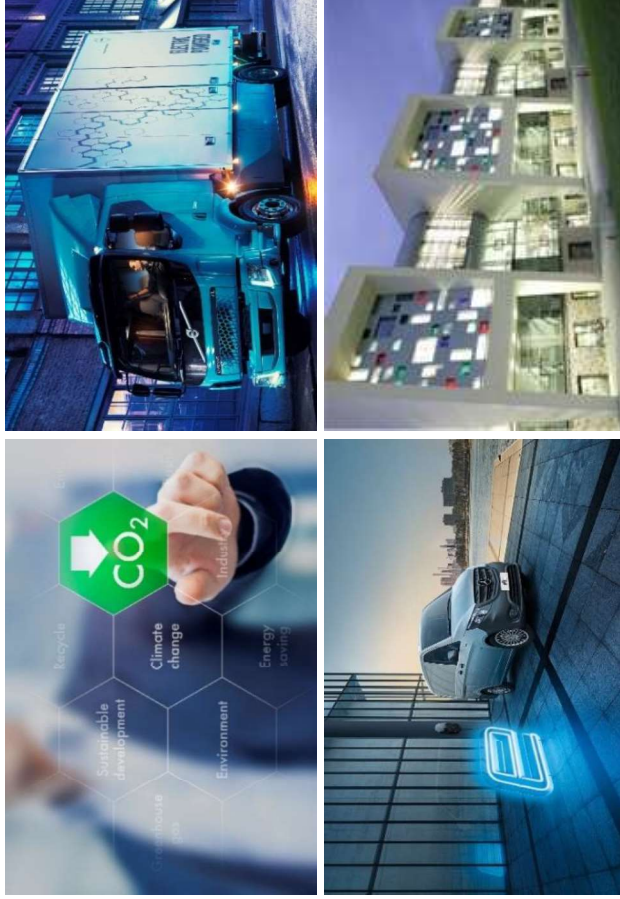
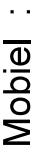


Zero Emissie zone Stadslogistiek 2025 Campus Heijendaal

Resultaten Effectstudie
Achtergrondrapportage bij
Haalbaarheidsonderzoek



Buck Consultants International
Postbus 1456
6501 BL Nijmegen
Telnr. : 
Mobiel : 
E-mail : 

Nijmegen, 22 juni 2021

Inhoudsopgave

	Blz.
1 Aanleiding effectstudie: Zero Emissie zone Campus Heijendaal	2
2 Voorkeursvariant	4
3 Methodiek	5
Resultaten:	
4 Omvang stadslogistiek Campus Heijendaal	10
5 Gedragseffecten	14
6 Klimaatbatan	16
7 Milieubaten	18
8 Investerings bedrijfsleven	22
9 Investerings gemeente	28
10 Bereikbaarheid en afgeleide effecten	32
11 Eindoverzicht en beschouwing resultaat	36
Bijlagen:	
B1 Begrippenlijst	40
B2 Uitgangspunten effectstudie	41
B3 Gevoelighedsanalyse	53

1 Aanleiding effectstudie:

Zero Emissie zone op Campus Heijendaal

- Gemeente Nijmegen streeft naar een vitale, goed bereikbare, en ook leefbare en duurzame stad. Tegelijkertijd komen er meer woningen, studenten en economische activiteiten in de stad. Dit leidt ook tot meer goederenvervoer met bestelauto's en vrachtauto's. Een slimme, schone en duurzame invulling van stadslogistiek is daarom cruciaal
- Eén van de maatregelen om hiertoe te komen is de invoering van twee Zero Emissie zones voor stadslogistiek per 1-1-2025. Eén zone in het stadscentrum van Nijmegen en één zone in winkelcentrum Hof van Holland te Lent. Een derde kansrijke locatie voor een Zero Emissie zone is Campus Heijendaal
- Middels deze effectstudie zijn de effecten van invoering van een ZE zone op de campus onderzocht. Deze rapportage is een technische bijlage bij de haalbaarheidsstudie ZES op Campus Heijendaal



Figuur 1: veel voorkomende vragen van wethouders, ambtenaren en belanghebbenden bij invoering van een Zero Emissie zone

2 Voorkeursvariant

- De effectstudie gaat uit van het voorkeursvariant die is vastgesteld op 18-5-2021. Dit is ook afgestemd met de begeleidingsgroep. De maatregels betreffen de invoering van een ZE zone per 1-1-2025, conform landelijke kaders, in combinatie met het voortzetten (en opschalen) van vrijwillige samenwerking vóór 2025. De geografische contouren van de ZE zone in de variant zijn weergegeven in onderstaand figuur.

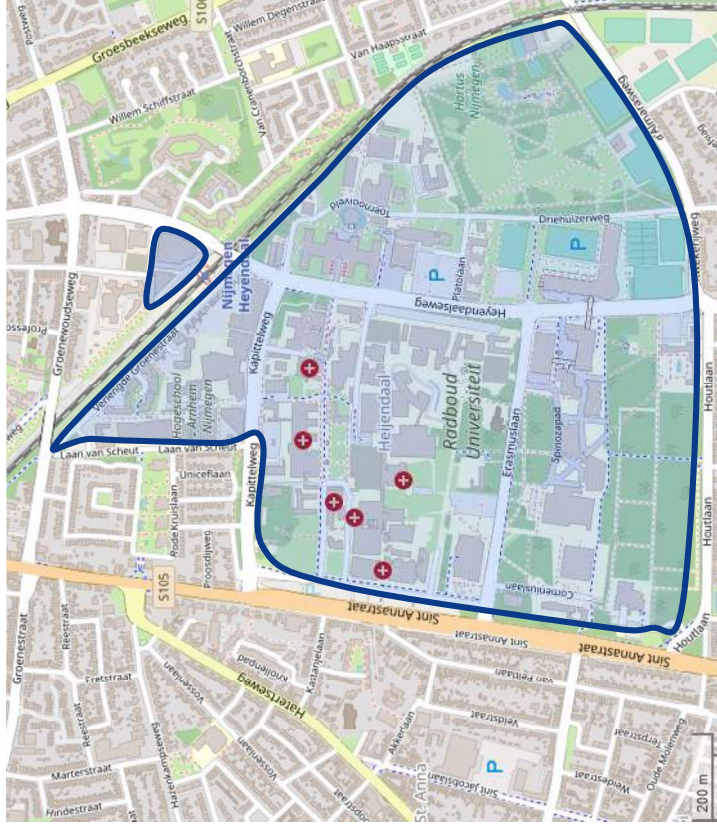
Concrete ZE zone eisen (cf. landelijk kader ZE zones)

ZE zone zal gelden voor alle bedrijfsauto's, die zijn ingericht voor goederenvervoer: categorieën N1, N2, N3. Per 1-1-2025 is de zone in principe alleen nog toegankelijk voor bestel- en vrachtauto's die 'nul aan de pijp' zijn.

Landelijk zijn overgangsregelingen afgesproken (tijdelijke bepalingen):

1. Bestelauto Euro 5 – t/m 31-12-2026
2. Bestelauto Euro 6 – t/m 31-12-2027
3. Trekker-oplegger Euro VI – t/m 31-12-2029 – D.E.T. vanaf 1-1-2017
4. Bakwagen Euro VI – t/m 31-12-2029 – D.E.T. vanaf 1-1-2020
5. PHEV vrachtauto's mits aantoonbaar/handhaafbaar – t/m 31-12-2029

Daarnaast gelden een aantal ontheffings-/vrijstellingsmogelijkheden.



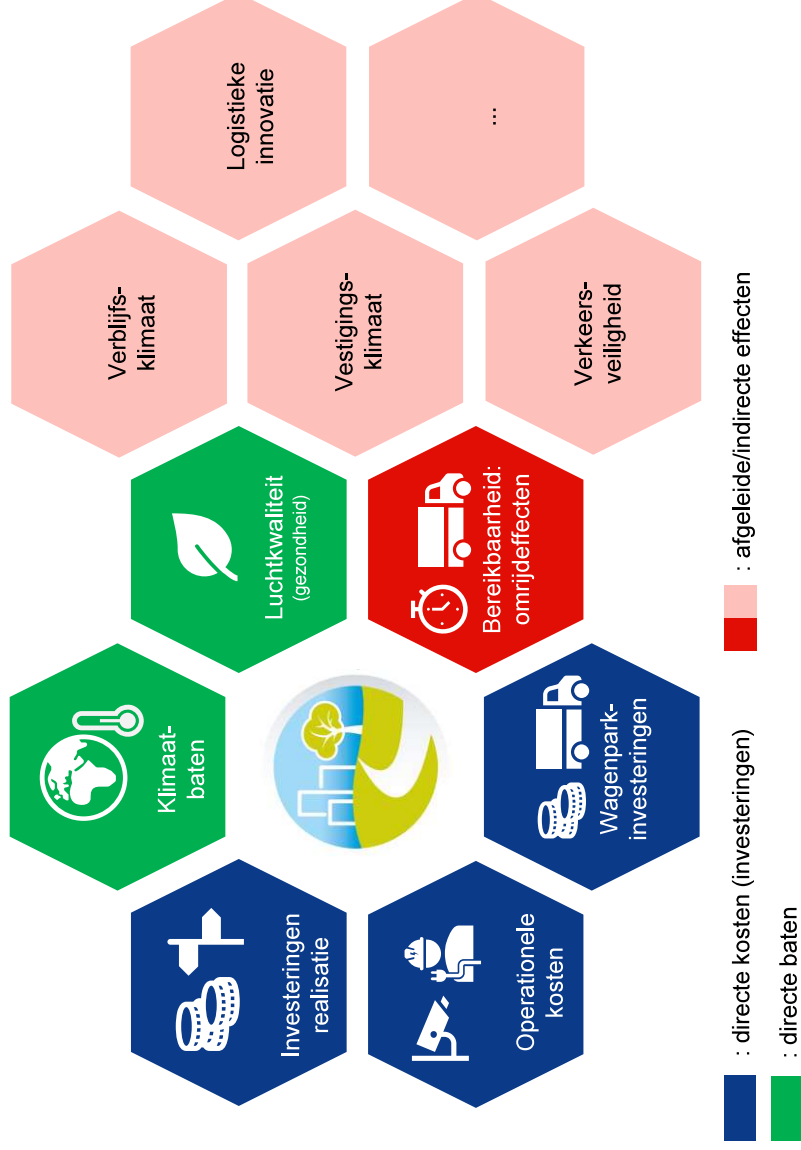
 : begrenzing Zero Emissie zone

3 Methode

- Invoering van een Zero Emissie zone op Campus Heijendaal per 1-1-2025 heeft als belangrijkste directe effect dat de verschoning en verduurzaming van ritten van, naar en op het campusterrein wordt versneld, ten opzichte van de autonome (beleidsarme) ontwikkeling van het wagenpark zonder dat een 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 Nijmegen als wegbeheerder moet investeren in een Zero Emissie zone. Campuspartners en bedrijven investeren in verduurzaming van de logistiek
- BCI heeft in opdracht van het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat in 2019 een methode ontwikkeld om de effecten van het invoeren van ZE Zones te duiden. Hiermee kan de balans tussen de investeringen en de maatschappelijke winst worden opgemaakt
- De effectstudie is gebaseerd op de principes van een maatschappelijke kosten-baten analyse. 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. Ook worden indirecte effecten kwalitatief beschreven

Te verwachten effecten

- We onderscheiden drie typen effecten bij invoering van een Zero Emissie zone
 - Directe kosten: investeringen in de ZE zone en versnelde verduurzaming van het wagenpark
 - Directe baten: besparing van uitstoot CO₂ en schadelijke gassen (Stikstofoxiden en Fijnstof)
 - Afgeleide effecten: bereikbaarheid, vestigingsklimaat, verblijfsklimaat, veiligheid, innovatie



Toelichting methodiek (7 stappen)

- **Stap 1:** Bepalen omvang stadslogistiek

Er is een inschatting gemaakt van de omvang van de externe logistiek. Op basis van het aantal leveringen en servicestops per week is bepaald hoeveel ritten met bestelauto's en vrachtauto's er jaarlijks nodig zijn om de campus te bevoorraden en diensten te verlenen

- **Stap 2:** Bepalen gedragseffect bij invoering van een Zero Emissie zone

Invoering van een ZE zone zorgt voor een versnelling van verschooning en verduurzaming van ritten van, naar en op Campus Heijendaal. De besparing is niet 100% per 1-1-2025, maar hangt af van het gedragseffect van leveranciers en/of logistiek dienstverleners. Voldoen zij per 1-1-2025 aan de eisen, of maken zij gebruik van overgangsregelingen

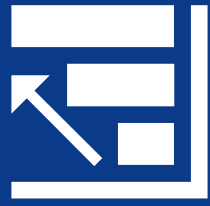
- **Stap 3:** Bepalen uitstoot besparing CO₂ en schadelijke gassen

Op basis van de omvang van de logistiek en standaard emissiefactoren (RWS/TNO) wordt uitstoot in het referentiescenario bepaald voor 2021 t/m 2050. Toepassing van het gedragseffect (zie stap 2) bij invoering van een ZE zone geeft inzicht in de potentiële besparing

- **Stap 4:** Bepalen kosten van investeringen in het wagenpark door bedrijven

Emissievrij rijden is in 2025 nog niet 100% kostenneutraal. Op basis van gedragseffect, en verschil in gebruikskosten (TCO) per kilometer, zijn wagenparkinvesteringen bepaald

- **Stap 5:** Bepalen publieke investeringskosten
BCI heeft de investeringskosten voor Gemeente Nijmegen geraamd. Hierbij zijn ervaringsgetallen gebruikt bij invoering van milieuzones, aangevuld met prijsopgaven uit de markt bijvoorbeeld voor het plaatsen en onderhouden van handhavingssystemen
- **Stap 6:** Bepalen van indirecte effecten op basis van een afwegingskader
Per indirect effect wordt een redeneerlijn bepaald. Hierbij wordt een controlevraag gesteld. Bijvoorbeeld: bevat Zero Emissie zone doorgaande wegen voor vrachtverkeer? Zo ja, dan ontstaan omrijdeffecten en wordt de bereikbaarheid negatief beïnvloed. Zo nee, dan is het effect op bereikbaarheid beperkt tot het bestemmingsverkeer
- **Stap 7:** Opstellen eindoverzicht kosten en baten



Resultaten Effectstudie

4 Omvang stadslogistiek Campus Heijendaal

- Voor de effectstudie heeft BCI de omvang van **externe logistiek** voor Campus Heijendaal in beeld gebracht. Het betreft alle ritten van leveranciers van goederen en diensten van, naar en op de campus. Het gaat om ritten met bestelauto's en vrachtauto's. Ritten met andere voertuigen, zoals personenauto's en fietskoeriers zijn buiten beschouwing gelaten, omdat zij niet onder de scope van een Zero Emissie zone vallen. Interne ritten tussen gebouwen door campus zijn ook niet meegenomen. Ook zonder ZE zone zijn deze ritten per 1-1-2025 emissievrij door vrijwillige inspanningen van de campuspartners
- Beschikbare informatie (externe) logistiek:
 - RU Telling leveringen/serviceverkeer RU locaties 29 mei t/m 2 juni 2017
 - RUMC Telling leveringen Centraal Magazijn 19 t/m 23 april 2021
 - ROC Inventarisatie facilitaire goederenstromen Technovium
 - HAN Inventarisatie facilitaire goederenstromen gebouwen op de campus
- In de tellingen is het aantal leveringen van goederen en/of servicestops bepaald. Een servicestop is een dienstverlener die zich meldt aan de poort (of bij de receptie) met een bestelauto of vrachtauto, met als primair doel het leveren van een dienst (en niet zozeer goederenvervoer), zoals het uitvoeren van een reparatie. Beschikbare informatie is bruikbaar om inschatting voor omvang te maken:
 - Goederenvervoer ROC, RU, RUMC, HAN
 - Serviceverkeer Extraplatie van RU-data naar andere organisaties op basis van omvang van de organisaties (aantal medewerkers en studenten)
- Raming in drie stappen:

Leveringen
en/of Stops

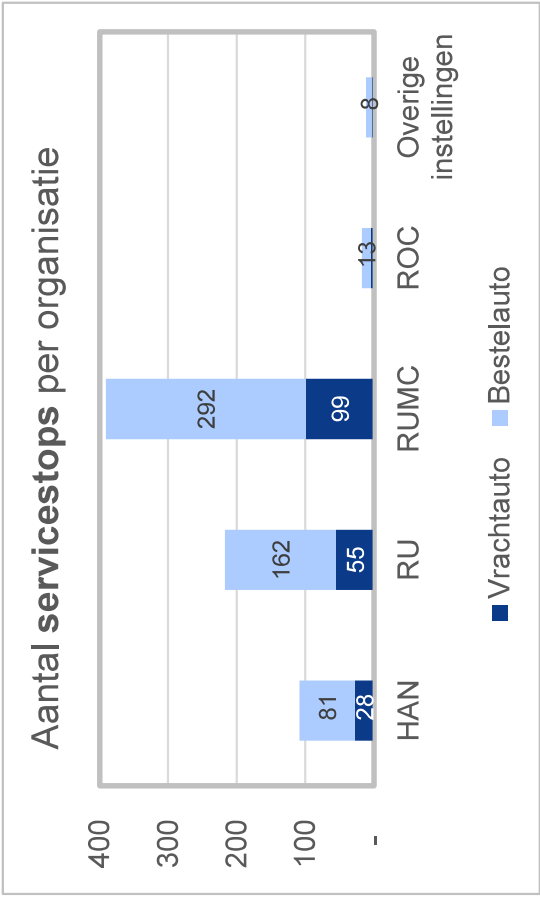
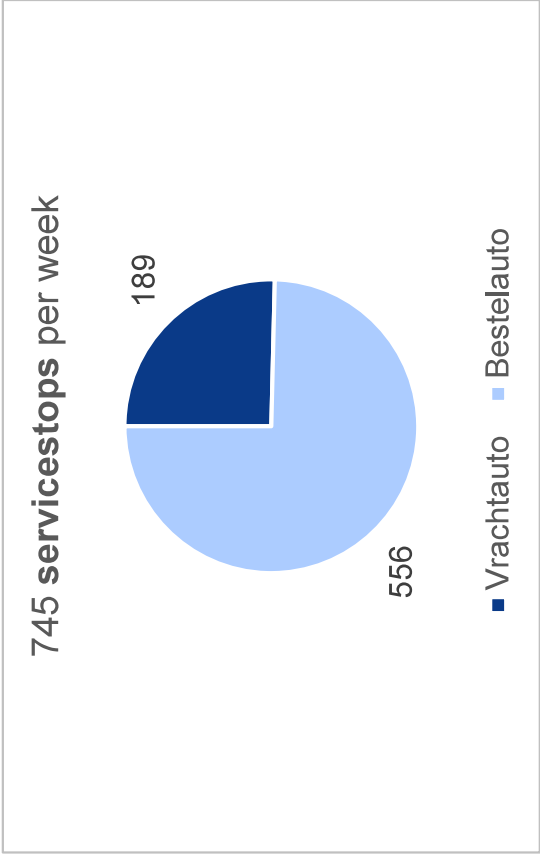
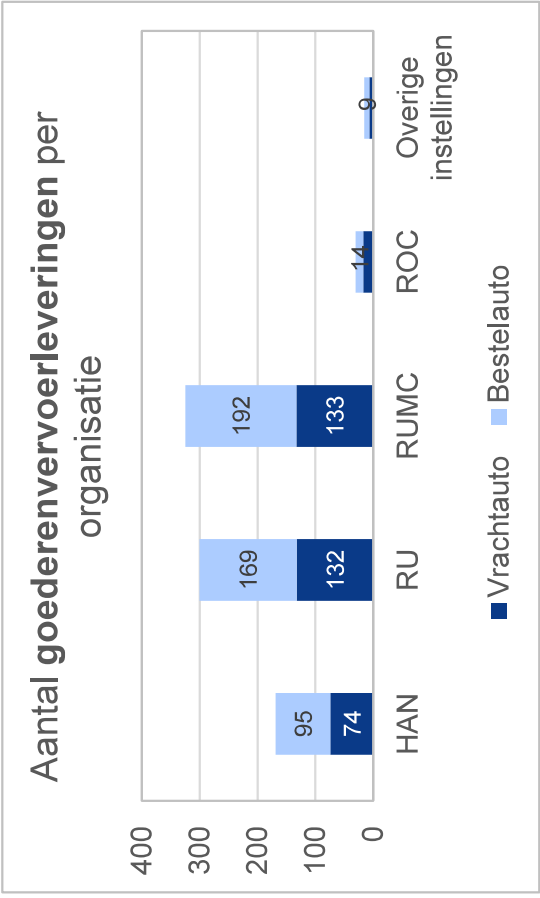
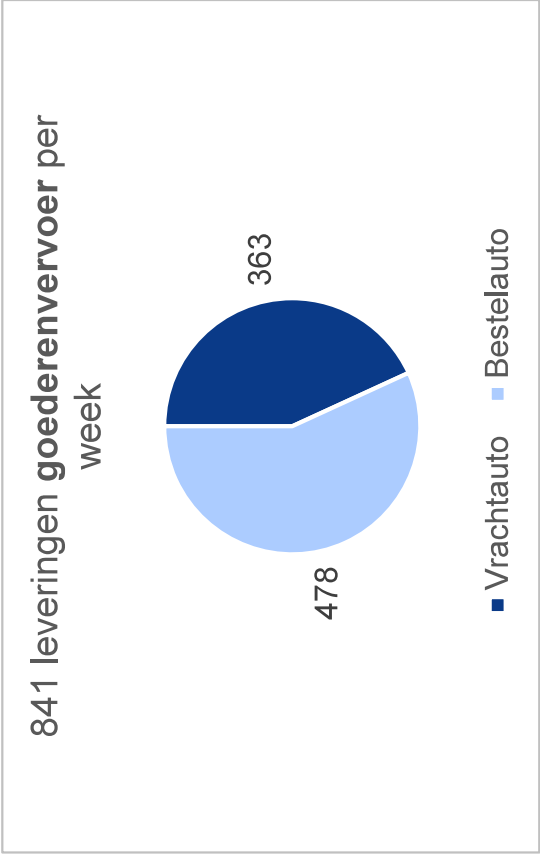
→

Ritten

→

Ritkilometers

Aantal leveringen en servicestops per week



Tussenstand stadslogistiek door campuspartners



- Campuspartners en overige instellingen genereren gezamenlijk:
 - 1.585 leveringen/servicestops per week op Campus Heijendaal
 - ~50% overlap tussen leveranciers¹; daarom inschatting 50% leveringen/stops zijn unieke ritten
 - Dit resulteert in 793 ritten per week gegenereerd door campuspartners
- Ritten per week zijn omgerekend naar gereden kilometers per week:
 - Bestelauto gemiddelde ritafstand 72,5 kilometer (landelijk cijfer, van DC naar DC)
 - Vrachtauto gemiddelde ritafstand 120,0 kilometer (landelijk cijfer, van DC naar DC)

	Ritten (per week)	Ritkilometers (per week)
Vrachtauto	276	33.000
Bestelauto	517	37.500
Totaal	793	70.500

- Wekelijks 793 stadslogistieke ritten (circa 41.200 per jaar) waarbij ongeveer 70.500 kilometer gereden wordt (**circa 3,7 miljoen voertuigkilometers per jaar**)

¹ = Bogers et al. (2019) Duurzame last mile Logistiek voor Campus Heijendaal

Toevoeging stadslogistiek door bewoners (studenten)

- Naast de facilitaire instellingen zijn op het campusterrein ook drie panden van SSH& gevestigd. Het gaat om Sterrenbosch, Proosdij en Nestor. Hier wonen in totaal circa 800 studenten. Zij zorgen indirect ook voor stadslogistieke ritten, bijvoorbeeld de bezorging van goederen aan het woonadres, onderhoud aan de panden door SSH& of hun contractpartners, schoonmaak, gemeentelijke afvalinzameldiensten etc.
- BCI heeft voor deze huurders ingeschat hoeveel ritten zij wekelijks genereren, dit is gedaan op basis van generieke kentallen per stad/wijk (waarbij rekening is gehouden met het feit dat op de campus studenten wonen)
- Vrachtautoritten:
 - Gemiddeld ongeveer 8 ritten per week
 - Afvalinzameling
 - Incidenteel bezorging grote stukgoederen aan huis, materialen bouw, planmatig onderhoud etc.
- Bestelautoritten:
 - Ongeveer 128 ritten per week
 - Post- en pakketbezorging
 - Maaltijdbezorging/Boodschappen
 - Service- en installatie
 - Onderhoudswerkzaamheden

Eindoverzicht omvang stadslogistiek

- Onderstaand is het aantal ritten en ritkilometers ten behoeve van goederenvervoer en dienstverlening op Campus Heijendaal weergegeven, inclusief de ritten die gerelateerd zijn aan campusbewoners:

	Ritten	Ritkilometers
Vrachtauto	284	34.000
Bestelauto	645	46.800
Totaal	929	80.800

- Wekelijks 929 stadslogistieke ritten (circa 48.300 per jaar) waarbij ongeveer 80.800 kilometer gereden wordt (**circa 4,2 miljoen voertuigkilometers per jaar**)
- Bekend is dat in de periode tot 2030 diverse grote bouwopgaven gepland staan. De vervoersbewegingen die deze opgaven teweeg brengen is niet meegenomen in deze berekening. Er is (nog) niet genoeg informatie beschikbaar om de omvang van deze logistieke stroom in te schatten. De berekening is dan ook exclusief de (zware) bouwlogistiek tot 2030

Verhouding ten opzichte van andere ZE zones

- In de onderstaande tabel is de geschatte omvang van externe logistiek van, naar en op de campus vergeleken met de omvang van stadslogistiek in andere beoogde ZE zones:
 - Stadslogistiek van/naar/op Campus Heijendaal is qua omvang vergelijkbaar met het stadscentrum van kleine steden zoals Alphen aan den Rijn en Ede
 - Stadslogistiek van/naar/op Campus Heijendaal is qua omvang ongeveer één derde van het voetgangersgebied (=kernwinkelgebied) in Nijmegen

	Vracht	Bestel	Kilometers
	Ritten/Werkdag	Ritten/Werkdag	Kilometer/Jaar
Campus Heijendaal	57	129	4,2 miljoen
Alphen aan den Rijn	30	90	3,3 miljoen
Ede	60	140	5,4 miljoen
's-Hertogenbosch (Voetgangersgebied)	60	300	9,4 miljoen
Nijmegen (Voetgangersgebied)	100	300	11,7 miljoen

5 Gedragseffecten

- De eerste stap in het bepalen van de effecten van invoering van een ZE zone 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 landelijke overgangsregelingen voor bestelauto's en vrachtauto's
 - Gebruik maken van tijdelijke ontheffing of het niet naleven van de nul-emissie norm (overtreding)
- Gedragseffecten zijn in de landelijke studie bepaald en 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 (overgangsregelingen)

Gedragseffect bestelauto's

- Batterij-elektrische bestelauto's zijn naar verwachting bij meeste stadslogistieke toepassingen vóór 2025 al kostenneutraal of zelf voordelig ten opzichte van diesel bestelauto's. Een groot deel kan daarom ofwel met eigenen voertuigen ofwel door uitbesteding aan specialisten al in 2025 aan de eisen van de ZE zone voldoen. Daarnaast kunnen andere modaliteiten worden ingezet: zoals lichte elektrische vrachtoertuigen en cargobikes. De verwachting is dat circa één derde (30%) van ritten in 2025 nog uitgevoerd zullen worden met dieselbestelauto's, de landelijke overgangsregeling biedt hier tot 1-1-2028 ruimte toe.

Gedragseffect	2025	2030
Emissievrij	70%	95%
Aanschaf of lease van een emissievrij alternatief	35%	70%
Uitbesteden aan een Zero Emissie specialist	15%	10%
Inzet andere modaliteit (LEV; Cargobike)	15%	10%
Verminderen of stopzetten van ritten (Bundeling)	5%	5%
Niet-Emissievrij	30%	5%
Tijdelijke ontheffing en niet-naleving	0%	5%
Overgangsregelingen bestelauto's benutten	30%	0%

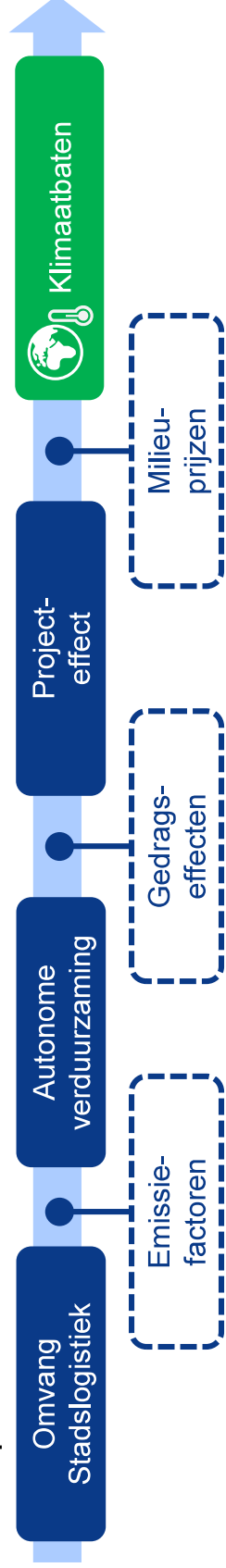
Gedragseffect vrachtauto's

- Voor vrachtauto's geldt dat de TCO voor emissievrije voertuigen in 2025 nog negatief is voor de meeste toepassingen. Het aandeel van de vrachtautoritten dat in 2025 al aan de eisen van de ZE zone voldoet is daarom beperkt. De verwachting is dat dit ongeveer 40% zal zijn (w.v. 20% eigen aanschaf/lease EV). 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. Richting 2030 gaan steeds meer bedrijven aan eisen voldoen, ofwel met eigen voertuigen of wel door transport (meer/vaker) uit te besteden aan specialisten in emissievrij transport.

Gedragseffect	2025	2030
Emissievrij	40%	95%
Aanschaf of lease van een emissievrij alternatief	20%	60%
Uitbesteden aan een Zero Emissie specialist	10%	20%
Inzet andere modaliteit (LEV; Cargobike)	0%	0%
Verminderen of stopzetten van ritten (Bundeling)	5%	5%
Verschuiving van vrachtauto's naar emissievrije bestelauto's	5%	10%
Niet-Emissievrij	60%	5%
Tijdelijke ontheffing en niet-naleving	0%	5%
Overgangsregelingen bestelauto's benutten	60%	0%

6 Klimaatbaten

- Invoering van een Zero Emissie zone voor stadslogistiek in 2025 leidt tot versnelde verduurzaming van de ritten van-, naar- en in de Zero Emissie zone. Daarmee wordt extra CO₂-uitstoot bespaard. Gemeente Nijmegen en de campuspartners op Heijendaal leveren op die manier een bijdrage aan landelijke/internationale afspraken om uitstoot van broeikasgassen snel terug te dringen (met als doel klimaatverandering tegen gaan).
- Het projecteffect dat optreedt (en bijbehorende maatschappelijke waarde) is als volgt bepaald:

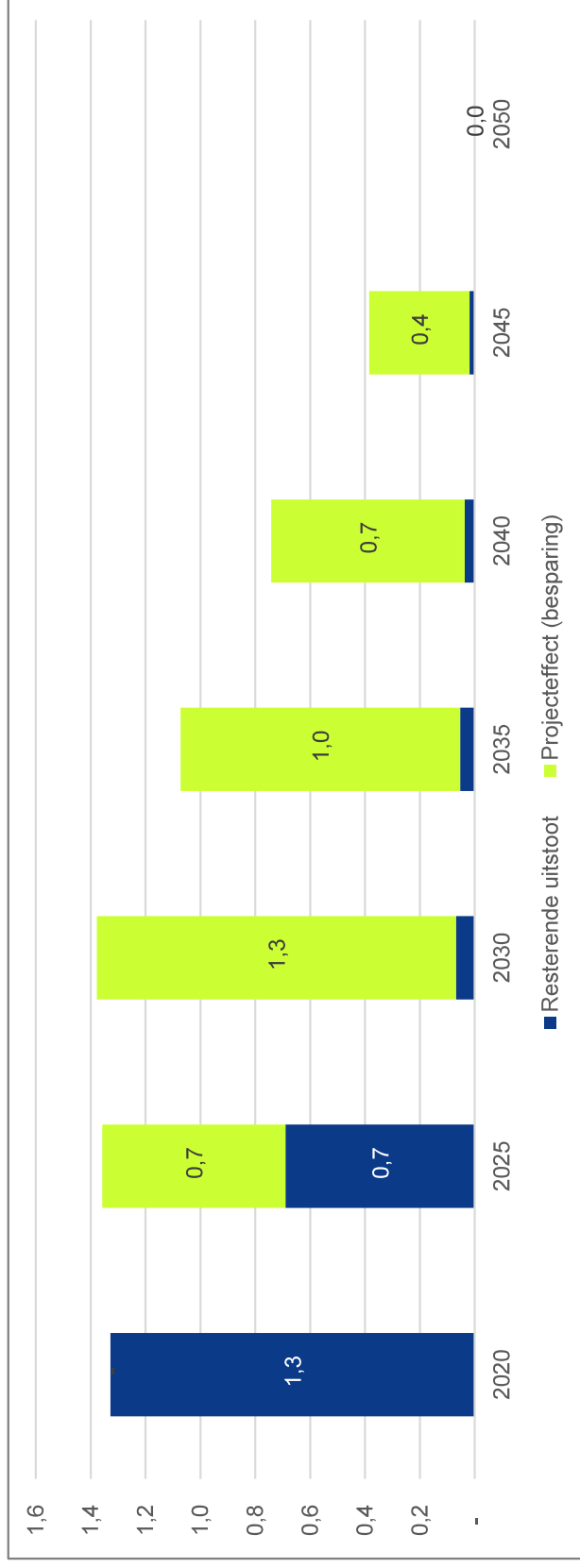


- Projecteffect:
 - De besparing bedraagt 1,3 kton CO₂ per jaar in 2030 (dit staat gelijk aan ca. 500.000 liter diesel per jaar)

	Uitstoot CO ₂ Stadslogistiek 2020	Besparing p/j na toepassing gedragseffect ZE zone		
		2025	2030	2040
Campus Heijendaal	1,3 kton	0,7 kton	1,3 kton	0,7 kton

Besparing CO₂-uitstoot: tot 1,3 kton per jaar in 2030

- Verloop van besparing CO₂-uitstoot (in kton):



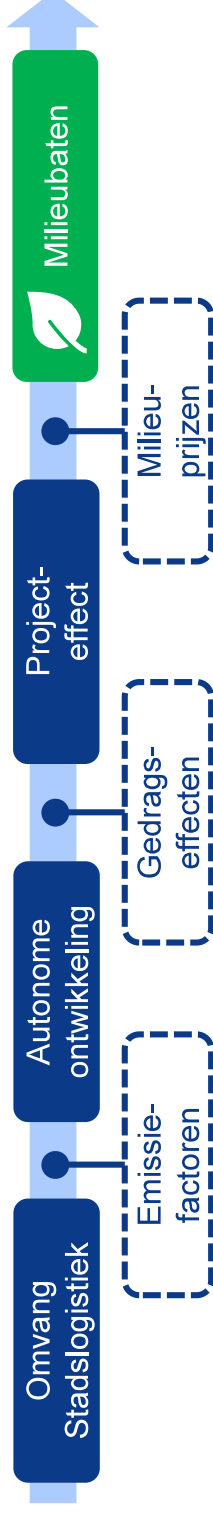
- De maatschappelijke waarde van de gerealiseerde emissiebesparing bedraagt:

Maatschappelijke waarde (€) ¹	Jaarlijkse baat 2030	SOM (over 25 jr.)	C.W. 2021 (over 25 jr.)
Campus Heijendaal	€ 0,1 miljoen	€ 1,8 miljoen	€ 1,3 miljoen

¹ = Milieuprijs voor CO₂ bedraagt €80/ton in 2030. Op basis van preventiekosten. Afkomstig uit Handboek Milieuprijzen(CE Delft, 2017)

7 Milieubaten

- Invoering van een Zero Emissie zone voor stadslogistiek in 2025 leidt tot versnelde verschoning van de ritten van-, naar- en op Campus Heijendaal. Hierdoor worden minder schadelijke stoffen uitgestoten die bij verbranding van diesel (en benzine) vrijkomen: o.a. fijnstof (PM_{x}) en stikstofoxiden (NO_{x})
- Dit leidt tot een verbeterde luchtkwaliteit in Gemeente Nijmegen en op de Campus een heeft een positief effect op gezondheid van studenten, medewerkers, bezoekers en inwoners van de stad. Waar de klimaatbaten nationaal/internationaal impact hebben, zijn de milieubaten lokaal van belang
- Het projecteffect (en bijbehorende maatschappelijke waarde) is als volgt bepaald:

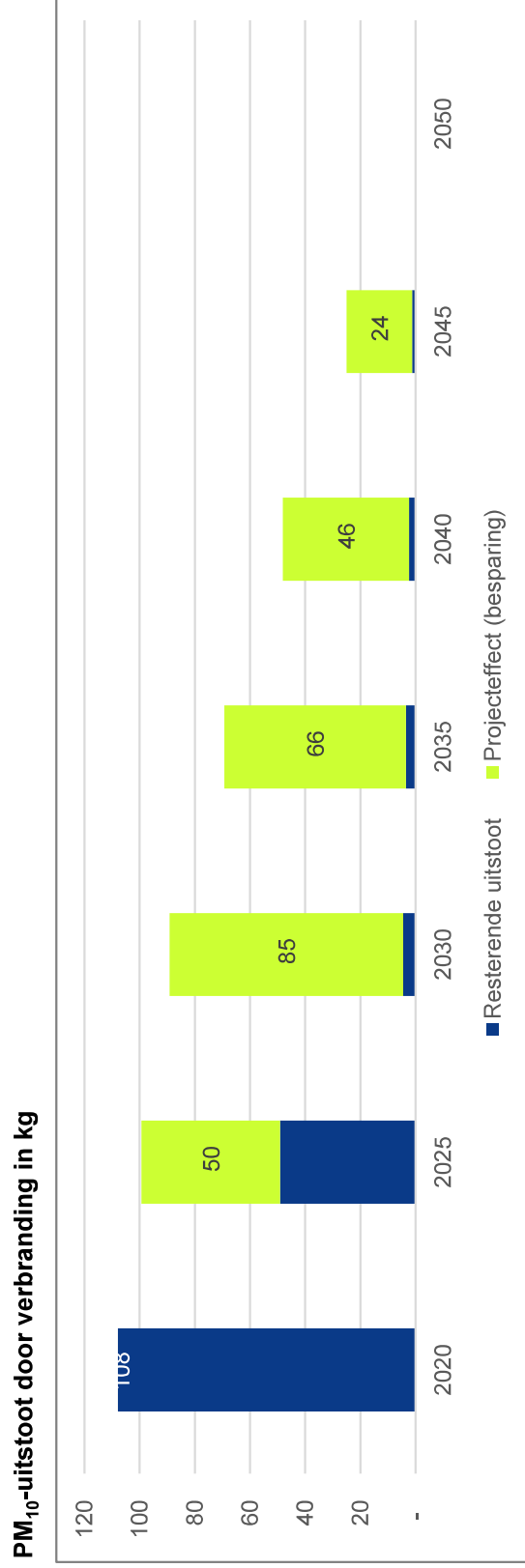


Uitgebreide toelichting methode en kengetallen beschikbaar in landelijke rapportage.

Luchtkwaliteit	Besparing NO_x (kg)			Besparing PM_{10} (kg)			Besparing $PM_{2.5}$ (kg)		
	2025	2030	2040	2025	2030	2040	2025	2030	2040
Campus Heijendaal	1.767	2.593	1.392	50	85	46	17	21	11

Let op: berekening betreft alleen uitstoot van fijnstof door verbranding

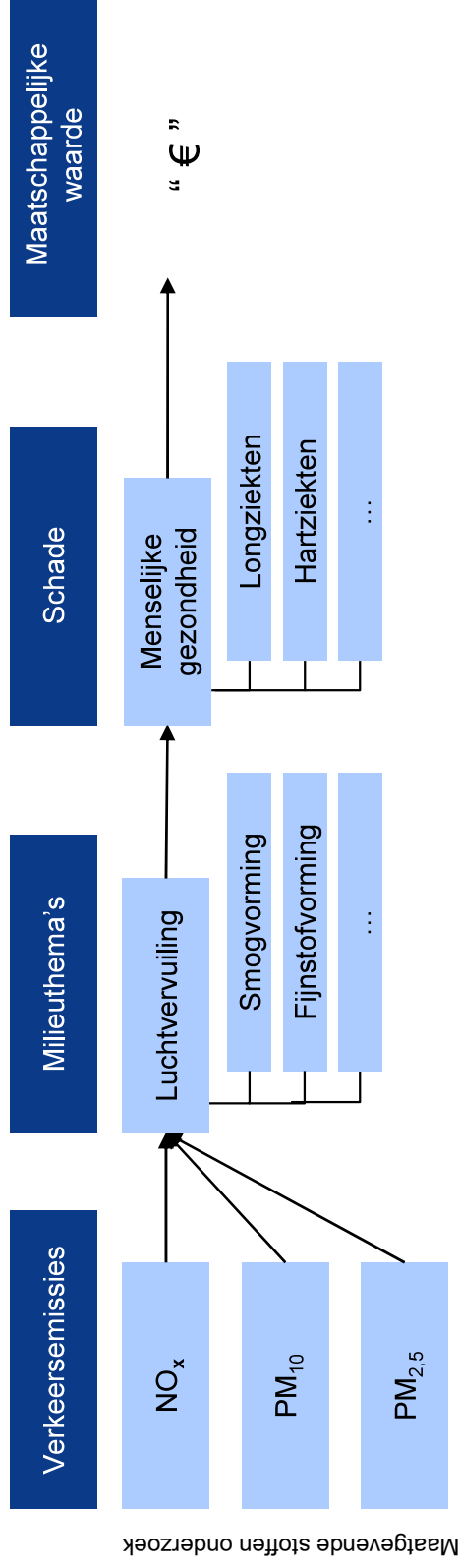
Verloop besparing uitstoot schadelijke stoffen



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 ziektekosten 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 Nijmegen
- De maatschappelijke waarde van de gerealiseerde besparing bedraagt:

Maatschappelijke waarde (€)	Jaarlijkse baat 2030	SOM (over 25 jr.)	C.W. 2021 (over 25 jr.)
Campus Heijendaal	€ 0,1 miljoen	€ 1,6 miljoen	€ 1,1 miljoen

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:

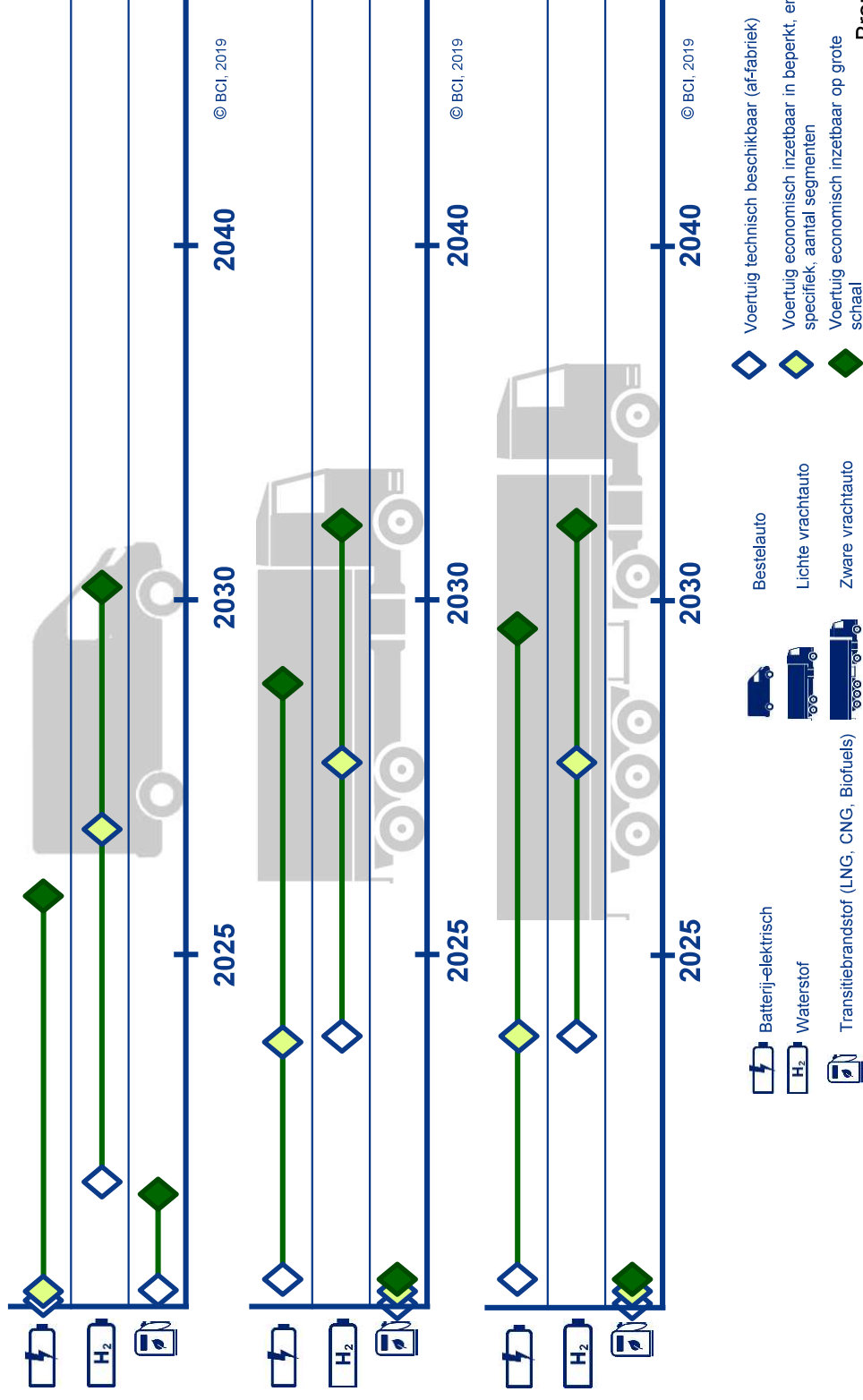
Milieuprijzen Luchtkwaliteit	Centraal (€/kg)
Fijnstof, grove fractie (PM ₁₀)	44,6
Stikstof (NO _x)	34,7
Fijnstof, kleine fractie (PM _{2,5}) in sterk stedelijk gebied	536,0
Fijnstof, kleine fractie (PM _{2,5}) in landelijk gebied	129,0

Bron: CE Delft (2017) *Handboek Milieuprijzen, Prijspeil 2015*

8 Investerings bedrijfsleven

- Bij invoering van een ZE zone op Campus Heijendaal krijgen bedrijven en ondernemers die de campus bevoorraden of hier diensten verlenen met bestelauto's en vrachtauto's direct of indirect te maken met investeringen in het wagenpark. Het gaat bijvoorbeeld om de leveranciers van RU, HAN, RUMC en ROC en eventueel hun logistieke partners. Zij moeten (vervroegd) overstappen naar emissievrije voertuigen of gebruik maken van slimme logistieke oplossingen.
- **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.
 - 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.
 - Daarom is gebruik gemaakt van de TCO die voortkomt uit de meest recente studie van Topsector Logistiek (2019) naar laadinfra voor elektrische voertuigen in stadslogistiek. Dit onderzoek is uitgevoerd door specialistische bureaus op het gebied van mobiliteit: BCI, CE Delft, Districon, HvA, Panteia & TNO. Het onderzoek gaat uit van de stand en verwachtingen op 1-7-2019 met betrekking tot aanschafprijzen, batterijkosten en restwaarde. De studie gaat uit van een gebruiksduur van 8 jaar en houdt geen rekening met subsidies.

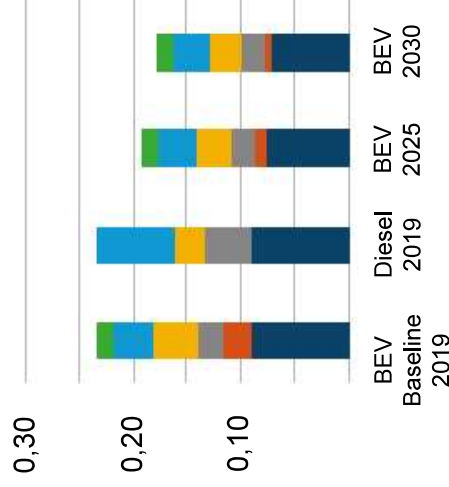
- Tijdlijn laat zien wanneer voertuigen op alternatieve brandstoffen geschikt zijn voor brede toepassing in stadslogistiek (<150 km per dag)



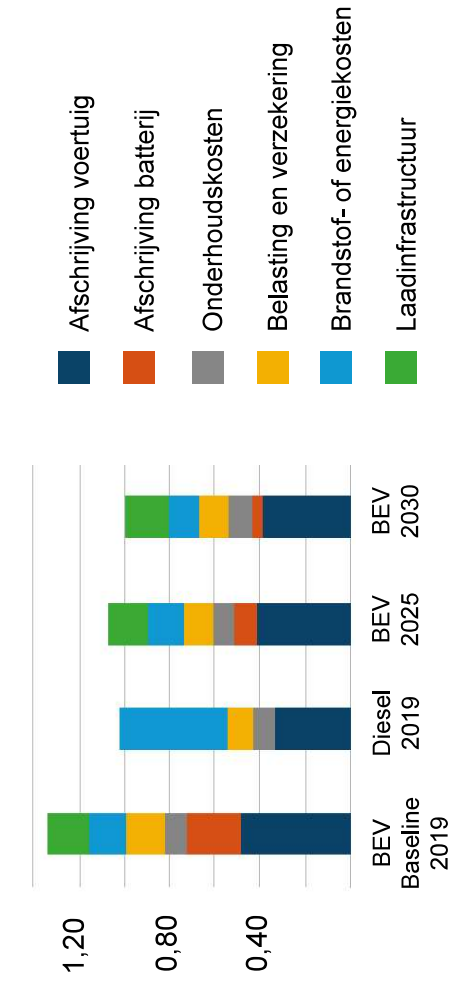
Bron: BCI (2019)

- Batterij-elektrische voertuigen: duurder in aanschaf, maar goedkoper in gebruik
- Prognose ontwikkeling totale gebruikskosten (*Total Cost of Ownership*) is gunstig
 - Opschalen van productielijnen leidt tot lagere kosten
 - Hoge afschrijvingskosten batterij-elektrische voertuigen dalen flink (ook hogere restwaarde bijv.)
 - Technologische verbeteringen
- Voorbeelden opbouw en ontwikkeling totale gebruikskosten:

Kleine bestelauto (TCO in €/km)



Trekker-oplegger (TCO in €/km)



Bron: Topsector Logistiek (2019); ING (2020)

Wagenparkinvesteringen bestelauto's

- Voor bestelauto's geldt dat de *Total Cost of Ownership* (TCO) op dit moment – voor stadslogistieke toepassingen – al concurrerend is met de TCO voor dieselbestelauto's. Wel hebben ondernemers soms praktische bezwaren, zoals beperkte actieradius. Dit blijkt uit studies van Kennisinstituut Mobiliteit (2018), Topsector Logistiek (2019) en toepassing van de EV-scan van E-pact voor bestelauto's.
- De verwachting is dat de TCO voor elektrische bestelauto's richting 2025 verder zal verbeteren. Er is dan – gemiddeld genomen – 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:
 - Ontwikkeling van tweedehands markt voor elektrische bestelauto's, want niet iedere ondernemer kan een nieuwe bestelauto financieren
 - In bijzondere segmenten zoals gekoeld transport, veel trekkracht benodigd of veel gewicht te vervoeren, zijn mogelijk ook in 2025 nog aanpassingen nodig aan distributiepatronen, omdat actieradius nog (te) beperkt is
 - Overgangsregeling voor Euro 5 bestelauto's tot 1-1-2027 en Euro 6 bestelauto's tot 1-1-2028 biedt ruimte aan de sector

Wagenpark investeringen 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 tenminste 20 tot 30 cent per kilometer, uitgaande van een gebruiksduur van 8 jaar. De technologie voor elektrische vrachtwagens en andere zero emissie alternatieven zijn nog volop in ontwikkeling. Elektrische vrachtwagens worden op dit moment vrijwel alleen ingezet in pilots en demonstraties van koplopers. Uit deze koploperprojecten worden ook hogere meerkosten gerapporteerd van 40 tot 50 eurocent per kilometer
- Kortom: we kunnen niet verwachten dat er in 2025 gemiddeld genomen geen meerkosten zijn voor de inzet van elektrische vrachtwagens
- Op basis van de meest recente TCO-inzichten van de Topsector Logistiek (2019) zijn voor de varianten de meerkosten bepaald op basis van het aantal voertuigkilometers per jaar. Daarbij is rekening gehouden met onderscheid naar type vrachtauto en private laadinfrastructuur
- Er is gerekend met meerkosten van bakwagens en trekker-oplegger combinaties. We zijn hierbij uitgegaan van de waarneming dat 55% van de vrachtauto's met een bestemming op het campusterrein een bakwagen is, en 45% een trekker-oplegger.

- Het TCO-nadeel voor een elektrische bakwagen bedraagt in 2025 naar verwachting nog circa 4 cent per km; voor een trekker-oplegger bedraagt het TCO-nadeel circa 9 cent per km. Het TCO-omslagpunt is geraamd op 2028. Dit komt overeen met studies van o.a. [ING](#) die ook verwachten dat in 2028 het omslagpunt voor ZE vrachtverkeer is bereikt. Vanaf 2028 is dus de verwachting dat e-trucks voor veel toepassingen in de stadslogistiek op gebruikskosten kunnen concurreren met de dieselsvariant.
- In de gevoeligheidsanalyse (zie bijlage B3) is berekend wat de impact van een hoger TCO nadeel (9-14 cent per km) en een latere break-even (2028 → 2030) op het KBA saldo is. De berekening laat zien dat bij een tegenvallende TCO de kosten voor het bedrijfsleven oplopen en ook in 2028 en 2029 nog meerkosten worden gemaakt bij overstap op elektrische trucks.

Investeringskosten op basis van kilometers Heijendaal

- De investeringskosten voor het bedrijfsleven 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 Euro VI vracht tot 2030. Het gedragseffect gaat er van uit dat in 2025 voor ca. 30% gebruik gemaakt wordt van ZE trucks, en ca. 60% van de trucks die in de ZE zone komt is Euro VI (de resterende 10% betreft modal shift naar bestel, stopzetten rit door bundeling en niet naleving/ontheffing)
- De TCO-meerkosten bij aanschaf in 2025 bedraagt 4 cent per km voor een bakwagen en 9 cent per km voor een trekker-oplegger. Die meerkosten lopen 8 jaar door
- Dit leidt op voertuigniveau, bij aanschaf in 2025, tot circa € 1.500 tot € 3.600 aan extra kosten per jaar (oftewel ruwweg € 12.000 tot € 28.500 op de exploitatie van een vrachtauto gedurende acht jaar)
- Bij aanschaf in 2030 valt juist in veel gevallen exploitatievoordeel te verwachten, maar dit is vanuit conservatief oogpunt niet meegenomen in de effectanalyse
- De extra kosten per kilometer voor het transport met de vrachtwagen, van-, naar- en in-, de beoogde Zero Emissie zone op Campus Heijendaal bedragen:

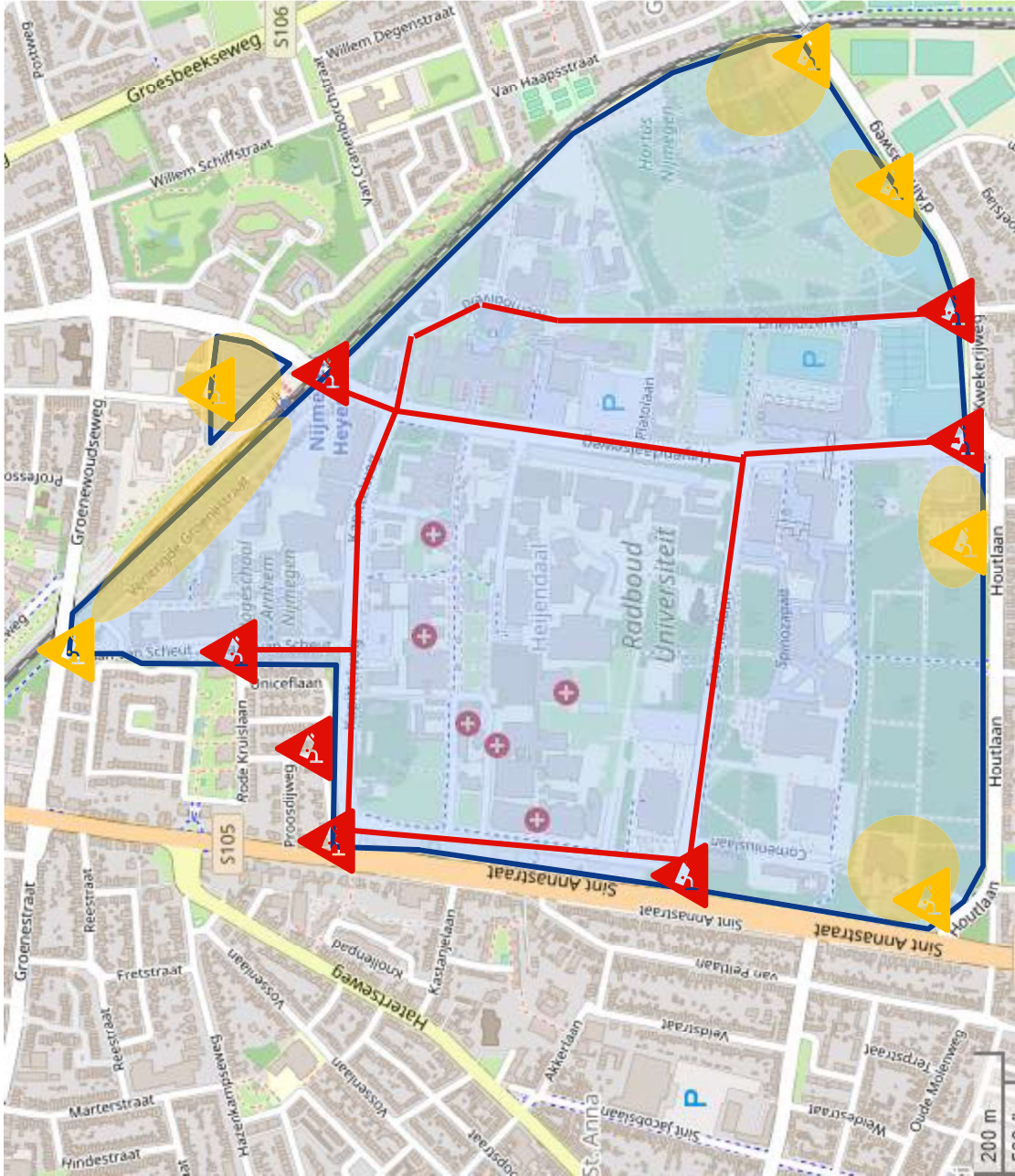
Investering Bedrijfsleven (o.b.v. TCO)		2030 (p/j)	SOM	C.W. 2021
Investeringen in wagenpark t.b.v. transport van/naar/op Heijendaal		- € 64.000	- € 514.000	- € 421.000

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. de varianten gemaakt worden, zoals ook collectieve baten alleen over Heijendaalse kilometers zijn berekend. De investeringskosten voor het bedrijfsleven 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 op de campus** 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 aan de marge.

9 Investerings Gemeente Nijmegen

- BCI heeft een raming van gemeentelijke investeringskosten gemaakt:
 - Raming op basis van (ervarings)kengetallen milieuzone studies en marktinformatie
 - Bedragen exclusief BTW en prijspeil 1-1-2021
 - Betrouwbaarheid +/- 30%
- Gemeente Nijmegen krijgt op hoofdlijnen te maken met twee soorten kosten
 1. Eenmalige investeringen in realisatie ZE zone: investering in handhaving en projectmanagement
 2. Jaarlijkse operationele kosten
- Uitgangspunten:
 - Handhaving met vaste ANPR camera's: maximaal 13 stuks benodigd
 - Geen separaat ontheffingenloket nodig voor Heijendaal: één gemeentelijk loket (met ZES binnenstad en Hof van Holland)
 - Inclusief fysieke kosten ten behoeve van beboording en handhaving met camera's
 - Inclusief de extra inzet van personeel (zoals een projectmanager die zorgt voor implementatie en besluiten in de gemeenteraad voorbereidt)

Locaties camera's



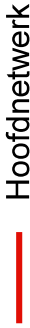
Soort camera	Aantal
Gebiedsbrede camera's (aansluitend op hoofdnetwerk)	7
Solitaire camera's (niet aansluitend op hoofdnetwerk, bedient één pand of straat)	6
Totaal	13



Cameralocaties
Campus Heijendaal



Solitaire
cameralocaties



Hoofdnetwerk



Bereik solitaire locaties



Begrenzing
Zero Emissie zone

Investeringskosten



● Overzicht investeringskosten:

	stelpost	ZE zone Campus Heijendaal		toelichting
		stuks	kosten	
Handhaving			€ 153.000	
Aanschaf ANPR Camera's (hardware/software)	€ 11.000	13	€ 143.000	13 camera's op vaste locaties
Inrichten digitaal ontheffingenloket	€ 25.000	0,0	€ -	
Aanpassen digitaal ontheffingenloket	€ 10.000	1,0	€ 10.000	Stelpost voor het aanpassen van ontheffingenloket, voor campusspecifieke ontheffingen indien nodig/wenselijk
Bebording			€ 26.650	
Stadsweg 1 rijstrook	€ 2.050	13	€ 26.650	Borden bij toegangen ZE zone inclusief enkele vooraankondigingen
Overige investeringen			€ 10.000	
Communicatie (out-of-pocket)	€ 50.000	0,2	€ 10.000	Reservering voor communicatiemiddelen om bekendheid ZE zone te vergroten; en ondernemers te activeren deel te nemen aan mobiliteitstransitie
Additionele personele kosten invoering			€ 138.000	
Project- en procesmanagement	€ 100.000	0,6	€ 60.000	Extra inzet Campus Heijendaal; gemiddeld 8 uur per week in 3 jaar
Projectondersteuning t.b.v. voorbereiden handhaving	€ 80.000	0,6	€ 48.000	Extra inzet Campus Heijendaal; gemiddeld 8 uur per week in 3 jaar
Juridische ondersteuning bij verkeersbesluit	€ 100.000	0,2	€ 15.000	Extra inzet Campus Heijendaal; gemiddeld 2 uur per week in 3 jaar
Communicatie medewerker	€ 100.000	0,2	€ 15.000	Extra inzet Campus Heijendaal; gemiddeld 2 uur per week in 3 jaar
Totaal (exclusief BTW)			€ 327.650	

Operationele kosten



- Overzicht jaarlijkse operationele kosten v.a. invoering zone 2025:

	stelpost	ZE zone Campus Heijendaal			toelichting
		stuks	kosten		
Handhaving software/hardware			€	55.000	
Servicekosten camerasysteem (inclusief B&O)	€ 4.000	13	€	52.000	Servicekosten en licentie; beheer en onderhoud
Ontheffingloket (servicekosten)	€ 10.000	0,3	€	3.000	1/3 servicekosten digitaal ontheffingenloket Campus Heijendaal
Additionele personele kosten invoering			€	2.600	
Dagelijks projectmanagement	€ 65.000	0,00	€	-	
BOA in meldkamer (vaststellen overtredingen)	€ 65.000	0,02	€	1.300	Beperkte extra inzet; in samenhang met handhaving andere zones
BOA uitvoeren maandelijks schouw	€ 65.000	0,02	€	1.300	Beperkte extra inzet; in samenhang met handhaving andere zones
Totaal (exclusief BTW)			€	57.600	

Investerings gemeente (maatschappelijke baat)

● Resultaat

- Gemeente investeert € 327.650,- (exclusief BTW) in realisatie
- De kosten voor handhaving bedragen circa € 58.000,- per jaar
- Vertaald naar een 'maatschappelijke baat' over 25 jr, betreft dit € 1,6 miljoen (negatief)

Investerings gemeente (€)	Eenmalige investering	Jaarlijks	SOM* (over 25 jr.)	C.W. 2021 (over 25 jr.)
Investeringskosten	- 327.650	0	- 382.000	- 352.000
Operationele kosten	0	- 57.600	-1.745.000	-1.198.000
Totaal			- 2.146.000	- 1.551.000

* = Consumentenprijs inclusief BTW

10 Bereikbaarheid en afgeleide effecten

- Onderstaande tabel geeft een (kwalitatieve) onderbouwing van de afgeleide effecten op basis van een 'quick scan' beoordeling van BCI

	Campus Heijendaal		
Bereikbaarheid	0/+		Belangrijke doorgaande routes rondom de campus blijven bereikbaar voor alle verkeer. Eventueel doorgaand bestel- en vrachtverkeer op de Heijendaalseweg wordt (zeer waarschijnlijk) naar de S105 (St. Annastraat) en S106 (Groesbeekseweg) geleid. De verwachting is dat het een beperkt aandeel van totale verkeer. Schatting: meer dan 90% bestel- en vrachtverkeer heeft bestemming in gebied, daarmee dus beperkt effect op omrijdbewegingen (maximaal 10%). Advies: bij verkeersonderzoek Autoluw Heijendaal ook dit potentieel omrijdeffect meenemen. Voer een impactanalyse uit van het omrijdeffect van de ZE zone op Campus Heijendaal op de omliggende wegen zoals de Houtlaan, S105, S106
Verblijfsklimaat Bewoners/Bezoekers	+		Minder uitlaatgassen en verkeerslawaaï op Campus Heijendaal draagt bij aan een verbeterd verblijfsklimaat voor werknemers, studenten, bewoners en bezoekers van het gebied. In combinatie met de acties van de campuspartners gericht op het verminderen van het aantal ritten
Vestigingsklimaat en imago	0		Beperkte impact verwacht op continuïteit bedrijfsvoering van bedrijven en organisaties op de campus en de gebouwen van Mercator Science Park. Er zijn geen bedrijven met een eigen wagenpark (m.u.v. campuspartners) en geen grootschalige productie en expeditie van goederen. Positief effect denkbaar op vestigingsklimaat groen imago: groene, gezonde, inclusieve campus
Logistieke innovatie	+		ZES draagt bij aan noodzaak tot versnelling voor slimme en schone logistiek. Bedrijven moeten in periode 2025-2030 aan normen voldoen. Er is meer massa/urgentie voor het opschalen van initiatieven zoals zero emissie hubs, inzet van fietskoeriers en horizontale samenwerking tussen leveranciers. Kans van slagen initiatieven wordt vergroot. Nijmegen kan met ZES de koploper/living lab positie op het gebied van implementatie duurzame oplossingen in facilitaire logistiek, service/onderhoud en zorglogistiek verder uitbouwen
Verkeersveiligheid	0/+		Het weren van niet-duurzaam bestel- en vrachtverkeer op de Heijendaalseweg en de stimulans voor innovatie/optimalisatie van logistieke processen op de campus die de ZE zone te weeg brengt, kan (beperkt) doorwerken in verbetering van verkeersveiligheid op de campus. Bijvoorbeeld doordat er minder ritten nodig zijn door bundeling van leveringen. Echter de impact van andere maatregelen zoals het autoluw maken van de campus of afspraken over rijroutes met bouwbedrijven hebben waarschijnlijk meer impact

Legenda

+	Positief effect	0	Beperkt effect	0/-	Licht negatief effect
0/+	Licht positief effect	+/-	'wisselend beeld'	-	Negatief effect

11 Eindoverzicht en beschouwing resultaat

Onderstaande tabel geeft het eindoverzicht weer van kosten en baten bij invoering van een Zero Emissie zone voor stadslogistiek op Campus Heijendaal. Er is een positief maatschappelijk saldo van € 0,4 mln. over de looptijd van 2021 tot 2050

KBA Tussensaldo Directe effecten	C.W. 2021	Toelichting effect
Investerings gemeente	-1,6	
Investerings in realisatie	-0,4	Investering €327K in realisatie ZE zone (project/proces, handhaving; bebording)
Operationele kosten	-1,2	Beheer en onderhoud; extra inzet BOA's handhaving
Investerings bedrijfsleven	-0,4	
Investerings in wagenpark	-0,4	Beperkte extra wagenparkinvesteringen door overgangsregelingen
Collectieve baten	2,4	
Klimaat	1,3	Minder uitstoot broeikasgassen: 1,3 kton CO ₂ per jaar in 2030
Luchtkwaliteit	1,1	Schonere en gezondere lucht
MKBA Tussenstand 'Monetaire' Baten	0,4	
Kosten-baten ratio	1,2	
Kwalitatieve effecten	Score	Toelichting effect
Bereikbaarheid	0/+	Minder verkeersdrukte campus; weren niet-emissievrij bestel- en vrachtverkeer
Verblijfsklimaat	+	Minder/schoner/stiller verkeer; prettiger verblijf op de campus
Vestigingsklimaat bedrijven op de campus	0	Beperkte impact, eigen wagenpark vaak duurzaam, vooral opgave leveranciers
Logistieke innovatie	+	Versnellen van logistieke innovaties/initiatieven schone en slimme logistiek
Verkeersveiligheid	0/+	Lichte verbetering veiligheid campus weren doorgaand bestel/vrachtverkeer

Legenda

+	Positief effect	0	Beperkt effect	0/-	Licht negatief effect
0/+	Licht positief effect	+/-	'wisselend beeld'	-	Negatief effect

Beschouwing resultaat

Op basis van het eindoverzicht van kosten en baten bij invoering van een ZE zone op Campus Heijendaal kunnen de volgende conclusies getrokken worden:

- ***De kosten en baten van een investering in een ZE zone voor Heijendaal zijn in balans.*** Investerings van gemeenten (proces/project rondom realisatie, bebording, handhaving) en het bedrijfsleven (in de vorm van een beperkt TCO nadeel op een gedeelte van de transporten) resulteren in substantiële collectieve baten. Het betreft de verbeterde luchtkwaliteit en de positieve gezondheidseffecten die daarmee samenhangen, en de versnelde besparing van CO₂-uitstoot (1,3 kton per jaar in 2030 oftewel ca 500.000 liter diesel). ***Het KBA tussensaldo over de periode 2021 tot 2050 is positief (+0,4 mln. Contante Waarde in 2021): de investeringen zorgen voor voldoende ‘maatschappelijk rendement’***
- Daarnaast ontstaat door middel van de zone (als ‘stok achter de deur’) ***meer gevoel van urgentie bij leveranciers*** en dienstverleners van campuspartners om deel te nemen aan / te investeren in ***innovatieve oplossingen voor slimme en schone logistiek***. Hiermee kunnen bestaande initiatieven, zoals de city hub voor facilitaire goederen, gemakkelijker worden opgeschaald. Er is ook meer kans om nieuwe initiatieven te genereren. Bijvoorbeeld: fietskoeriers, inzet van cargobikes en lichte elektrische vrachtoertuigen bij service en onderhoud door lokale bedrijven, etc. De ZE zone is ***complementair aan de acties van Living Lab Heijendaal***. Indirect, via het aanjagen van slimme logistiek, leidt de ZE zone ook tot minder ritten op de campus

- Ook zorgt de Zero Emissie zone door het schonere, stillere verkeer en weren van doorgaand bestel- en vrachtverkeer (naar S105 en S106) ook voor minder een nadrukkelijke rol voor logistiek verkeer op de campus. Daar komt nog bij dat, via de logistieke innovaties, ook minder ritten gerealiseerd kunnen worden. De vermindering van het aantal ritten op de campus, zowel direct als indirect, ***draagt bij aan doelen van Autoluw Heijendaal: een beter verblijfsklimaat en verkeersveiligheid. We adviseren wel om de (naar verwachting beperkte) omrijdefecten in een separate verkeerstudie te onderzoeken.***
- De gevoeligheidsanalyse (zie Bijlage 3) laat zien dat het KBA-resultaat het meest gevoelig is voor twee onzekerheden / aannames in de effectstudie:
 - De belangrijkste baat naast luchtkwaliteit, is de bijdrage van het project aan snelle CO₂-reductie. Als men internationaal (Bijvoorbeeld in de EU) de reductiedoelen wil halen die horen bij de '2°C-doelstelling', dan is snelle reductie extra van belang en heeft het project meer maatschappelijke waarde (+1,3 mln. C.W.)
 - Daarnaast is het saldo gevoelig voor onzekerheid in de ontwikkeling van de totale gebruikskosten van emissievrije voertuigen. Als de geprognosticeerde kostendaling tegen valt krijgen bedrijven met hogere investeringskosten te maken (van -0,4 mln., naar 0,8 mln. -C.W.). Om dit risico te beperken is het van belang zorg te dragen voor tijdige infasering van elektrische voertuigen in het wagenpark (zodat in 2025 meer voertuigen beschikbaar zijn, ook tweedehands), voldoende beschikbaarheid van laainfrastructuur te realiseren en slimme logistieke oplossingen te initiëren of op te schalen.



Bijlagen bij effectanalyse

B1 Begrippenlijst

- De rapportage bevat veel technische termen gerelateerd aan de kosten-baten systematiek. Hieronder zijn de belangrijkste vijf begrippen kort toegelicht:
 - **Kosten-Baten Analyse (KBA):** 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.
 - **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 2020, 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%). Zie Rapport Werkgroep Discontovoet, 2020.
 - **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 (2017).
 - **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
 - **Pro Memori (PM):** effecten die niet met voldoende betrouwbaarheid zijn in te schatten worden uitgedrukt als PM. Het betreft effecten waarvan richting/omvang niet betrouwbaar in beeld te brengen zijn, maar waarvan lezers/beslissers zich bewust moeten zijn bij het nemen van een beslissing. Dit is dus iets anders dan aanduidingen als: beperkt of substantieel groot.

B2 Uitgangspunten effectstudie

- **Looptijd:**
 - De looptijd van de KBA is 2021 tot en met 2050.
 - Investerings gemeente in realisatie vinden plaats vanaf medio 2023 tot en met 2024.
 - 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 verwachting is dat de stadslogistiek in 2050 volledig energieneutraal is. Na 2050 heeft een ZE zone geen effect meer.
- Discontovoet: 2,25%, MKBA richtlijn publieke investeringen, toegepast conform Advies Werkgroep Discontovoet (2020)
- **Prijspeil** in effectstudie is 1-1-2020 o.b.v. Consumenten Prijs Index (CPI) van het CBS.
- De **omvang van de stadslogistiek** is opgebouwd vanuit verkeerstellingen uit diverse onderzoeken door campuspartners (exclusief: bouwlogistiek grote projecten)
- De **gedragseffecten** zijn bepaald op basis van onderbouwde aannames uit de meest actuele inzichten uit de landelijke effectstudie van BCI

- Investerings realisatie en operationele kosten geraamd door BCI o.b.v. ervaringscijfers en kengetallen
- Wagenpark investeringen op basis van ontwikkeling totale gebruikskosten (TCO) per voertuigkilometer voor vracht en bestel. Conform aannames uit de studie Laadinfrastructuur van Topsector Logistiek
- 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
- 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)

Gehanteerde milieuprijzen

● Klimaat:

- Milieuprijs uitstoot Koolstofdioxide (CO₂) afkomstig uit *Handboek Milieuprijzen* (CE Delft, 2017), de milieuprijs houdt rekening met een reële prijsstijging van 3,5% per jaar
- Conform advies in notitie *WLO-Klimaatscenario's en waardering CO₂-uitstoot in MKBA* (CPB & PBL, 2016) is de **efficiënte milieuprijs** gehanteerd. De economie brede efficiënte prijs is gelijk aan de minimale marginale (preventie)kosten die nodig zijn om de in een bepaald scenario veronderstelde cumulatieve CO₂-uitstootreductie tegen de laagst mogelijke kosten te realiseren
- Op die manier kan de efficiëntie van implementatie van de nul-emissie zone worden bepaald, ten opzichte van andere klimaatmaatregelen
- Het gekozen uitgangspunt in de effectstudie is WLO Hoog (40% besparing 2030 en 65% 2050).
- Naast dit scenario is in de gevoeligheidsanalyse de onzekerheidsverkenning voor 2°C-doelstelling toegepast. Dit is een scenario waarbij temperatuurstijging beperkt blijft tot 2°C, dit scenario sluit aan bij de ambities van het Rijk vanuit het Klimaatakkoord
- We toetsen ook de efficiëntie van de Zero Emissie zone in een scenario met lage economische groei, waarbij minder aandacht is voor klimaat: WLO Laag (Besparing 30% in 2030 en 45% in 2050)

Tabel: Milieuprijs CO₂-uitstoot in €/ton, p.p. 1-1-2015

MKBA Bandbreedte	WLO scenario	2015	2030	2050
Laag	WLO Laag	12	20	40
Midden	WLO Hoog	48	80	160
Hoog	2°C-beleid	80	130	260

Bron: CE Delft (2017). *Handboek Milieuprijzen*.

- **Luchtkwaliteit:**
 - Maatgevende stoffen: Stikstofoxiden (NO_x), Fijnstof (PM_{10}) en Ultra-Fijnstof ($\text{PM}_{2,5}$)
 - Milieuprijs uitstoot afkomstig uit *Handboek Milieuprijzen* (CE Delft, 2017)
 - Uitgangspunt 'Centrale Waarde', gevoeligheidsanalyse op 'Onderwaarde' en 'Bovenwaarde'

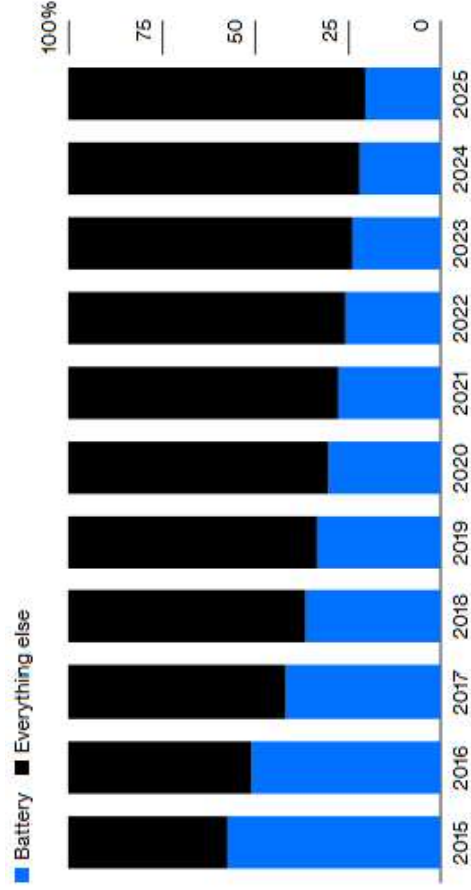
Milieuprijzen Luchtkwaliteit	Onder (€/kg)	Centraal (€/kg)	Boven (€/kg)
Fijnstof (PM_{10})	31,8	44,6	69,1
Stikstof (NO_x)	24,1	34,7	53,7
Ultra fijnstof ($\text{PM}_{2,5}$) in sterk stedelijk gebied (*)	383,0	536,0	823,0
Ultra fijnstof ($\text{PM}_{2,5}$) in landelijk gebied	92,1	129,0	198,0

Bron: CE Delft (2017) Handboek Milieuprijzen, Prijspeil 2015

Wagenparkinvesteringen

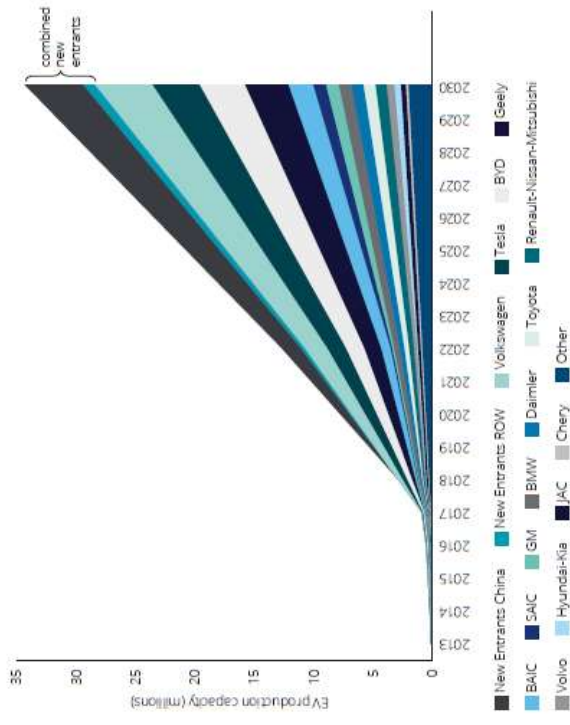
- Wagenparkinvesteringen bij ZE zone worden bepaald op basis van de kosten van autobezit en/of gebruik over de gehele gebruiksduur, oftewel *Total Cost of Ownership* (TCO). Er zijn diverse TCO-berekeningen beschikbaar, vaak gericht op personenvervoer, maar ook voor bestel- en vracht. Onder andere:
 - TNO & Connekt (2017). *Marktontwikkelingen elektrische bestelauto's in Nederland*
 - Kennisinstituut Mobiliteit (2018). *Elektrisch op bestelling*
 - Topsector Logistiek (2019). *Laadinfrastructuur voor elektrische voertuigen in stadslogistiek*
- Recente studies laten zien dat kosten van de batterij (prijsbepalend onderdeel batterij elektrische voertuigen) als aandeel van de totale kosten de afgelopen jaren sterk gedaald zijn tot ca. 33% van de totale kosten. De verwachting is dat de kosten van batterijen verder zullen dalen. Hetzelfde geldt voor productiekosten die naar verwachting zullen dalen, wanneer Original Engine Manufacturers (OEM) productie van modellen kunnen opschalen

Aandeel batterijkosten in totale verkoopprijs (midsize) elektrische voertuigen



Bron: BloombergNEF (2019)

Forecast productie elektrische voertuigen OEMs



Bron: Deloitte UK (2019) Battery Electric Vehicles (Market Report & Outlook)

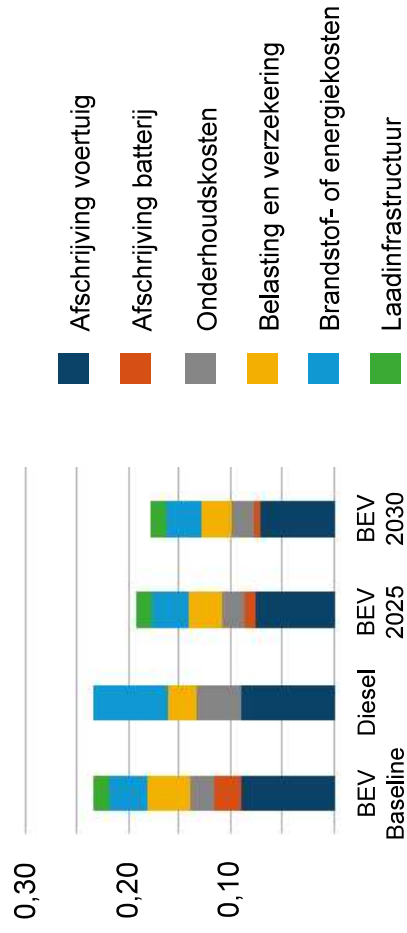
- Voor het bepalen van de vervangingskosten voor het bedrijfsleven gaat BCI uit van de TCO uit het onderzoek van Topsector Logistiek (2019) naar laadinfrastructuur voor elektrische voertuigen in de stadslogistiek. Het onderzoek is uitgevoerd door specialistische bureaus op het gebied van mobiliteit: BCI, CE Delft, Districon, Hogeschool van Amsterdam, Panteia en TNO.
- De TCO gaat uit van optimale laadstrategie per segment van de stadslogistiek, ieder segment heeft een ideale mix van depot laden, thuis laden, publiek laden. Bij het bepalen van de ideale strategie is rekening gehouden met economische/praktische inzet van het voertuig
- De belangrijkste aannames bij deze TCO zijn:
 - Nieuwe aanschaf voertuig en batterij (zie volgende pagina voor aanschafprijzen) en gebruiksduur 8 jaar
 - Brandstof & Energiekosten:
 - Publiek: € 0,33 per kWh
 - Thuis: € 0,22 per kWh
 - Depot: € 0,11 per kWh
 - Dieselprijs: € 1,20 per liter
 - TCO-ontwikkelingen:
 - Lager energiegebruik voor elektrische voertuigen in 2025 door efficiëntere batterijen in elektrische voertuigen (0,5% per jaar)
 - Lagere aanschafkosten door massaproductie en goedkopere batterijen
 - Hogere restwaarde batterijen door verbeterde technologie en daarmee minder snelle afschrijving
 - Er is geen rekening gehouden met subsidies en fiscale stimuleringsregelingen
 - Omvat alleen de kosten van private laadinfrastructuur op eigen terrein
- Meer informatie: [Laadinfrastructuur elektrische voertuigen in stadslogistiek: wat is nodig in 2030?](#)

- Aanschafprijzen (2018) gehanteerd in model:

	VOERTUIG	VERBRUIK	BATTERIJ- PAKKETTEN	BASISPRIJS VOERTUIG 2018 ~-(€)	ONDERHOUDS KOSTEN (€/KM)
N1	Kleine bestelwagen	0,229	30, 40, 50	18.500	0,0215
	Middel bestelwagen	0,298	30, 40, 50	20.000	0,0215
	Middel bestelwagen luxe	0,298	40, 50	30.000	0,0215
N2	Grote bestelwagen	0,370	41, 55	40.000	0,0215
	Kleine bakwagen (12t)	0,769	80, 120, 160	165.000	0,0321
N3	Grote bakwagen (19t)	0,909	120, 200, 240	190.000	0,0643
	Trekker-oplegger (37t)	1,75	170, 240, 320	250.000	0,0974

Bron: Topsector Logistiek (2019)

- Opbouw totale gebruikskosten (voorbeeld: kleine bestelwagen, 30 kWh, 70 km/dag)



Verdieping: onderbouwing ritafstanden

- Gemiddelde ritafstanden in stadslogistiek zijn bepaald o.b.v. onderzoeksresultaten uit eerdere studies
- Gemiddelde afstand Stadslogistieke rit (incl.: bouw, service, facilitair etc.):
 - **Vracht:** segmenten o.a. horeca, retail en bouw, **gewogen gemiddelde ritafstand is 120,0 kilometer**
 - **Bestel:** segmenten o.a. bouw, service, facilitair, post- en pakket, **gewogen gemiddelde ritafstand is 72,5 km.**
- 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

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 (*)

¹ Bron: Topsector Logistiek (2019) Laadinfrastructuur

³ Bron: TLN (2017) Transport in Cijfers 2016

* : het betreft leveringen vanuit een centraal DC

² Bron: TNO (2018) Elektrische bestelauto's

⁴ Bron: BCI (2020) Database ritprofielen

aan city hubs en depots

B3 Gevoeligheidsanalyse

- 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 KBA methodiek. De aannames zijn tot stand gekomen op basis van onderzoek, expertinterviews en expert oordeel. Daarom is op de belangrijkste onzekerheden en risico's een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd.
- De volgende gevoeligheidsanalyses zijn uitgevoerd:
 - Onzekerheid waarde kosten en baten in de toekomst: discontovoet +/- 1,5 procentpunt
 - Onzekerheid omvang stadslogistiek: voertuigkilometers +/- 30 procent
 - Onzekerheid in de (ruwe) kostenraming: investeringskosten gemeenten +/- 30 procent
 - Onzekerheid in ontwikkeling totale gebruikskosten emissievrije (vracht)voertuigen
 - Ongunstig: toepassing van een € 0,05 per km hogere TCO voor emissievrije vrachtauto's tussen 2025 en 2030
 - Gunstig: toepassing van een € 0,05 per km lagere TCO voor emissievrije vrachtauto's tussen 2025 en 2030
 - Onzekerheid milieuprijzen Luchtkwaliteit: toepassing onder- en bovenwaarde i.p.v. centrale waarde
 - Onzekerheid efficiënte prijs investeringen in klimaatmaatregelen:
 - Klimaatscenario WLO Laag: toetsen maatschappelijk rendement van de maatregel in een context waarin er minder bereidheid is voor het realiseren van uitstootreductie via internationale samenwerking
 - 2°C-doelstelling: toetsen maatschappelijk rendement van de maatregel in de context van het Klimaatakkoord

Resultaten

● Conclusies gevoeligheidsanalyse:

- Het saldo is niet gevoelig voor de rekenkundige aannames (discontovoet, investeringsraming)
- Het saldo is wel gevoelig voor de omvang van de stadslogistiek. Hoe groter de omvang des te positiever het saldo. Omdat in de berekening voor Campus Heijendaal de logistiek rondom grote bouwprojecten tussen 2025 en 2030 niet meegenomen is, verwachten we extra positief effect
- Het saldo is ook gevoelig voor de ontwikkeling van gebruikskosten (elektrische) vrachtauto's; bij ongunstige TCO ontwikkeling nemen de kosten voor het bedrijfsleven toe, bij gunstige ontwikkeling nemen de kosten juist af
- Tot slot is het saldo gevoelig voor de waardering van reductie CO₂-uitstoot, de voornaamste baat. Bij een hoge waardering (Bijvoorbeeld: 2°C-doelstelling halen) 'rendeert' het project nog beter

Gevoeligheidsanalyse		ZE zone Campus Heijendaal	
		Besparing CO ₂ 2030	Contante Waarde 2020
Effectstudie		1,3 kton	€ 0,4 mln.
Discontovoet	-1,5%-punt	1,3 kton	€ 0,6 mln.
	+1,5%-punt	1,3 kton	€ 0,3 mln.
Omvang stadslogistiek	-30%	0,9 kton	- € 0,2 mln.
	+30%	1,7 kton	€ 1,0 mln.
Investeringskosten gemeente	-30%	1,3 kton	€ 0,9 mln.
	+30%	1,3 kton	- € 0,0 mln.
Onzekerheid ontwikkeling TCO tot aan 2030	+ € 0,05 per km	1,3 kton	€ 0,0 mln.
	- € 0,05 per km	1,3 kton	€ 0,7 mln.
Maatschappelijke waarde Luchtkwaliteit	Laag	1,3 kton	€ 0,1 mln.
	Hoog	1,3 kton	€ 1,0 mln.
Maatschappelijke waarde Klimaatbaten	WLO Laag	1,3 kton	- € 0,6 mln.
	2°C	1,3 kton	€ 1,3 mln.