Totaal ZES met overslag	0,5%	0,5%	0,5%	1%	1%	1%	1%
3 Conventionele Stadslogistiek (diesel/benzine)	Ontheffing particulier	0,5	0,5	0,5	-	-	-	-
	Dagontheffingen	1	1	1	2	2	2	1 vanaf 2035
	Langdurige ontheffing	1	1	1	2	2	5	-0,5 p/j t/m 2040
	Niet-naleving	1	1	1	1	1	2	1 vanaf 2035
	Vervanging naar tweedehands emissieklasse 6	5	5	5	5	5	-	-
	Overgangsregelingen (geldend tot 01-01-2030)	80	75	70	50	45	-	-
	Totaal conventionele stadslogistiek	88,5%	83,5%	78,5%	60%	55%	9%	2 tot 9%
Totaal		100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Bepaling klimaat- en milieuprijzen

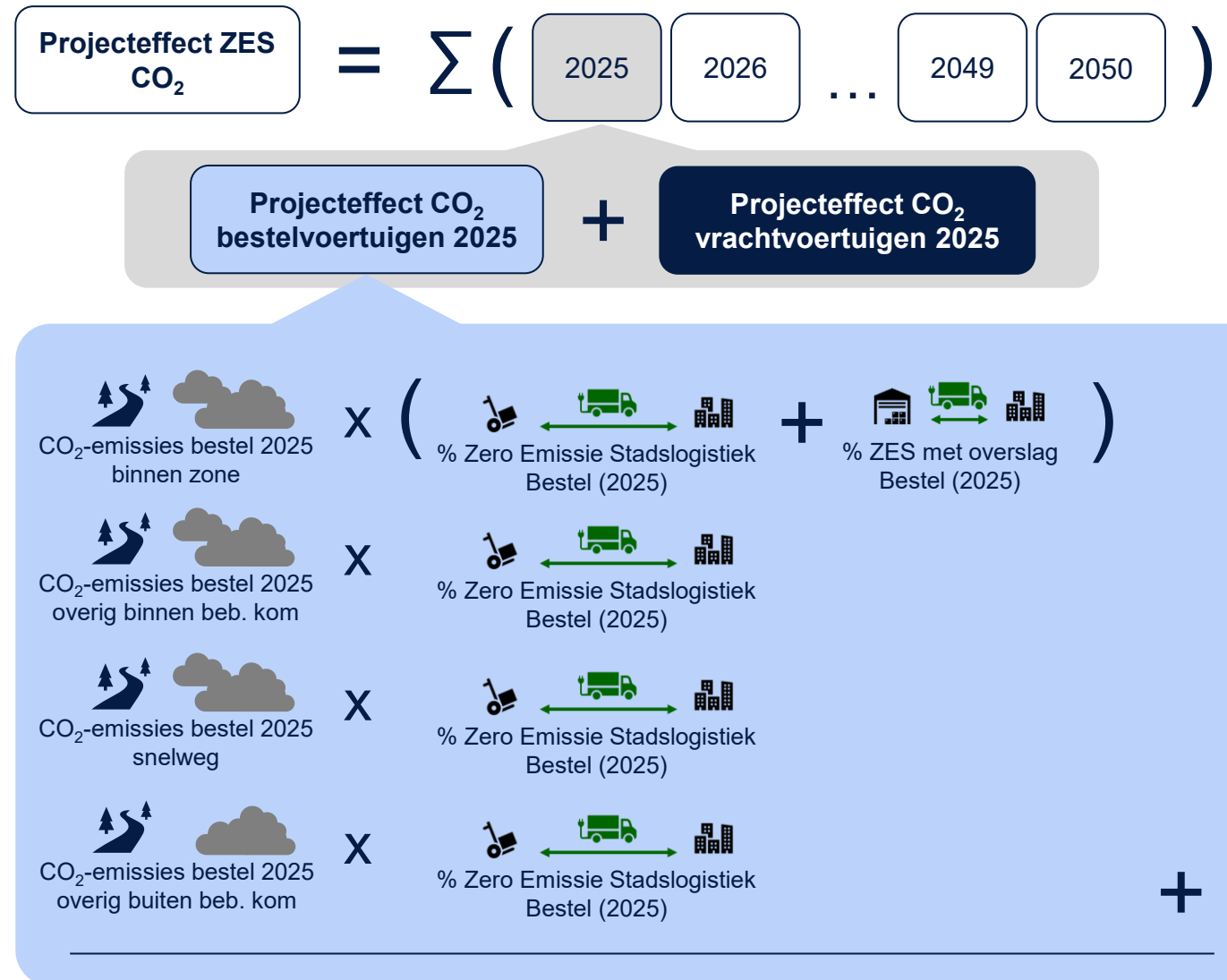
- Milieuprijzen (voorheen ook: schaduw prijzen) worden bepaald aan de hand van een oorzaak-gevolgrelatie die wordt gelegd tussen emissies, milieueffecten en schade. De gebruikte milieuprijzen komen uit het [Handboek Milieuprijzen](#) (CE Delft, 2023).
- Een bepaalde activiteit leidt tot een **ingreep** in het milieu, bijvoorbeeld door emissies of (geluids)hinder. Emissies worden via lucht, bodem of water getransporteerd naar andere gebieden, waar ze bijdragen aan een verandering aan het milieu (**midpoint**). Dit leidt vervolgens tot veranderingen in aspecten die relevant zijn voor de welvaart. Deze aspecten worden de **endpoints** genoemd. De figuur hiernaast laat de oorzaak-gevolgrelaties zien.
- De **waardering** bestaat uit de kosten van de (milieu-) schade, dan wel de kosten voor het vermijden ervan. Deze zijn via de end- en midpoints ‘teruggerekend’ naar de ingrepen op individuele stoffen (emissies).
 - Zo zorgt de emissiereductie van 1 kg PM_{2,5} (fijnstof) voor € 121 minder schade (prijsspeil 2021). Dit komt door verbetering van de menselijke gezondheid en door minder schade aan gebouwen en machines. Deze twee welvaartsverbeteringen (endpoints) samen zorgen voor de milieuprijs van PM_{2,5}.



Relaties tussen ingreep, midpoints, endpoints en waardering (Handboek Milieuprijzen, 2023; vereenvoudigde weergave BCI)

Berekening projecteffect

- Per stof is het projecteffect op te delen in een paar rekenstappen. Hiernaast is dat schematisch weergegeven voor CO₂.
 - Voor de berekening van het projecteffect van 2025 worden de autonome emissies van bestel-voertuigen binnen de zone vermenigvuldigd met het aandeel elektrisch vervoer. In het geval van bestelvoertuigen in 2025 is dat 7% (6% + 1%, zie de [gedragseffectentabel](#)).
 - De optelling van de vier wegtypes geeft het totale CO₂-projecteffect voor bestelvoertuigen in 2025.
 - Het samenvoegen met het projecteffect voor vrachtvoertuigen geeft totale projecteffect voor CO₂ in 2025.
 - Door ook het effect van alle volgende jaren (tot 2050) mee te nemen wordt het totale CO₂-projecteffect bepaald.
- De berekening van de andere stoffen (NO_x, PM₁₀, PM_{2,5} en EC) gaat op dezelfde manier.



Projecteffect per stof

- Het aandeel elektrische voertuigen is in 2025 slechts een klein deel. Dit loopt richting 2030 sterk op, waarna er in de jaren erna nog een paar procent bijkomen.
 - Waar het effect in 2025 nog onder de 10% van de uitstoot ligt, ligt dit vanaf 2030 op 90% en hoger.
- Tegelijkertijd neemt de autonome uitstoot jaarlijks af. Het effect van de zero-emissiezones wordt daarom vanaf 2040 snel minder.
 - Wel is het aandeel voertuigen dat in 2040 geraakt wordt door de zone groter.
- Het totale projecteffect ligt voor alle stoffen rond de 70%. **Dit betekent de invoering van de zero-emissiezones ervoor zorgt dat meer dan twee derde van de totale emissies door ritten naar (binnen)steden gereduceerd wordt.**

Stof	Besparing emissies stadslogistiek (ton/zichtjaar)											
	2025			2030			2040			Totaal projecteffect		
	Autonoom	Projecteffect	Aandeel projecteffect	Autonoom	Projecteffect	Aandeel projecteffect	Autonoom	Projecteffect	Aandeel projecteffect	Autonoom	Projecteffect	Aandeel projecteffect
CO ₂	666.000	44.000	7%	610.000	550.000	90%	293.000	282.000	96%	9.700.000	7.000.000	72%
NO _x	1.400	110	8%	1.080	980	91%	430	420	98%	16.500	11.200	68%
PM ₁₀	22	2	7%	17	15	90%	12	11	96%	310	220	71%
PM _{2,5}	22	2	7%	17	15	90%	12	11	96%	310	220	71%
EC (roet)	11	1	8%	9	8	90%	5	4	97%	150	100	67%

Realisatie CO₂-effect ten opzichte van eerdere studies

- De reductie van 1,0 Mton CO₂ uit het Klimaatakkoord wordt waarschijnlijk voor iets meer dan de helft gehaald (0,55 Mton). **Dit is in lijn met inschattingen uit eerdere studies.**
- PBL en TNO kwamen in 2019 ([Effecten Ontwerp Klimaatakkoord](#)) tot een inschatting van 0,45 tot 0,9 Mton (15 tot 30 kton per zone).
- BCI en RHDHV berekenden in de [Archetypestudie \(2019\)](#) een reductie van circa 0,25 tot 0,6 Mton (combinatie van archetypes).
 - Voor beide studies geldt de invoering van zones in uitsluitend het centrumgebied als onderkant van de bandbreedte. Het meenemen van omliggende wijken zorgt voor het behalen van een groter effect.
- Invoering van grote zones in enkele steden zorgt ervoor dat de lagere reductie van kleinere zones wordt gecompenseerd.**
 - Rotterdam en Amsterdam zorgen voor een hogere reductie dan verwacht in grote steden, terwijl deze in Utrecht juist achterblijft*.
 - De reductie blijft bij meer dan de helft van de gemeentes onder 15 kton CO₂ (onderkant bandbreedte PBL/TNO).
 - Samen met het relatief lage aantal ingevoerde zones (30, onderkant bandbreedte) zorgt dit voor een relatief groot gat naar de doelstelling van 1,0 Mton reductie.

Inschatting CO₂-reductie in 2030 per archetype
(BCI & RHDHV, 2019)

Archetype met omvang stadslogistiek/zone		2030 (kton CO ₂ /jr)
A	Stadslogistiek: Groot Zone: Centrum & Omliggende wijken	101,3
B	Stadslogistiek: Groot Zone: Centrum	24,6
C	Stadslogistiek: Klein Zone: Centrum & Omliggende wijken	6,5
D	Stadslogistiek: Klein Zone: Centrum	4,9

Zonering	CO ₂ -reductie zichtjaar 2030 (kton/jr)		Bandbreedte (Mton/jr)
	Centrum	Centrum + wijken	
BCI & RHDHV (Archetypestudie)	225-275*	574-639**	0,25 – 0,6
PBL & TNO	450	900	0,45 – 0,9

* 4x B en
26-36x D

** 4x A en
26-36x C

* In de [Beleidsnota Luchtkwaliteit](#) van de gemeente Utrecht is de maatregel van het vergroten van de zone wel opgenomen. Dit wordt verkend.

Stap 7 Waardering klimaat- en milieueffecten

- Als laatste stap in het bepalen van de klimaat- en milieubaten wordt het projecteffect per stof gemonetariseerd (uitgedrukt in euro's). Hiervoor wordt gebruik gemaakt van de meest recente milieuprijzen uit het Handboek Milieuprijzen ([CE Delft, 2023](#)).
- De prijzen zijn opgesteld in het prijspeil van 2021. Aan de hand van de prijsindexatie is dit omgerekend naar het prijspeil van 2024 ([CBS](#)).
 - De prijsstijging (inflatie) tussen 2021 en 2024 is 18,0%.
- Bij CO₂ wordt ook rekening gehouden met een reële waardestijging van 3,5% per jaar. Dit betekent dat de prijs van CO₂ bovenop de inflatie jaarlijks met 3,5% stijgt. Dit is de landelijke richtlijn voor CO₂-berekeningen.
- Voor fijnstof met een kleine fractie (PM_{2,5}) wordt binnen de stad een hogere milieuprijs gehanteerd dan in landelijk gebied.
 - De hoge milieuprijs wordt gehanteerd voor kilometers binnen de zone en overig binnen de bebouwde kom (wegtype stad normaal).
 - De lage milieuprijs wordt gehanteerd voor kilometers buiten de bebouwde kom (snelweg en landelijk gebied).
- De tabel hiernaast geeft de gehanteerde milieuprijzen per stof.

Stof		Milieuprijs (€/kg)	
		Prijspeil 2021	Prijspeil 2024
CO ₂		€ 0,13	€ 0,17
NO _x		€ 29,9	€ 35,3
PM ₁₀		€ 69,3	€ 81,8
PM _{2,5}	Sterk stedelijk gebied	€ 277,0	€ 327,0
	Landelijk gebied	€ 148,0	€ 174,7
EC (roet)		€ 603,0	€ 711,8

Hanteren milieuprijs fijnstof/roet

Er bestaat overlap tussen PM_{2,5}, PM₁₀ en EC. Om dubbeltellingen te vermijden wordt alleen PM_{2,5} meegenomen in de uiteindelijke waardeberekening. De maatschappelijke waarde van roet (EC) is vaak wel wat hoger, maar wetenschappelijke inzichten zijn nog relatief nieuw. Vanwege onzekerheden en brede bandbreedtes bij EC wordt daarom de voorkeur gegeven aan het robuustere PM_{2,5}.

Maatschappelijke waarde per stof

- Het vermenigvuldigen van de totale projecteffecten per jaar met de milieuprijzen geeft de totale maatschappelijke waarde per stof.
- **In totaal zorgt de reductie van de drie stoffen – als gevolg van de invoering van zero-emissiezones – voor een maatschappelijke waarde van € 1,8 miljard euro.**
- De maatschappelijke waarde van de CO₂-uitstoot ligt duidelijk het hoogst van alle stoffen. 80% van de maatschappelijke waarde komt voort uit de reductie van CO₂.

Stof	Maatschappelijke waarde besparing emissies stadslogistiek (x mln. €)		
	Maatschappelijke baat 2030	SOM (2025-2050)	Totaal projecteffect in contante waarde 2024
CO ₂	119	1.842	1.410
NO _x	34	394	311
PM _{2,5}	3	50	38
Totaal	157	2.286	1.759

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) infrastructuur-projecten. 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 van 2,25% ([Werkgroep Discontovoet, 2020](#)). De contante waarde van de baten over de totale periode 2025-2050 wordt met behulp van deze discontovoet teruggerekend naar het prijspeil van 2024. De contante waarde van de maatschappelijke waarde van alle stoffen (€ 1,8 miljard) is daarom lager dan de totale som van de jaren 2025 tot 2050 (€ 2,3 miljard).

Klimaat- en milieubaten t.o.v. archetypes 2019

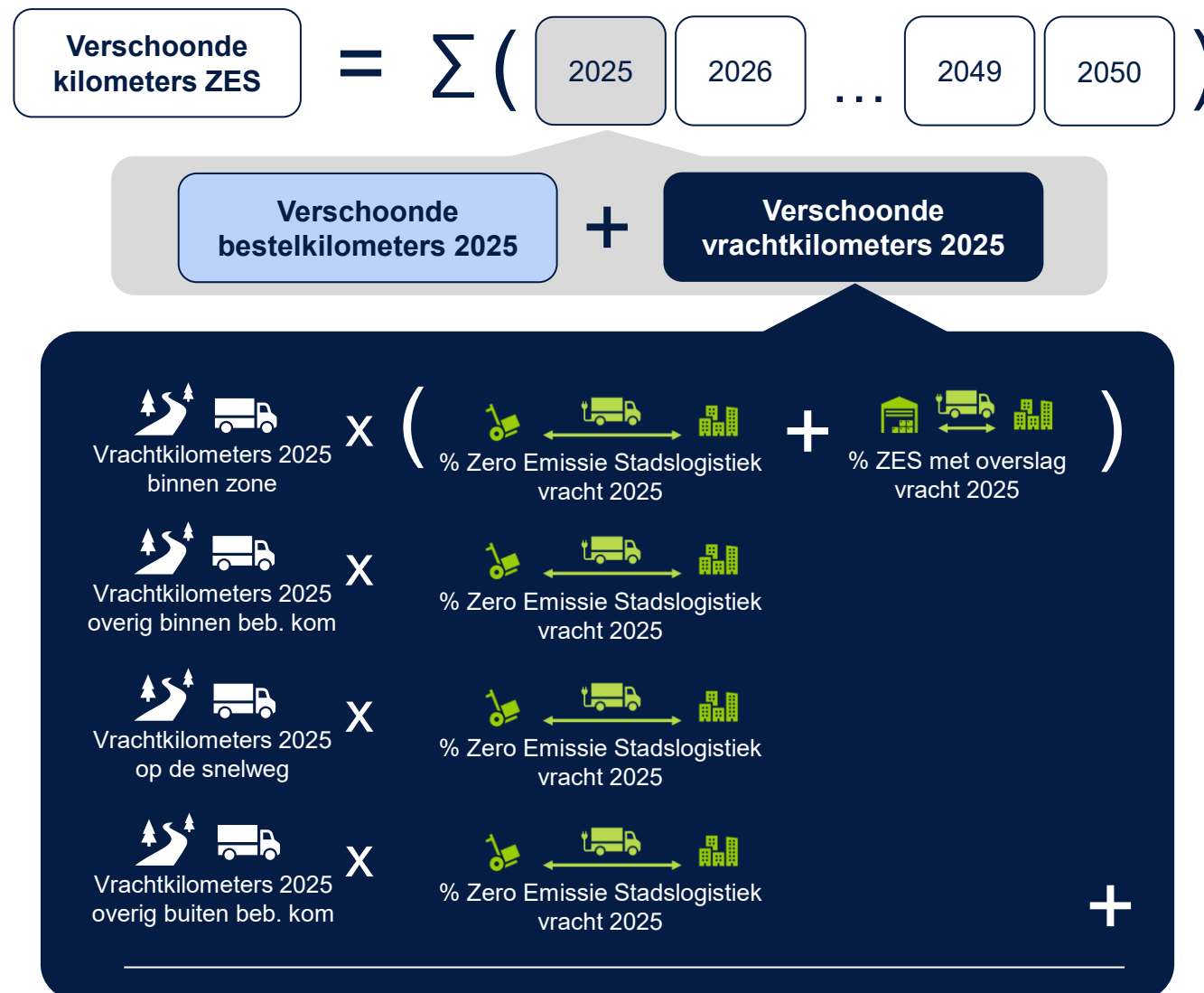
- **De totale maatschappelijke baten** die gehaald worden op de drie stoffen (CO₂, NO_x en PM_{2,5}) van de 30 gemeentes samen **komt uit op € 1.757 miljoen (1,8 miljard)**.
- In vergelijking met de eerdere archetypestudie ligt de omzetting van het aantal ritten naar een maatschappelijke baat goed in lijn. De steden die qua aantal ritten samenvallen met de archetypes (zie [einde stap 3](#)) komen ook qua maatschappelijke waarde ongeveer vergelijkbaar uit.
 - Voor beide studies zijn de prijzen omgerekend naar het prijspeil van 2024. Ook is de reële waardestijging van CO₂ van 3,5% per jaar meegenomen.
- Er zijn drie belangrijke veranderingen, die er door een tegengestelde werking ten opzichte van elkaar voor zorgen dat het totale effect ongeveer gelijk is gebleven.
 - De waardering van CO₂ (milieuprijs) is ten opzichte van 2019 verdubbeld.
 - De waardering van luchtkwaliteit is afgenomen (m.n. voor fijnstof in de stad).

Archetype (2019)			Maatschappelijke waarde (mln. €, p.p. 2024)		
			Klimaat	Lucht	Totaal
A	Stadslogistiek: Groot	Zone: Centrum + wijken	115,6	78,9	238,7
B	Stadslogistiek: Groot	Zone: Centrum	28,1	18,6	57,3
C	Stadslogistiek: Klein	Zone: Centrum + wijken	7,4	5,1	15,3
D	Stadslogistiek: Klein	Zone: Centrum	5,6	3,9	11,7

#	Gemeente	Maatsch. waarde (mln. €, p.p. 2024)		
		Klimaat	Lucht	Totaal
1	Rotterdam	343,7	88,9	432,7
2	Amsterdam	315,8	75,5	391,3
3	Den Haag	133,5	28,6	162,1
4	Utrecht	64,1	14,7	78,8
5	Eindhoven	59,8	15,7	75,4
6	Tilburg	49,4	12,4	61,8
7	Haarlem	46,2	11,2	57,5
8	Arnhem	44,8	10,4	55,2
9	Groningen	39,2	11,9	51,1
10	Leiden	38,7	10,0	48,8
11	Nijmegen	33,3	8,7	42,1
12	Maastricht	29,6	8,4	38,0
13	Alphen a/d Rijn	20,8	5,0	25,7
14	Den Bosch	20,9	4,8	25,7
15	Almere	19,2	4,7	23,9
16	Gouda	18,4	4,8	23,3
17	Apeldoorn	16,8	4,1	21,0
18	Dordrecht	16,3	4,2	20,5
19	Deventer	15,3	3,9	19,2
20	Zwolle	12,8	3,1	16,0
21	Breda	12,9	2,9	15,8
22	Delft	11,7	2,9	14,6
23	Leeuwarden	10,9	2,7	13,5
24	Venlo	7,6	2,1	9,7
25	Schiphol	6,2	1,7	7,9
26	Zaandam	6,3	1,4	7,8
27	Amersfoort	5,8	1,5	7,3
28	Enschede	4,2	1,2	5,4
29	Ede	2,7	0,8	3,5
30	Assen	2,6	0,8	3,3

Stap 8 Verschoonde kilometers per jaar

- Voor het bepalen van de verschoonde kilometers per jaar wordt gebruik gemaakt van de totale gereden kilometers per jaar ([stap 4](#)) en de gedragseffecten, beschreven in [stap 6](#).
- Het aantal verschoonde kilometers neemt ook na 2030 jaarlijks toe. Dit komt mede doordat het totaal aantal kilometers in de stadslogistiek jaarlijks stijgt.
 - Wel neemt het projecteffect jaarlijks af door de autonome verschoning (voertuigen worden ieder jaar schoner).
- Aangezien 0,5% van de vrachtritten in 2025 via een hub wordt gereden, ligt het verschoonde aandeel vrachtkilometers in de zone net iets hoger dan op de wegtypes erbuiten.
 - Binnen de zone is het 11,5%, buiten de zone 11%
 - Zie de [gedragseffectentabel](#) voor vrachtvoertuigen
- In totaal worden er in 2025 een kleine 50 miljoen vracht-kilometers verschoond.



Stap 9 Meerkosten voertuigen

- Om de kilometers van, naar en binnen de zone te verschonen moeten er investeringen worden gedaan in het wagenpark.
- Het rijden met een nieuwe elektrische vrachtwagen zorgt voor hogere kosten aan de voorkant (aanschaf), maar lagere gebruikskosten gedurende de looptijd. Om dit goed (en eerlijk) te vergelijken wordt er teruggerekend naar de totale kosten over de gehele afschrijftermijn. Dit wordt uitgedrukt in een TCO (Total Cost of Ownership).
 - Om deze waarden bruikbaar te maken voor het model worden de kosten ook teruggerekend per kilometer. Voor bakwagens wordt 43.000 kilometer per jaar aangehouden, voor opleggertrekkers 71.000 kilometer. Voor beide wordt een afschrijftermijn van 8 jaar gehanteerd.
 - Kengetallen: [Ingroeipad Zero Emissie Trucks \(Panteia, 2021\)](#).
- Rechts is een **voorbeeld** van een TCO-berekening weergegeven. Deze is gegenereerd met de landelijk gevalideerde [TCO-vrachttol](#) die is opgesteld door Rebel in 2025, in opdracht van het Ministerie van I&W.
 - Het TCO-nadeel voor grote bakwagens in 2025 is 28 cent per km.
 - De gegenereerde berekening is gebaseerd op een grote bakwagen met een accupakket van 200 kWh.
 - De TCO-vrachttol is ingezet om voor verschillende voertuigtypes het huidige (2025) TCO-verschil tussen diesel- en elektrische modellen te bepalen.

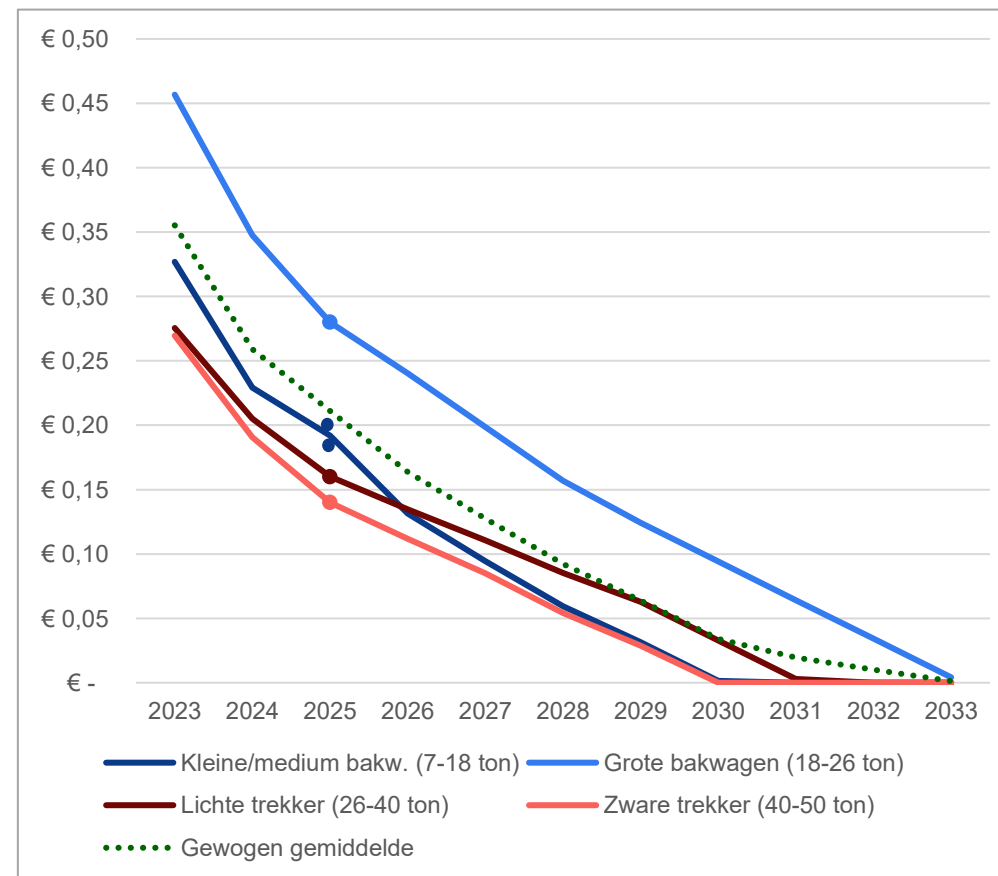
TCO-berekening grote bakwagen (tcovrachtwagen.org, 2025)

Kostenoverzicht	Diesel		Elektrisch	
	Totaal (€)	€ / km	Totaal (€)	€ / km
Totaal	397.000	1,15	491.000	1,43
Aankoop	125.000	0,36	228.000	0,66
Aankoopprijs	139.000	0,40	330.000	0,96
Restwaarde	-14.000	-0,04	-33.000	-0,10
AanZET subsidie			-69.000	-0,20
Aanschaf Laadpaal			40.000	0,12
Aankoopprijs			49.000	0,14
Restwaarde			- 5.000	-0,01
MIA subsidie			- 4.000	-0,01
Verbruik	148.000	0,43	82.000	0,24
Energie	144.000	0,42	82.000	0,24
Adblue	4.000	0,01		
Belastingen	30.000	0,09	8.000	0,02
Motorrijtuigenbelasting	3.000	0,01	3.000	0,01
Vrachtwagenheffing	27.000	0,08	6.000	0,02
Extra	95.000	0,28	133.000	0,39
Onderhoudskosten	55.000	0,16	38.000	0,11
Verzekering	40.000	0,12	95.000	0,28

Ontwikkeling TCO per kilometer

- De TCO verschilt per type voertuig en schuift elk jaar meer naar een voordeel voor elektrische voertuigen. Voor nieuwe bestelauto's geldt dat de TCO – gemiddeld* – sinds de invoering van de zones in 2025 al concurrerend is ([BCI / SPES, 2025](#)). Voor vrachtwagens is dit afhankelijk van het type voertuig.
- Met de TCO-vrachttool zijn drie type (gewichtsklasse) bakwagens en twee opleggetrekkers doorgerekend. Hiermee zijn de TCO-meerkosten per kilometer bepaald voor 2025. Voor overige jaren geeft de TCO-tool geen inzicht.
- De ontwikkeling voor de periode 2021 tot 2029 (Panteia, 2021) is als uitgangspunt genomen voor de trend in die jaren.
 - In het Panteia-rapport is geen onderscheid tussen kleine en medium bakwagens. Deze zijn daarom samengevoegd.
 - Het TCO-nadeel voor elektrische voertuigen voor zichtjaar 2025 werd door Panteia (2021) een stuk groter ingeschat. Afhankelijk van het voertuigtype is dit met € 0,11 tot € 0,38 per km verbeterd. Dit verschil per voertuigtype is ook voor de overige jaren aangehouden.
 - De Panteia-ontwikkeling loopt tot en met 2029. Voor de jaren daarna is een afname van het TCO-nadeel van € 0,03 per jaar aangehouden. Dit is in lijn met de trend in de periode 2025 – 2029.
 - Een **TCO-voordeel voor elektrisch wordt niet in het model meegenomen**.

TCO-meerprijs per kilometer elektrische vrachtvoertuigen t.o.v. diesel-modellen per jaar



Op basis van de [TCO-vrachttool](#) (2025), geschaald met [Panteia](#) (2021).

* Zie toelichting in kader op de volgende pagina.

Jaarlijks TCO-nadeel per kilometer

- Van het TCO-nadeel per kilometer wordt per jaar de gemiddelde gewogen waarde genomen. Deze weging houdt rekening met het aandeel van het type voertuig in het totale stadslogistieke wagenpark.

Gehanteerd TCO-nadeel elektrisch vs. diesel, € per km (vrachtwagens)										
Voertuigtype	%	'25	'26	'27	'28	'29	'30	'31	'32	'33
Kleine+med. bakwagens	50%	0,19	0,13	0,09	0,06	0,03	-	-	-	-
Grote bakwagens	30%	0,28	0,24	0,20	0,16	0,12	0,09	0,06	0,03	-
Lichte trekker	15%	0,16	0,13	0,11	0,09	0,06	0,03	-	-	-
Zware trekker	5%	0,14	0,11	0,09	0,05	0,03	-	-	-	-
TCO-nadeel (gewogen gem.)		0,21	0,16	0,13	0,09	0,06	0,03	0,02	0,01	-

- Bij het invullen van de TCO-tool wordt rekening gehouden met de volgende parameters als aanpassing ten opzichte van het standaard model:
 - Afschrijftermijn 8 jaar
 - Bakwagens 43.000 km/jaar, trekkers 71.000 km/jaar
 - 90% elektrisch laden op depot
 - Laadpaal 150 kW
 - 50% van kilometers op snelwegen (vanaf 2026 op tolwegen)
 - Geen lening
 - AanZET en MIA meenemen als subsidies (overige niet)

Belangrijke kanttekeningen:

TCO o.b.v. gemiddeld wagenpark

Bij het opstellen van een TCO per voertuigtypes wordt rekening gehouden met het gemiddelde gebruikersprofiel. Voor gebruikers die sterk afwijken van dit profiel – bijvoorbeeld met een laag jaarkilometrage of een hoog aandeel onderweg (snel)laden – kan het zijn dat het TCO-nadeel voor elektrisch rijden afwijkt van het gemiddelde.

→ *In de gevoeligheidsanalyse sectoren (bijlage 2) is voor vier sectorgroepen de plaatsing ten opzichte van het gemiddelde in beeld gebracht*

TCO o.b.v. vergelijking nieuw vs. nieuw

TCO-vergelijkingen tussen elektrische en dieselmodellen worden (tot nu toe) eigenlijk altijd gemaakt op basis van de nieuwprijs van modellen. Op deze manier is de vergelijking zuiver en kunnen ze goed naast elkaar worden gelegd. In de praktijk zijn er veel voertuigeigenaren die in tweedehands voertuigen rijden. Een tweedehandsmarkt voor elektrische voertuigen begint sinds kort te ontstaan, maar een betrouwbare analyse tussen tweedehands modellen is nog niet mogelijk. Voor het vervangen van tweedehands modellen zijn de meerkosten daarmee op dit moment onduidelijk.

Bepalen meerkosten voertuigeigenaren

- Ieder jaar is er een aantal kilometers dat verschoond wordt als gevolg van de invoering van de zero-emissiezones. Dit is in [stap 8](#) bepaald op basis van het totaal aantal kilometers en het jaarlijkse gedragseffect voor vrachtwagens.
 - Voor 2025 betekent dit bijvoorbeeld dat 11,5%* van de voertuigkilometers (in totaal 50,2 miljoen kilometer) moet verschonen.
- Voor deze kilometers wordt elektrisch materieel aangeschaft. Hier staat een meerprijs per kilometer tegenover (TCO-nadeel). Deze meerprijs wordt vermenigvuldigd met het totaal aantal verschoonde kilometers.
 - In 2025 betekent dit een meerprijs van € 0,21 per kilometer. De totale meerkosten in 2025 komen daardoor uit op € 10,5 miljoen.
- Deze kosten gelden voor de volledige afschrijftermijn (8 jaar).
 - In totaal betekent dit dat het verschonen van voertuigen in 2025 (11,5% van het totaal aantal vrachtwagens) € 84,3 miljoen kost.
- Voor de volgende jaren wordt een soortgelijke berekening gemaakt. Hierbij geldt wel dat het TCO-nadeel elk jaar afneemt, waarmee de kosten elk jaar lager worden.
 - Vanaf 2033 zijn alle vrachtmodellen ten minste kostenneutraal in het elektrisch rijden ten opzichte van diesel.

$$\text{Meerkosten voertuigeigenaren} = \sum \left(\begin{matrix} \text{'25} & \text{'26} & \text{'27} & \text{'28} & \text{'29} & \text{'30} & \text{'31} & \text{'32} \end{matrix} \right)$$

Verschoonde vrachtkilometers 2025

X

TCO-nadeel per km elektrisch (2025)

X

Afschrijftermijn in jaren
Vervangingskosten lopen 8 jaar door

* Aangezien de meerkosten voor het gebruik van een stadsdistributiehuis per kilometer onbekend zijn wordt het gedragseffect 'ZES met overslag' meegenomen in het gedragseffect 'Zero Emissie Stadslogistiek'

Kosten voertuigeigenaren t.o.v. archetypes 2019

- Uit de berekening volgt een totaal aan **meerkosten voor voertuigeigenaren van 221 miljoen** (prijspeil 2024).
 - Dit zijn de meerkosten die specifiek gemaakt worden voor het beleveren van de zero-emissiezones. Eventuele kilometers naar bestemmingen buiten de zero-emissiezone met dezelfde voertuigen worden niet meegerekend. De kosten zijn dus niet te lezen als kosten voor de sector.
- In vergelijking met de archetypestudie uit 2019 liggen de kosten voor voertuigeigenaren relatief hoog. Dit komt voor een groot deel doordat er destijds werd uitgegaan van het kleinste type bakwagen (tot max. 7 ton), met een relatief gunstige TCO. Nu wordt de TCO van vier dominante voertuigtypes gewogen meegenomen.
 - Het TCO-nadeel werd voor de kleinste bakwagen destijds ingeschat op 3 cent per kilometer in 2025. Het omslagpunt naar elektrisch was in 2028.
- Ook zijn de gedragseffecten geactualiseerd. Het aandeel ontheffingen en niet-naleving voor zichtjaar 2030 werd in 2019 hoger ingeschat ($\pm 30\%$) dan nu ($\pm 7\%$).

Archetype (2019)			Maatschappelijke waarde meerkosten voertuigeigenaren (mln. €, p.p. 2024)
A	Stadslogistiek: Groot	Zone: Centrum + wijken	8,3
B	Stadslogistiek: Groot	Zone: Centrum	2,6
C	Stadslogistiek: Klein	Zone: Centrum + wijken	0,9
D	Stadslogistiek: Klein	Zone: Centrum	0,6

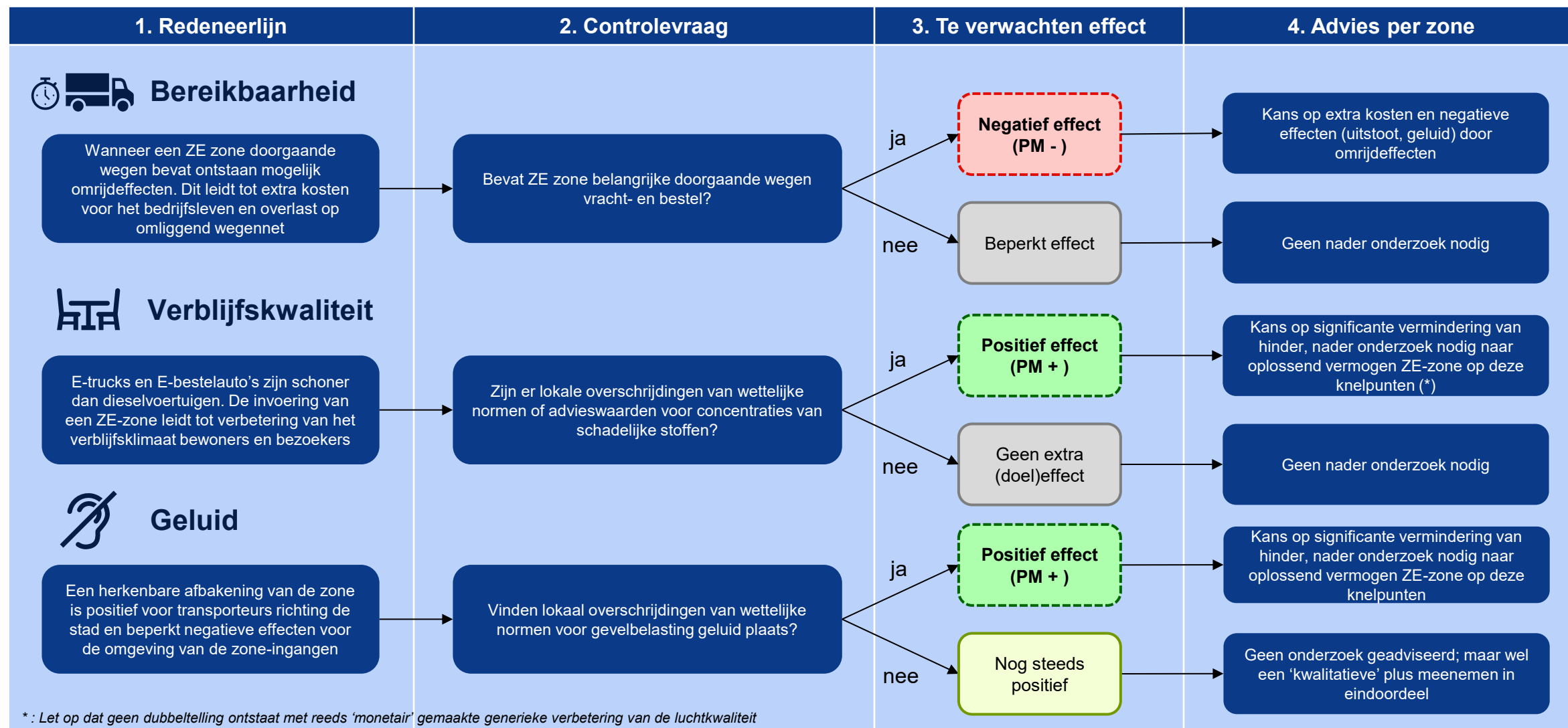
#	Gemeente	Maatsch. waarde meerkosten voertuigeigenaren (mln. €, p.p. 2024)
1	Rotterdam	60,0
2	Amsterdam	46,0
3	Den Haag	14,3
4	Eindhoven	11,0
5	Groningen	9,8
6	Utrecht	8,8
7	Tilburg	8,4
8	Leiden	7,1
9	Haarlem	6,8
10	Maastricht	6,5
11	Nijmegen	6,3
12	Arnhem	5,7
13	Gouda	3,5
14	Den Bosch	2,9
15	Alphen a/d Rijn	2,8
16	Dordrecht	2,8
17	Almere	2,6
18	Deventer	2,2
19	Zwolle	2,0
20	Delft	2,0
21	Venlo	1,4
22	Apeldoorn	1,4
23	Schiphol	1,3
24	Breda	1,2
25	Amersfoort	1,1
26	Leeuwarden	0,9
27	Enschede	0,9
28	Assen	0,6
29	Zaandam	0,5
30	Ede	0,3

Stap 10 Indirecte effecten

- Naast de directe effecten (behandeld in stap 1 t/m 9) zijn er ook indirecte effecten. Dit zijn effecten die niet uitgedrukt kunnen worden in een geldwaarde. Wel hebben deze effecten een positief of negatief effect op de invoering van zero-emissiezones.
- De indirecte effecten zijn erg contextafhankelijk en kunnen daarom erg verschillen per stad/zone. Binnen deze studie zijn de effecten niet per stad in beeld gebracht. Wel is het belangrijk te beseffen dat deze effecten de totale MKBA-uitkomsten ook (kunnen) beïnvloeden.
- Om de vijf belangrijkste indirecte effecten beter te kunnen duiden is een afweegkader ontwikkeld. Deze bestaat uit een beslisboom van vier treden:
 1. Redeneerlijn
 2. Controlevraag
 3. Te verwachten effect
 4. Advies per zone
- De beslisboom is uitgewerkt op de volgende slides. Op basis hiervan kan per gemeente worden bepaald of het effect een (positieve dan wel negatieve) uitwerking heeft.

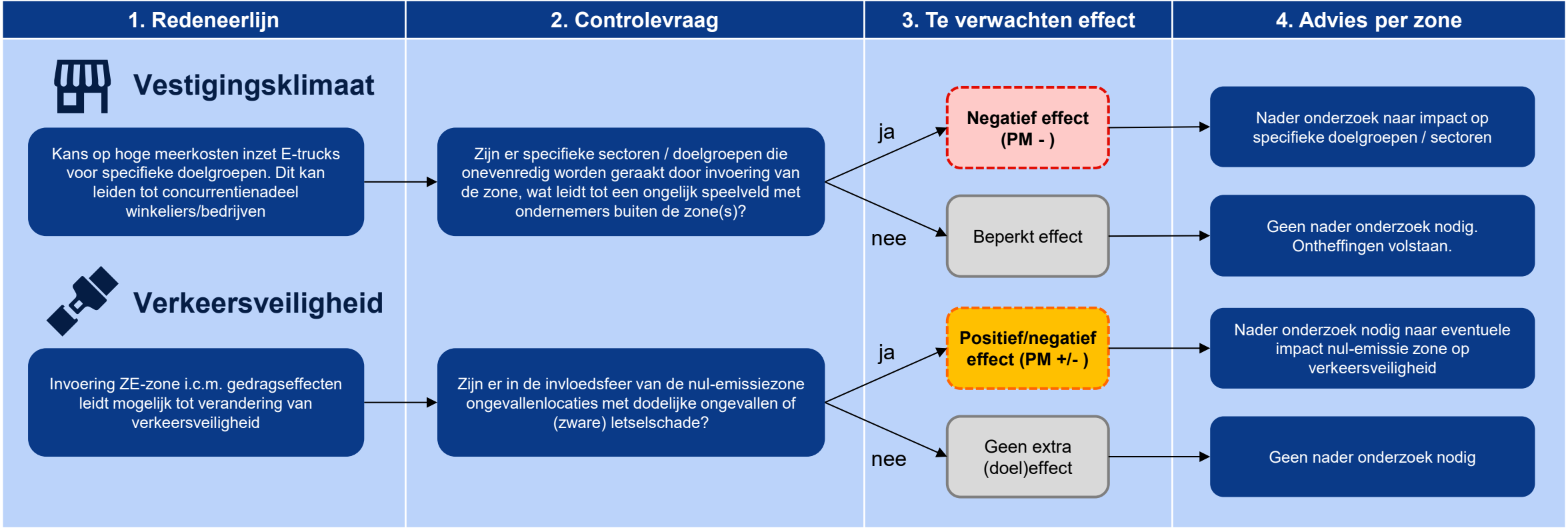


Beslisboom deel 1



Positief effect (PM +): Belangrijk positief effect verwacht door invoering ZE zone, omvang onbekend.
Negatief effect (PM -): Belangrijk negatief effect verwacht door invoering ZE zone, omvang onbekend.

Beslisboom deel 2



Positief effect (PM +): Belangrijk positief effect verwacht door invoering ZE zone, omvang onbekend.

Negatief effect (PM -): Belangrijk negatief effect verwacht door invoering ZE zone, omvang onbekend.

Bereikbaarheid		ZE-zone met doorgaande wegen leidt tot omrijdeffecten bestel- en vrachtverkeer
Verblijfsklimaat		ZE-zone is mogelijke oplossing voor lokale luchtknelpunten
Geluid		ZE-zone is mogelijke oplossing voor lokale geluidsknelpunten; zorgt over het algemeen voor een reductie van geluid
Vestigingsklimaat		ZE-zone leidt mogelijk tot een ongelijk speelveld
Verkeersveiligheid		ZE-zone leidt mogelijk tot verbetering dan wel verslechtering van verkeersveiligheid (of blijft neutraal)

- Gedragseffecten zijn gebruikt om de gedragsverandering van vervoerders in te schatten als gevolg van de invoering van zero-emissiezones. Hiervoor zijn expertsessies gehouden binnen het SPES-team, zijn data geanalyseerd (bv. over het aantal ontheffing-aanvragen) en zijn gesprekken gevoerd met vervoerders.
- Deze bijlage geeft per ‘tabelregel’ een toelichting op het gedragseffect. Op de volgende pagina staan de tabellen voor bestel- en vrachtvoertuigen weergegeven voor zichtjaren 2025 en 2030. De volledige tabellen zijn terug te vinden in de [hoofdttekst](#).
- Aan het einde van de appendix wordt de vergelijking gemaakt met de gehanteerde gedragseffecten in de Archetypestudie (2019) en effectstudies die recent (met name in 2024) zijn uitgevoerd.

Gedragseffect	Herkomst rit (bv. distributiecentrum)	Bestemming rit (in de ZE-zone)	Emissiereductie...	Voorbeelden
Zero Emissie Stadslogistiek (ZES)		 	...over de gehele rit	• Elektrisch voertuig kopen • Elektrisch voertuig huren (bv. deelauto) • Gebruik bakfiets of LEVV • Uitbesteden aan derden
ZES met overslag		   	...over de laatste paar kilometer (voornamelijk in zone)	• Stadslogistieke hub (overslagpunt aan de rand van de stad/zone)
Conventionele stadslogistiek		 	...nergens (geen effect)	• Overgangsregelingen (t/m 2029) • Ontheffingen • Niet naleven regels

Overzicht gedragseffecten

Overzicht gedragseffecten zichtjaar 2025 en 2030		Bestel		Vracht	
		2025	2030	2025	2030
1 Zero Emissie Stadslogistiek	Aanschaf/Lease/Huur 'Zero Emissie'-alternatief	4	70	5	75
	Inzet andere modaliteit (Bijv.: Licht Elektrisch VrachtVoertuig of cargobike)	1	5	-	-
	Uitbesteden aan zero-emissie dienstverlener	1	10	2	10
	Rationalisering inzet wagenpark	0	5	4	5
	Totaal Zero Emissie Stadslogistiek	6%	90%	11%	90%
2 ZES met overslag	Gebruik stadsdistributiehuis	1	3	0,5	1
	Totaal ZES met overslag	1%	3%	0,5%	1%
3 Conventionele Stadslogistiek (diesel/benzine)	Ontheffing particulier	1	-	0,5	-
	Dagontheffingen	1	4	1	2
	Langdurige ontheffing	-	1	1	5
	Niet-naleving	1	2	1	2
	Vervanging naar tweedehands emissieklasse 6	-	-	5	-
	Overgangsregelingen (geldend tot 01-01-2029)	90	-	80	-
	Totaal conventionele stadslogistiek	93%	7%	88,5%	9%
Totaal		100%	100%	100%	100%

Toelichting gedragseffecten

Gebruik overgangsregelingen

- Overgangsregelingen bestelvoertuigen
 - 2025 en 2026: emissieklasse 5 en schoner toegestaan
 - 2027 en 2028: emissieklasse 6 en schoner toegestaan
 - Vanaf 2029: volledig zero-emissie
- Overgangsregelingen vrachtvoertuigen
 - 2025, 2026 en 2027: emissieklasse 6 (DET ≥ 2017) en schoner toegestaan
 - 2028 en 2029: emissieklasse 6 trekker-opleggers (DET ≥ 2017), emissieklasse 6 bakwagens (DET ≥ 2020) en schoner toegestaan
 - Vanaf 2030: volledig zero-emissie
- Gebruik overgangsregelingen op basis van geregistreerd rijdend wagenpark in verschillende ZE-steden in 2024
- Aandeel bestelritten met emissieklasse 5 en schoner ligt rond de 90%, vrachtritten met toegang rond de 80%. Deze waarden zijn aangehouden voor 2025
- Voertuigen nieuw op kenteken moeten vanaf 01-01-2025 zero-emissie zijn om toegang te hebben tot de zone. Voertuigen die vervangen worden (bv. na aflopen afschrijvingstermijn) kunnen daarom geen gebruik meer maken van de overgangsregelingen. Aangenomen wordt dat dit gaat om 5% per jaar. Dit komt overeen met het aandeel nieuwverkopen ten opzichte van het totale bedrijfswagenpark.
- Op basis van het huidige wagenpark blijkt dat bij de tussenstappen in de overgangsregelingen (bestel: 2027, vracht: 2028) ongeveer 20% van de ritten de toegang tot de zone verliest. Dit aandeel wordt aangehouden als afname in 2027 (bestel) en 2028 (vracht).
- Per 01-01-2029 (bestel) en 01-01-2030 (vracht) lopen de overgangsregelingen af en kan er geen gebruik meer van worden gemaakt

	2025	2026	2027	2028	2029	2030	Na 2030
Bestel	90	85	65	60	-	-	-
Vracht	80	75	70	50	45	-	-

Vervanging naar emissieklasse 6 (alleen vracht)

- Voor vrachtvoertuigen is vervanging naar een elektrisch voertuig in 2025 duurder dan rijden met een dieservoertuig, ook als er wordt teruggerekend naar kosten per kilometer (o.b.v. TCO). Voor vracht is daarom de verwachting dat er ook een deel tijdelijk overschakelt naar tweedehands emissieklasse 6-voertuigen (periode 2025 t/m 2029).
- Aangenomen wordt dat dit geldt voor een kwart van de 20% die per 01-01-2025 geen toegang meer heeft tot de ZE-zone, wat neerkomt op 5%. Deze voertuigen zullen waarschijnlijk blijven doorrijden tot het aflopen van de overgangsregelingen eind 2029.

	2025	2026	2027	2028	2029	2030	Na 2030
Vracht	5	5	5	5	5	-	-

Ontheffing particulier

- Voertuigeigenaren kunnen op basis van particulier bezit een ontheffing aanvragen. Deze ontheffing geldt tot en met 31-12-2027.
- Het bestelwagenpark bestaat voor circa 8% uit particuliere voertuigen, bij vracht is dat 2% (TNO)
- Vanaf 2025 kan een groot deel van de huidige voertuigen nog doorrijden. Dit geldt ook voor de particuliere voertuigen. Eigenaren die voldoen kunnen immers geen ontheffing aanvragen. Er is daarom maar een deel van bovengenoemde percentages meegenomen in 2025 (een achtste tot een kwart).
- Vanaf 2027 vervalt een deel van de overgangsregeling voor emissieklasse 5-bestelvoertuigen, waardoor het percentage hier is opgehoogd naar 2%.
- Particuliere voertuigen zijn relatief oud in vergelijking met het gemiddelde bestel- en vrachtwagenpark. Dit zou betekenen dat ze minder snel onder de overgangsregelingen vallen en dus sneller een ontheffing zouden aanvragen. Aan de andere kant rijden particuliere voertuigen relatief weinig kilometers en ritten. De kans dat een voertuig in de zone komt is daarmee ook kleiner. Aangezien deze effecten tegen elkaar in werken is besloten hier niet voor te corrigeren.

	2025	2026	2027	2028	2029	2030	Na 2030
Bestel	1	1	2	-	-	-	-
Vracht	0,5	0,5	0,5	-	-	-	-

Dagontheffingen

- Een dagontheffing kan maximaal 12 keer per zone per jaar worden aangevraagd en is dus van toepassing op voertuigen die relatief weinig in een zone komen.
- In de huidige milieuzones wordt ongeveer 0,25% van de ritten met een dagontheffing gereden.
- RDW schatte het aantal aanvragen voor dagontheffingen in 2025 in op 16.000 per jaar. Dit is minder dan 0,1% van het geschatte aantal jaarlijkse ritten in zero-emissiezones.
- Tegelijkertijd blijkt uit verkeersdata voor Rotterdam (TNO) en Utrecht (RHDHV) over een heel jaar dat ongeveer 60% van de ritten gereden wordt door voertuigen die maximaal 12 keer per jaar worden geregistreerd.
- Aangezien deze waardes vrij ver uit elkaar liggen is besloten als basis 2% aan te houden. Dit is afgeschaald voor eerdere jaren, omdat een (groot) deel van de ritten nog onder de overgangsregelingen valt. Met het aflopen van de particuliere ontheffingen per 2028 is besloten om dagontheffingen voor bestelvoertuigen nog wat verder op te hogen, omdat een dagontheffing een alternatief kan bieden voor particuliere eigenaren.

	2025	2026	2027	2028	2029	2030	Na 2030
Bestel	1	1	1	2	4	4	-0,5 p/j t/m 2036
Vracht	1	1	1	2	2	2	1 vanaf 2035

Overige (langdurige) ontheffingen

- Naast de dagontheffingen en ontheffingen voor particulier gebruik bestaan er nog andere ontheffingen, die soms voor meerdere jaren geldig zijn. Dit zijn bijvoorbeeld voertuigen met aanpassingen voor gehandicapten of bijzondere vrachtwagens.
- In vergelijking met de andere ontheffingen ligt het aantal aanvragen van deze ontheffingen bij het Centraal Loket (sinds juli 2024) relatief laag. De mogelijkheid om gebruik te maken van de overgangsregelingen is hier een verklaring voor. Voor bestelvoertuigen is aangenomen dat ongeveer 1% van de ritten met een overige (langdurige) ontheffing wordt verreden vanaf het moment dat emissieklasse 5 en ouder niet meer toegestaan zijn (vanaf 2027).
- Ook voor vrachtvoertuigen wordt aangenomen dat het aantal aanvragen de komende jaren nog wat op zal lopen. De ontheffing voor niet-emissieloos verkrijgbaar en lange levertijd zijn vooral voor vrachtvoertuigen van toepassing en minder voor bestelvoertuigen. Ook geldt de ontheffing voor bijzondere vrachtvoertuigen en hybride voertuigen (beide tot 2030) alleen voor vrachtvoertuigen. Voor vrachtvoertuigen wordt per 2030 daarom 5% van het aantal ritten aangehouden.
- In de jaren na 2030 wordt aangenomen dat een deel van de ontheffingen nog van kracht zal zijn – ook al is dat momenteel nog niet in staand beleid opgenomen. Bijvoorbeeld voor niet-emissieloos verkrijgbaar, ontheffing vanwege netcongestie of aanpassing vanwege een handicap. Deze loopt wel in de loop der jaren af, aangezien elektrische voertuigen, ook tweedehands, steeds betaalbaarder en beter beschikbaar worden en het aanvragen van ontheffingen daarmee minder nodig zal zijn.

	2025	2026	2027	2028	2029	2030	Na 2030
Bestel	-	-	1	1	1	1	0 per 2035
Vracht	1	1	1	2	2	5	-0,5 p/j t/m 2040

Niet-naleving

- Een klein deel van de ritten zal tegen de regels in toch conventioneel uitgevoerd worden. Dit kan opzettelijk, maar ook per ongeluk gebeuren.
- Op basis van ervaringen uit milieuzones blijkt dat de niet-naleving met een cordon rond de 1% ligt. Aangezien zero-emissienormen strikter zijn dan bij de huidige milieuzones wordt aangenomen dat dit aandeel bij de zero-emissiezones dubbel zo hoog ligt (2%). In de jaren waarin overgangsregelingen nog van toepassing zijn wordt wel 1% aangehouden, omdat de normen bijna gelijk zijn met de milieuzonenorm.

	2025	2026	2027	2028	2029	2030	Na 2030
Bestel	1	1	1	1	2	2	1 per 2035
Vracht	1	1	1	1	1	2	Gelijk

Gebruik stadsdistributiehubs

- Het gebruik van stadsdistributiehubs zorgen voor een extra schakel in de keten, waarbij de *last-mile* naar het eindpunt in de stad zero-emissie wordt uitgevoerd. De aanrijkilometers naar de hub toe hoeven niet emissieloos uitgevoerd te worden.
- De afgelopen jaren werd in studies een groot potentieel gezien voor het gebruik van stadsdistributiehubs. Nu de eerste zones worden ingevoerd blijkt dat het gebruik van deze hubs achterblijft bij de verwachtingen. Logistieke partijen houden het liefst hun ritten in eigen beheer, zeker als dat door het gebruik van overgangsregelingen mogelijk blijft. Juist voor partijen die lastig(er) een nieuw voertuig kunnen aanschaffen (bv. vanwege technische of economische omstandigheden) zijn coulante ontheffingsmogelijkheden opgesteld. Een deel van het potentieel van stadsdistributiehubs blijft daarmee onbenut.
- In 2022 is door TNO en BCI een studie uitgevoerd naar de ritbesparing bij het gebruik van stadsdistributiehubs. Hier is gebruik gemaakt van een hoog en een laag scenario. Vanwege de marktontwikkelingen wordt het lage scenario aangehouden. Voor 2030 is dit voor bestel 3% van de ritten, bij vracht ligt dit op 1%.
- Er is rekening gehouden met het gebruik van overgangsregelingen door af te schalen voor de jaren tot 2030. Vanaf 2030 wordt het aandeel gelijk verondersteld, maar wel volgens het lage scenario.

	2025	2026	2027	2028	2029	2030	Na 2030
Bestel	1	1	2	2	3	3	Gelijk
Vracht	0,5	0,5	0,5	1	1	1	Gelijk

Inzet andere modaliteit (*alleen bestel*)

- Voor ritten met bestelvoertuigen is het dikwijls goed mogelijk om dit met een kleiner voertuig uit te voeren. Dit kan bijvoorbeeld een LEVV (licht-elektrisch vrachtvoertuig) of een bakfiets zijn.
- Bij vrachtwagens is afschalen naar zo'n klein voertuig over het algemeen niet mogelijk, omdat de stap te groot is. Voor vrachtritten is het percentage daarom 0% (niet meegenomen voor vracht).
- In een studie van het KiM (2022) is het verwachte potentieel van LEVV's en vrachtfietsen uit meerdere studies vergeleken. De potentie werd ingeschat op 10 tot 15%. In de studie wordt benoemd dat het instellen van zero-emissiezones kan bijdragen aan het behalen van deze potentie, maar niet de potentie ervan verhoogt. De extra inzet van LEVV's en vrachtfietsen wordt daarom ingeschat op 5% (in 2030) als gevolg van het invoeren van een zero-emissiezone.
- Er is afgeschaald voor de jaren waarin emissieklasse 5- en 6-bestelvoertuigen nog toegang hebben tot de zero-emissiezone (t/m 2028).

	2025	2026	2027	2028	2029	2030	Na 2030
Bestel	1	1	2	2	5	5	Gelijk

Uitbesteden aan zero-emissie dienstverlener

- Niet-logistiek dienstverleners zullen de afweging maken tussen enerzijds aanschaf van een elektrisch bestelvoertuig en anderzijds een van de andere opties. Het uitbesteden van het transport door derden is een van de opties, met name in food, bouw en retail.
- Veel partijen geven de voorkeur aan het in eigen beheer houden van de logistiek. Voor een deel omdat dit hun *core business* is (o.a. logistiek dienstverleners), voor een deel omdat in de logistiek ook een deel service is inbegrepen (o.a. tweemansleveringen en klantcontact bij levering). Alleen voor partijen waarvoor de logistiek relatief makkelijk uitbesteed kan worden en waarvoor het omschakelen naar elektrisch transport niet loont is het uitbesteden daarom reëel.
- In de studie van 2019 werd ingeschat dat 10% van de ritten zal worden uitbesteed. Er is geen reden om aan te nemen dat dit aandeel veranderd dient te worden. Zo is het aandeel eigen vervoer ten opzichte van beroepsgoederenvervoer de afgelopen jaren constant gebleven. Voor 2030 wordt daarom ook een percentage van 10% aangehouden, zowel bij bestel- als vrachtritten. In de jaren ervoor kan een groot deel nog uit de voeten met emissieklasse (5 en) 6.

	2025	2026	2027	2028	2029	2030	Na 2030
Bestel	1	1	2	2	10	10	Gelijk
Vracht	2	2	2	5	5	10	Gelijk

Rationalisering inzet wagenpark

- Zendingen richting de zone die met verschillende voertuigen uitgevoerd werden kunnen samengevoegd worden, waarbij ondernemers alleen voor deze rit een ZE-voertuig aanschaffen. De elektrische voertuigen die beschikbaar zijn zullen dus specifiek worden ingezet om ritten/zendingen naar de ZE-zone te rijden.
- Voor vracht gelden de toegangsregels in 2025 al als een redelijke drempel. 20% kan niet uit de voeten met de overgangsregelingen en de elektrische trucks zijn nog relatief duur. De verwachting is dat van dit aandeel bij één op de vijf ritten wordt geschoven naar een elektrische truck. Dit blijft doorwerken tot en met 2029.
- Bij bestelritten valt een groter deel onder de overgangsregelingen. Daarnaast zijn elektrische bestelwagens qua gebruikskosten al concurrerend. Bij bestel geldt daarom dat er pas vanaf het moment dat alleen elektrisch nog is toegestaan er geschoven wordt. Hier wordt, net als voor vracht in 2030, 5% voor aangehouden.

	2025	2026	2027	2028	2029	2030	Na 2030
Bestel	0	0	0	0	5	5	Gelijk
Vracht	4	4	4	4	4	5	Gelijk

Let op: Het stoppen met leveren van goederen/diensten in een ZE-zone valt niet onder de gedragseffecten. Als een partij stopt en niet meer richting de zone rijdt nemen de emissies van die partij weliswaar af, maar hoogstwaarschijnlijk vult een andere partij – vanwege marktwerking - dit gat op. Afhankelijk van de manier waarop de nieuwe partij levert valt deze rit onder ZE-stadslogistiek, ZES met overslag (gebruik hub) of conventionele stadslogistiek (bv. via overgangsregelingen).

Lease/aanschaf/huur zero-emissie alternatief

- Het aanschaffen, leasen of huren is voor (logistieke) partijen de meest eenvoudige optie, aangezien logistieke patronen niet aangepast hoeven te worden. Zodra het rijden van een elektrisch voertuig economisch concurrerend is, zal de voorkeur waarschijnlijk naar deze optie uitgaan.
- Wel moet bij het elektrisch rijden rekening gehouden worden met het laden en bv. met de actieradius, wat doorwerkt in de planning.
- ElaadNL heeft in 2025 een Outlook Logistiek opgeleverd, gericht op elektrische bestel- en vrachtvoertuigen. Zij schatten in dat het aandeel bestelvoertuigen in 2025 rond de 4% ligt. Dit geldt voor het landelijke wagenpark. Dit stijgt door naar 24% in 2030.
- Bij vrachtvoertuigen ligt het verwachte aandeel in 2025 op 2%. In 2030 stijgt het aandeel vrachtvoertuigen in het landelijke wagenpark door naar 15%.
- De verwachting is dat de inzet van elektrische voertuigen voor de stadslogistiek fors hoger ligt dan het aandeel in het landelijk wagenpark. Door restricties in de (binnen)steden zullen bedrijven hun elektrische wagenpark hierop prioriteren en inzetten in plaats van ritten buiten ZE-zones. Het verwachte aandeel elektrische inzet ligt daarom hoger dan het landelijke aandeel elektrische voertuigen in het wagenpark. Het aandeel in het landelijke wagenpark is voldoende om de ritten naar de ZE-zone te kunnen dekken.
- Vanaf 2029 (bestel) en 2030 (vracht) zijn de meeste overgangs- en ontheffingsmogelijkheden afgelopen, waardoor het aandeel ZE-voertuigen vooral op dat moment sterk zal stijgen.
- Hoe verder in de tijd, hoe betaalbaarder een ZE-voertuig wordt ten opzichte van een conventioneel (meestal diesel) voertuig. De percentages van het gebruik van ZE-voertuigen lopen daarom in de loop der jaren op. Ook na 2030 stijgt dit nog steeds, aangezien bedrijven overstappen van het gebruik van ontheffingen en zelf een ZE-voertuig aanschaffen. In onderstaande tabel is de ingroei van het verwachte zero-emissie wagenpark in procenten tot 2050 gemodelleerd.

	2025	2026	2027	2028	2029	2030	Na 2030
Bestel	4	9	24	30	70	70	+0,5 p/j t/m 2036, +2 in 2035
Vracht	5	10	15	30	35	75	+0,5 p/j t/m 2040, +2 in 2035

	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040 – 2050
Bestel	4	9	24	30	70	70	70,5	71	71,5	72	74,5	75	75	75	75	75
Vracht	5	10	15	30	35	75	75,5	76	76,5	77	79,5	80	80,5	81	81,5	82

Overzicht verschillen gedragseffecten bestelvoertuigen

- Bij bestelvoertuigen zit het grootste verschil tussen de studie uit 2019 ('Archetypestudie') en nu in de overgangsregelingen. In 2019 waren die nog niet voorzien voor bestelvoertuigen. Het grootste verschil is daarom te zien in het zichtjaar 2025. Het aandeel ritten dat gebruik kan maken van de overgangsregelingen in 2025 is ook fors hoger dan in recente studies (uit 2024) gebruikt. Dit laat zien dat een groot deel van de voertuigeigenaren vóór invoering van de zones al heeft ingespeeld op de zero-emissiezones. Het projecteffect van de zero-emissiezones is hierdoor modelmatig conservatief geraamd.
- In 2030 zijn de verschillen klein. Door het meenemen van hubgebruik en een iets hoger aantal ontheffingen ligt het percentage zero-emissie stadslogistiek in deze studie iets lager (90%) dan in de eerdere studie uit 2019 (95%). Nieuw is ook dat de gedragseffecten voor de periode na 2030 niet meer constant worden geacht.

Aandeel <u>bestel</u> ritten met gedragseffect		Zichtjaar 2025			Zichtjaar 2030		
		Studie 2019	Recente studies 2024	Nieuw gedragseffect	Studie 2019	Recente studies 2024	Nieuw gedragseffect
1 Zero Emissie Stadslogistiek	Aanschaf/Lease/Huur 'Zero Emissie'-alternatief	40	10	4	65	55	70
	Inzet andere modaliteit	20	5	1	10	10	5
	Uitbesteden aan zero-emissie dienstverlener	20	5	1	10	10	10
	Rationalisering inzet wagenpark	10	0	0	10	5	5
	Totaal Zero Emissie Stadslogistiek	90%	20%	6%	95%	80%	90%
2 ZES met overslag	Gebruik stadsdistributiehuis		5	1	-	10	3
	Totaal ZES met overslag	-	5%	1%	-	10%	3%
3 Conventionele Stadslogistiek (diesel/benzine)	Ontheffing particulier	10	8	1	5	8	-
	Dagontheffingen		2	1		2	4
	Langdurige ontheffing			-			1
	Niet-naleving			1			2
	Overgangsregelingen (geldend tot 01-01-2029)	-	65	90	-	-	-
	Totaal conventionele stadslogistiek	10%	75%	93%	5%	10%	7%
Totaal		100%	100%	100%	100%	100%	100%

Overzicht verschillen gedragseffecten vrachtvoertuigen

- Voor vrachtvoertuigen zitten de grootste verschillen ook in het zichtjaar 2025. Hoewel er voor vrachtvoertuigen wel al overgangsregelingen voorzien waren, was het gebruik hiervan een stuk lager ingeschat dan nu blijkt. Ook in vergelijking met eerdere studies ligt het aandeel dat gebruik kan maken van de overgangsregelingen een stuk hoger. Ook hiervoor geldt dat een groot deel van het wagenpark inmiddels is voorbereid op de zero-emissiezones en dat alleen al de aankondiging van de zones ertoe heeft geleid dat het wagenpark is verschoond. Dit effect is in de MKBA dus niet gekwantificeerd en wordt dus onderschat.
- Voor zichtjaar 2030 valt op dat het verwachte gebruik van stadsdistributiehubs ten opzichte van recente studies is gedecimeerd na recente inzichten over het gebruik ervan. Om gebruik van stadshubs te stimuleren zal aanvullend beleid gemaakt moeten worden dat gericht is op het stimuleren van bundeling.

Aandeel <u>vrachtritten</u> met gedragseffect		Zichtjaar 2025			Zichtjaar 2030		
		Studie 2019	Recente studies 2024	Nieuw gedragseffect	Studie 2019	Recente studies 2024	Nieuw gedragseffect
1 Zero Emissie Stadslogistiek	Aanschaf/Lease/Huur 'Zero Emissie'-alternatief	20	11	5	65	60	75
	Uitbesteden aan zero-emissie dienstverlener	10	11	2	10	20	10
	Rationalisering inzet wagenpark	10	2	4	20	5	5
	Totaal Zero Emissie Stadslogistiek	40%	24%	11%	95%	85%	90%
2 ZES met overslag	Gebruik stadsdistributiehub	-	2%	0,5	-	10	1
	Totaal ZES met overslag	-	2%	0,5%	-	10%	1%
3 Conventionele Stadslogistiek (diesel/benzine)	Ontheffing particulier	10	2	0,5	5	2	-
	Dagontheffingen		2	1		3	2
	Langdurige ontheffing			1			5
	Niet-naleving			1			2
	Vervanging naar tweedehands emissieklasse 6	-	-	5	-	-	-
	Overgangsregelingen (geldend tot 01-01-2030)	50	70	80	-	-	-
	Totaal conventionele stadslogistiek	60%	74%	88,5%	5%	5%	9%
Totaal		100%	100%	100%	100%	100%	100%