



Panteia

Research to Progress

Research voor Beleid | EIM | NEA | IOO | Stratus | IPM



Zero Emission

Stadslogistiek

Ingroeipad Zero Emissie Trucks

Zoetermeer, 27 september 2021

De verantwoordelijkheid voor de inhoud berust bij Panteia. Het gebruik van cijfers en/of teksten als toelichting of ondersteuning in artikelen, scripties en boeken is toegestaan mits de bron duidelijk wordt vermeld. Vermenigvuldigen en/of openbaarmaking in welke vorm ook, alsmede opslag in een retrieval system, is uitsluitend toegestaan na schriftelijke toestemming van Panteia. Panteia aanvaardt geen aansprakelijkheid voor drukfouten en/of andere onvolkomenheden.

The responsibility for the contents of this report lies with Panteia. Quoting numbers or text in papers, essays and books is permitted only when the source is clearly mentioned. No part of this publication may be copied and/or published in any form or by any means, or stored in a retrieval system, without the prior written permission of Panteia. Panteia does not accept responsibility for printing errors and/or other imperfections.

Inhoudsopgave

1	Inleiding	5
1.1	Achtergrond	5
1.2	Opdracht	5
1.3	Aanpak	6
1.4	Leeswijzer	7
2	Volledige zero emissie stadsdistributie in 2030	9
2.1	Overzicht relevante beleidslijnen in relatie tot dit onderzoek	9
2.2	Nieuwe Europese CO2-wet voor trucks	12
2.3	Raming aantal voertuigen in ZE-zone	13
2.4	Ontwikkeling richting 2030	19
2.5	Verwachte aantal benodigde bakwagens en trekkers in 2030	21
3	Ingroeipad zero emissie trucks van 2021 tot 2030	23
3.1	Jaarlijkse instroom nieuwe voertuigen	23
3.2	Breakevenpunt ZE-trucks	24
3.3	Ingroeipad zonder aanvullende maatregelen	28
3.4	Aanvullende maatregelen nodig voor volledig zero emissie-vervoer in ZE-zone	30
4	Benodigde financiële investering	32
4.1	Benodigde financiële middelen	32
4.2	Gevoeligheidsanalyse	34
4.3	Masterplan	36
	Bijlage 1: Processtappen beantwoording onderzoeksvragen	38
	Bijlage 2: Basisgegevens TCO-berekeningen	41



1 Inleiding

1.1 Achtergrond

In het klimaatakkoord is afgesproken dat er in 2025 minimaal 30 steden zijn waar een zero-emissiezone voor stadslogistiek is ingevoerd. De invoering van deze zones is een belangrijke stap om het vervoer schoner te maken. Het kabinet wil dat er in 2050 alleen nog uitstootvrije voertuigen op de weg rijden. Het invoeren van deze zero-emissiezones scheelt in 2030 circa 1 megaton CO₂ per jaar. Dat is vergelijkbaar met de totale jaarlijkse uitstoot door aardgasgebruik van alle huishoudens in Den Haag en Rotterdam samen. Daarnaast wordt de lucht veel schoner. Het verkeer is in de stad de belangrijkste bron van luchtverontreiniging die mensen direct inademen. Nederland is het eerste land ter wereld waar steden een dergelijke zone in kunnen voeren.

Het kabinet wil ondernemers tegemoetkomen in de aanschafkosten, die nu nog hoger zijn voor een emissieloze vrachtwagen. In het kader van de Uitvoeringsagenda Stadslogistiek zal een subsidieregeling voor zero emissie trucks moeten worden opgezet. Voor de opzet daarvan is meer informatie nodig over het zogenaamde Ingroeipad van zero emissie trucks 2021-2030. Dit rapport, dat is opgesteld door Panteia in opdracht van het ministerie van Infrastructuur en Milieu gaat in op het ingroeipad van zero emissie trucks.

1.2 Opdracht

Door het ministerie van Infrastructuur en Milieu zijn de onderstaande onderzoeksvragen geformuleerd:

1.) Bij de inwerkingtreding van zero emissiezones in 30-40 steden, hoeveel zero emissie trucks zijn er nodig voor de uitvoering van volledige zero emissie stadsdistributie per 2030.

2.) Welk Ingroeipad past bij in 1.) bepaalde aantal. Dit verwerkt in een grafische weergave van de nieuw verkochte aantallen zero emissie trucks per jaar vanaf 2021 tot 2030, waarbij een onderscheid wordt gemaakt tussen trekkers en bakwagens in N2¹ en N3.

3.) Welke financiële investering is gemoeid met de realisatie van dit Ingroeipad 2.) 2021-2030 uitgaande van de meerkosten van ZE-voertuig (BEV en FCEV) ten opzichte van een conventioneel voertuig.

Scope:

Het onderzoek richt zich op het goederenvervoer met een laad- en/of losplaats binnen één van de beoogde zero emissiezones in stadscentra en dat uitgevoerd wordt door Nederlands gekentekende voertuigen met een maximale massa van meer dan 3,5 ton.

¹ categorie N2 : motorvoertuigen met een maximummassa van meer dan 3,5 ton, maar niet meer dan 12 ton
categorie N3 : motorvoertuigen met een maximummassa van meer dan 12 ton (Verordening (EU) 2018/858)



1.3 Aanpak

Een zero emissie zone is nieuw voor Nederland en nieuw in Europa. Op het moment van uitvoeren van dit project zijn zo'n 18 zero emissie zone's van de minimaal 30 in te voeren ZE-zones aangekondigd door gemeenten. Daadwerkelijke besluitvorming over de invoering en omvang van de ZE-zone moet in meerdere gemeenten nog plaatsvinden, ook bij sommige gemeenten waar al wel aankondiging van de ZE-zone is geweest.

Een beeld over het aantal vrachtvoertuigen boven de 3,5 ton dat actief is in een ZE-zone is nog in ontwikkeling. Indrukken over de omvang van het aantal voertuigen zijn gebaseerd op tellingen of wagenparkscans die lang niet altijd overeenkomen met de in te stellen ZE-zone. Dit betekent dat een heuristische benadering nodig is om een beeld te krijgen van het aantal unieke voertuigen dat in de ZE-zones actief is. Om dit beeld te vormen is gebruik gemaakt van beschikbare literatuur, bronnen van het CBS en consultatie met stakeholders. Waar het kan is de gekozen methodiek onderbouwd en waar nodig is benoemd welke aannamens of expert opinions zijn gebruikt.

Een dergelijke aanpak heeft gevolgen voor de hardheid van de resultaten. Dat is waarom in dit onderzoek is gekozen om in het eindresultaat te werken met een bandbreedte en een gevoeligheidsanalyse. Met de gevoeligheidsanalyse laten we zien wat de impact is van andere uitgangspunten c.q. waarden op het eindresultaat. De belangrijkste knoppen in onze gevoeligheidsanalyse zijn het aantal voertuigen actief in een ZE-zone en het moment waarop een breakevenpunt ontstaat tussen een diesel aangedreven voertuig en een zero emissie voertuig.

Voor de uitvoeringsagenda zijn drie werkgroepen opgericht. Dit onderzoek is begeleid door de werkgroep Hardware van de Uitvoeringsagenda Stadslogistiek (UAS) en het PBL. In deze werkgroep hebben de volgende personen zitting:



tabel 1.1 Leden werkgroep Hardware

<i>Organisatie</i>	<i>Contactpersoon</i>
Gemeente Rotterdam	Jos Streng
Gemeente Den Haag	Rowena Dekker
TLN	Rob Aarse
evofenedex	Julian Mensies
RAI	Chris van Dijk
Bovag	Aad Verkade
OnderhoudNL	Anita van den Berg
Topsector Logistiek	Veronique Meines
ElaadNL	Rutger de Croon
Techniek Nederland	Laurens de Vrijer
NOA	Gert van der Meulen
Cumela	Nico Willemsen
Cumela	Jaap Veldhuizen
Cumela	Reinhard den Toom
IenW	Jaap van Tiggelen
IenW	Esther Knabben
IenW	Irma Kemp
IenW	Frank Nieuwkoop
NKL	Robert van den Hoed

Bron: IenW

1.4 Leeswijzer

Na deze introductie behandelen we in hoofdstuk 2 wat het aantal benodigde ZE-vrachtwagens is in 2030 en hoe we tot dit aantal zijn gekomen. In het derde hoofdstuk bepalen we hoe het ingroeipad van ZET's er mogelijk uitziet tussen 2021 en 2030. Tot slot gaan we in het vierde hoofdstuk in op de financiële investering die nodig is om begin 2030 voldoende ZE-vrachtwagens boven de 3,5 ton beschikbaar te hebben voor het goederentransport in de ZE-zones.



2 Volledige zero emissie stadsdistributie in 2030

2.1 Overzicht relevante beleidslijnen in relatie tot dit onderzoek

Hieronder volgt een overzicht van relevante beleidslijnen in Nederland. Voor de beleidslijnen en wetten zijn verwijzingen opgenomen in de voetnoten.

- **Klimaatakkoord.** In hoofdstuk C2 van het Klimaatakkoord (2019) zijn de regelingen voor transport en mobiliteit opgenomen. Het Klimaatakkoord richt zich op een volledige transitie naar ZE-voertuigen. In dit Klimaatakkoord is de ambitie opgenomen om in 30 tot 40 Nederlandse binnensteden zero-emissiezones in te stellen vanaf 2025 voor bestel- en vrachtauto's. Voor bestaande vrachtauto's van vóór 1 januari 2025 wordt een overgangsregeling tot 1 januari 2030 voorgesteld in de vorm van een centraal afgegeven ontheffing op kentekenniveau voor de zero-emissiezone. Daarvoor komen uitsluitend Euro-VI-vrachtauto's in aanmerking die niet ouder zijn dan 5 jaar (bakwagens) en 8 jaar (trekkers). Daarnaast gaan de Rijksoverheid en Natuur & Milieu zich inspannen om samen met de sector op Europees niveau te komen tot het instellen van efficiency-normen voor langeafstandsvervoer. Om de ingroei van ZE-vrachtauto's te stimuleren zet de Rijksoverheid conform het Klimaatakkoord de komende jaren een stimuleringsprogramma op. Het voornemen is om tot en met 2023 94 miljoen euro beschikbaar te stellen voor vrachtauto's. Het uitgangspunt van deze stimuleringsregeling wordt een aanschafregeling met een dekking van maximaal 40% van de meerkosten van een ZE-voertuig (en waterstofvoertuigen) ten opzichte van het fossiele alternatief. Van deze 94 miljoen is inmiddels circa 32 miljoen aangewend o.a. voor de uitvoering van de DKTI-regeling.
- **Green Deals mobiliteit.** Dit zijn in totaal 35 afspraken tussen de Rijksoverheid en (delen van) de transport- en mobiliteitssectoren op gebied van vergroening.²
- **Green Deal Zero Emissie Stadslogistiek.** Deze Green Deal (#137) is de meest invloedrijke voor de transportsector. Hierin hebben stedelijke gemeenten en de Rijksoverheid afgesproken om zero emissie zones in (binnen)steden in te voeren vanaf 2025 (zie kader).³
- **Programma vrachtwagenheffing.** De vrachtwagenheffing is een toekomstige belasting voor het gebruik van het Nederlandse hoofdwegennet, die in de plaats komt van de BZM (het Eurovignet) en grotendeels de mrb. Zowel Nederlandse als buitenlandse vervoerders moeten betalen voor gebruik. De wet stelt dat de hoogte van de heffing afhankelijk is van o.a. de milieueigenschappen van een voertuig.⁴ Op 14 september 2021 is het wetsvoorstel ingediend in de Tweede Kamer⁵. Invoering van de heffing zal circa 4 jaar na afronding van de parlementaire behandeling plaatsvinden. Naar verwachting is dat in de loop van 2026. De netto-opbrengsten van de heffing zullen in overleg met de vervoerssector worden teruggesluisd naar de sector voor verduurzaming en innovatie.

² Nederlandse Green Deals: https://www.greendeals.nl/green-deals?f%5B0%5D=thema_s_taxonomy_term_name%3AMobiliteit&greendeals_search=&page=0

³ Uitleg GD ZES: <https://www.greendeals.nl/sites/default/files/downloads/GD173-Zero-Emission-Stadslogistiek.pdf>

Stavaza GD ZES (05-2021): <https://www.evofenedex.nl/kennisvervoer/zero-emissiezones-binnen-gemeenten>

⁴ Programma vrachtwagenheffing: <https://www.vrachtwagenheffing.nl>

⁵ Kamerstukken II, 2020/21, 359010, nr. 2



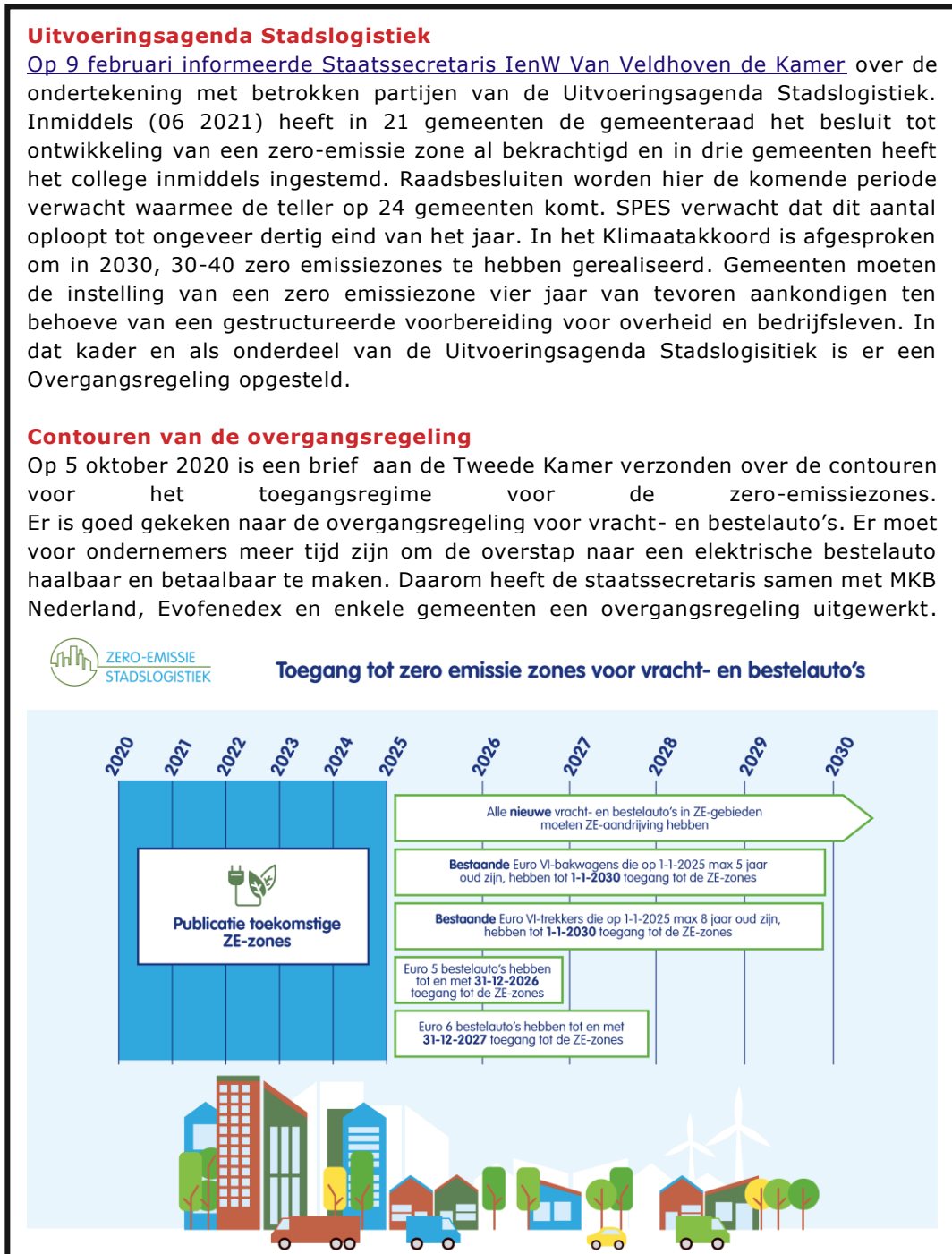
- **Schoon en Emissieloos Bouwen (SEB)**⁶. Het doel van SEB is om samen met stakeholders in de bouwsector een haalbare en effectieve routekaart op te stellen waarin de verduurzaming van mobiele werktuigen en bouwlogistiek tot 2030 vorm krijgt. Er wordt met drie ministeries samengewerkt aan een subsidie

⁶ www.opwegnaarseb.nl



van 500 miljoen euro voor schone machines. Deze subsidie is afkomstig uit de Aanpak Stikstof.

figuur 2.1 Toegang tot zero emissie zones voor vracht- en bestelauto's



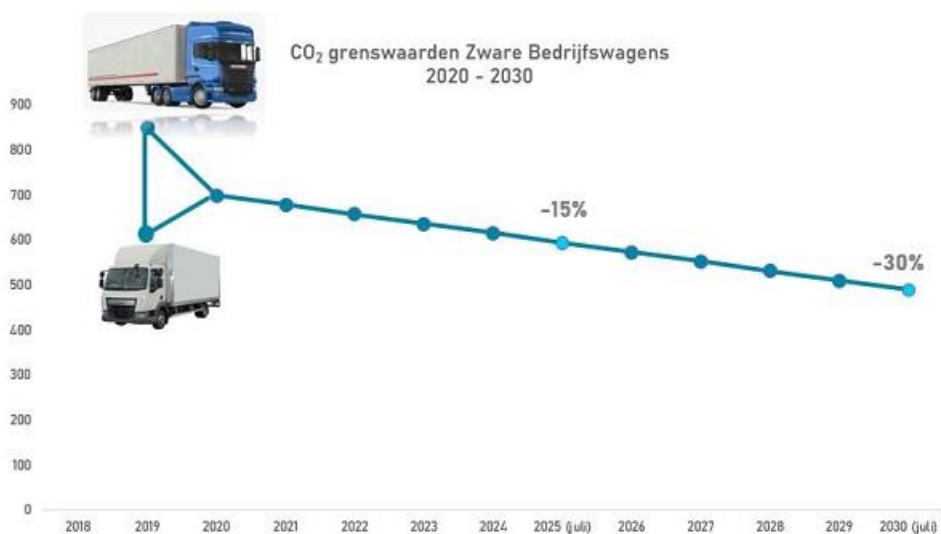
Bron: Opwegnaarzes.nl



2.2 Nieuwe Europese CO2-wet voor trucks

Nieuwe wet- en regelgeving moet het CO₂-verbruik van zware voertuigen inzichtelijk en meetbaar maken. Hiermee moet er in 2025 tot 15% minder uitstoot zijn ten opzichte van de periode 1 juli 2019 – 30 juni 2020. Later, in 2030, moet deze eis verder aangescherpt worden tot minstens 30% minder uitstoot. Deze doelstelling voor 2030 wordt in 2022 geëvalueerd. Een potentieel risico voor ZE-zones is dat de stimuleringsmaatregel zich richt op voertuigen van meer dan 16 ton. Waardoor ontwikkelingen in het segment daaronder mogelijk trager op gang komt en het aanbod van ZE-voertuigen in het lichtere segment beperkt blijft.

figuur 2.2 CO₂-grenswaarden Zware Bedrijfswagens 2020-2030



Bron: RAI Vereniging

Vanaf 2019 moet iedere zware truck het brandstofverbruik en de CO₂-uitstoot opgeven. Met behulp van een speciaal ontwikkeld rekenprogramma genaamd "Vehicle Energy Consumption Tool (VECTO)", worden het brandstofgebruik en de CO₂-uitstoot van de totale voertuigcombinatie gemeten, waarna het voertuig een milieulabel mee krijgt.

Voertuigproducenten moeten de CO₂-certificering op basis van VECTO van alle nieuw verkochte voertuigen per kalenderjaar bij gaan houden. Deze stap is ingegaan voor truckklassen 4,5,9 en 10 vanaf 2019, en in 2020 voor alle andere truckklassen.

De verordening⁷ bevat een stimuleringsmechanisme voor vrachtwagenfabrikanten (OEM's) voor Nul-emissie voertuigen (ZEV), vrachtauto's zonder CO₂-emissie. De regeling geldt ook voor emissiearme voertuigen (LEV). Dit zijn vrachtwagens met een technisch toelaatbare maximummassa in beladen toestand van meer dan 16 ton, waarvan de CO₂-uitstoot minder dan de helft bedraagt van de gemiddelde CO₂-uitstoot van alle voertuigen van de voertuigcategorie die in de verslagperiode 2019 zijn ingeschreven.

⁷ Regulation (EU) 2019/1242



Om de invoering van dit type voertuigen te stimuleren en vroegtijdige actie te belonen, geldt vanaf 2019 tot 2024 een superkredietensysteem voor OEM's, waarmee de doelstelling in 2025 kan worden gehaald. In de regelgeving zit een insentive voor truckleveranciers om zero-emissie trucks te produceren. Om de productie van zero of low emissie voertuigen te produceren is een systeem van superkredieten bedacht voor de periode van 2019 t/m 2024. Elk geproduceerd zero emissie voertuig tot en met 2024 levert een vrachtwagenleverancier een factor 2 op in het superkredietensysteem.

OEM's monitoren en brengen verslag uit aan de Europese Commissie over de CO₂-emissie- en brandstofverbruiksgegevens die zijn vastgesteld overeenkomstig de certificeringsverordening voor elk nieuw voertuig dat voor de EU-markt wordt geproduceerd. Deze gegevens worden berekend met behulp van het instrument voor de berekening van het energieverbruik van voertuigen (VECTO) ⁸.

2.3 Raming aantal voertuigen in ZE-zone

Om de onderzoeksvragen te kunnen beantwoorden, is een aantal processtappen doorlopen (zie bijlage b.1). De resultaten van de eerste drie processtappen worden in de volgende paragrafen gepresenteerd.

2.3.1 Omvang van het wagenpark boven de 3,5 ton

Ons uitgangspunt is een CBS-tabel⁹ met het aantal voertuigen naar bedrijfstak en laadvermogensklasse en verbijzonderd naar bakwagens (tabel 2.1) en trekkers voor oplegger (tabel 2.2). Tabel 2.1 gaat in op het aantal bakwagens, waarbij onderscheid is gemaakt in bakwagens met een laadvermogen tot 7 ton, een laadvermogen tussen de 7 en 18 ton en een laadvermogen van 18 ton of meer. De middelste categorie komt het meest voor in het distributievervoer de stad in. Denk hierbij aan bakwagen met een gesloten opbouw al dan niet geconditioneerd. Ook in de lichtste categorie zijn het voornamelijk voertuigen met een gesloten opbouw. Zwaardere bouw gerelateerde voertuigen zoals kipper, haakarm voertuigen en betonmixer zijn voorbeelden van de zwaarste categorie.

Nadeel van de CBS-tabel is dat hierin ook de bedrijfsvoorraad¹⁰ is opgenomen. Voor dit onderzoek is uitsluitend het aantal actieve voertuigen relevant. Om tot het aantal actieve voertuigen te komen naar bedrijfstak en laadvermogensklasse is de verhouding toegepast op het actieve aantal voertuigen. Aan dit bestand zijn de vuilniswagens¹¹ toegevoegd omdat deze voertuigen uit de aard der zaak veel in stedelijk gebied komen. Het aantal vuilniswagens in Nederland betreft per 1 januari 2020 3.455 volgens het CBS.

⁸ Vehicle Energy Consumption Calculation Tool (VECTO)

⁹ <https://opendata.cbs.nl/#/CBS/nl/dataset/83501NED/table?dl=54DBD>

¹⁰ Bedrijfsvoorraad: gekentekende maar niet actieve (vracht-)voertuigen.

¹¹ Vuilniswagens vallen in de categorie "speciale voertuigen".



tabel 2.1 Aantal actieve bakwagens naar bedrijfstak en laadvermogensklasse (peiljaar: 2020)

Bedrijfstak	Laadv.	Laadv.	Laadv.	Totaal
	Tot 7 ton	Van 7 tot 18 ton	Van 18 tot 40 ton	
A Landbouw, bosbouw en visserij	1.237	1.628	445	3.310
B Delfstoffenwinning	24	60	33	116
C Industrie	1.408	1.761	653	3.823
D Energievoorziening	23	8	5	35
E Waterbedrijven en afvalbeheer¹⁾	400	5.919	678	6.997
F Bouwnijverheid	1.772	2.796	1.446	6.013
G Handel	7.778	8.742	1.346	17.867
H Vervoer en opslag	3.840	11.144	2.149	17.133
I Horeca	352	138	1	491
J Informatie en communicatie	128	51	2	181
K Financiële dienstverlening	336	329	100	765
L Verhuur en handel van onroerend goed	114	104	29	247
M Specialistische zakelijke diensten	710	457	80	1.247
N Verhuur en overige zakelijke diensten	1.688	1.688	432	3.809
O Openbaar bestuur en overheidsdiensten	736	676	84	1.496
P Onderwijs	198	371	3	572
Q Gezondheids- en welzijnszorg	126	20	2	148
R Cultuur, sport en recreatie	650	707	8	1.365
S Overige dienstverlening	555	202	3	760
Totaal	22.077	36.802	7.497	66.376

1) De vuilniswagens vallen binnen deze categorie.

Bron: CBS, bewerkt Panteia

In tabel 2.1 is het totaal aantal bakwagens (66.376) te zien. De gemiddelde levensduur van een bakwagen is 9,1 jaar. Dit is relatief lang, dat komt omdat bakwagens gemiddeld weinig kilometers per jaar maken, circa 35.000 km per jaar. Bakwagens tot 7 ton laadvermogen rijden gemiddeld 22.000 km per jaar. Dat geeft een gemiddeld kilometrage per dag van nog geen 100 km. Prima afstanden voor de inzet van het huidige aanbod aan elektrische voertuigen. Bakwagens in de laadvermogensklassen van 7 tot 18 ton, meer dan de helft van de bakwagens zit in deze categorie, rijden gemiddeld z'n 43.000 km per jaar. Ofwel gemiddeld circa 190 km per dag. Verder valt op dat de meeste bakwagens in handen zijn van bedrijven in de handel met bijna 18.000 voertuigen. Ook het beroepsgoederenvervoer beschikt over een groot aandeel van de bakwagens. Deze twee bedrijfstakken beschikken over circa 53% van de bakwagens. Andere bedrijfstakken waar bakwagens regelmatig ingezet worden zijn bouwnijverheid, industrie, waterbedrijven en afvalbedrijven, landbouw, bosbouw en visserij en verhuur en overige zakelijke diensten. In ZE-zones waar relatief veel bezorging aan detailhandel plaatsvindt zal met name de bakwagen tussen de 7 en 18 ton laadvermogen ingezet worden. Vanzelfsprekend kan dit per stad sterk verschillen afhankelijk van de omvang van de ZE-zone.

Tabel 2.2. laat zien dat er zo'n 80.000 trekkers zijn in Nederland. Een belangrijk deel van deze trekkers wordt ingezet voor internationaal transport of voor het vervoer van dikke stromen tussen distributiecentra of van productielocaties naar distributiecentra. Een deel van de trekkers wordt ingezet in stedelijk vervoer, bijvoorbeeld in de distributie naar supermarkten wordt een combinatie van trekker en citytrailer ingezet. Maar ook voor het vervoer van bouwmaterialen naar bouwlocaties in de stad wordt



een trekker voor oplegger ingezet. Bij de inzet van trekkers wordt bij de indeling naar klasse gekeken naar het trekkend vermogen van de trekker, dit betreft dan het gecombineerde gewicht van de oplegger en de lading. In de tabel wordt onderscheid gemaakt naar vier klassen: trekgewicht tot 7 ton, trekgewicht van 7 tot 18 ton, trekgewicht van 18 tot 40 ton en trekgewicht van 40 ton of meer.

tabel 2.2 Aantal actieve trekkers voor oplegger naar bedrijfstak en laadvermogensklasse

Bedrijfstak	Trek- gewicht ¹⁾ Tot 7 ton	Trek- gewicht Van 7 tot 18 ton	Trek- gewicht Van 18 tot 40 ton	Trek- gewicht 40 ton of meer	Totaal
A Landbouw, bosbouw en visserij	280	285	262	1.728	2.556
B Delfstoffenwinning	6	1	19	82	108
C Industrie	390	336	524	1.583	2.834
D Energievoorziening	5	2	7	2	17
E Waterbedrijven en afvalbeheer	24	17	83	568	691
F Bouwnijverheid	595	624	519	1.533	3.270
G Handel	1.245	668	3.149	9.856	14.918
H Vervoer en opslag	339	185	7.152	39.760	47.437
I Horeca	51	18	41	63	174
J Informatie en communicatie	21	4	11	23	59
K Financiële dienstverlening	51	36	165	521	774
L Verhuur en handel van onroerend goed	18	9	36	97	160
M Specialistische zakelijke diensten	155	55	119	472	801
N Verhuur en overige zakelijke diensten	430	394	469	1.715	3.007
O Openbaar bestuur en overheidsdiensten	26	7	7	6	45
P Onderwijs	17	3	37	98	155
Q Gezondheids- en welzijnszorg	22	10	7	21	60
R Cultuur, sport en recreatie	61	16	166	371	615
S Overige dienstverlening	22	12	69	65	169
Totaal	3.758	2.682	12.843	58.564	77.848

1) Voor trekkers voor oplegger is dit gelijk aan het maximaal toegestane totaalgewicht van de oplegger.

Bron: CBS, Panteia

De trekkers voor oplegger hebben een gemiddelde levensduur van 6,6 jaar. Dit heeft o.a. te maken met de inzet van deze voertuigen die veel intensiever (meer kilometer per jaar) is dan bij de bakwagen. Gemiddeld rijdt een trekker 71.000 km per jaar. Dit is iets meer dan 300 kilometer gemiddeld per dag. In vergelijking met een bakwagen vraagt een trekker voor oplegger dus om meer batterijcapaciteit dan een bakwagen, gezien de hogere inzet.



De trekkers voor oplegger zijn in belangrijke mate (61%) in handen van bedrijven die in de bedrijfstak vervoer en opslag zijn ingeschreven. Dit zijn vooral de beroepsgoederenvervoerders. Handel is de tweede belangrijke bedrijfstak (19%). Samen zetten bedrijven in deze twee bedrijfstakken dus 80% van de trekkers in. De bedrijven actief in vervoer en opslag rijden gemiddeld 87.000 km per jaar ofwel gemiddeld bijna 400 kilometer per dag.

2.3.2 *Raming van het aantal voertuigen in ZE-zone*

Met het dichterbij komen van de toepassing van ZE-zones neemt ook de informatiebehoefte over het aantal voertuigen actief in de ZE-zones toe. Inmiddels heeft de gemeenteraad van 21 gemeenten het besluit tot ontwikkeling van een zero-emissiezone bekrachtigd. Tevens is in Alphen aan den Rijn, Hoorn en Zaanstad het college onlangs met invoering ingestemd en worden raadsbesluiten in de komende periode verwacht. Daarmee komt het aantal steden met een ZE-zone op 24, de verwachting is dat dit aantal oploopt tot ongeveer dertig aan het eind van het jaar. Inzicht in het aantal unieke voertuigen dat in deze ZE-zones actief is, geeft ook een indruk van de taakstelling die Nederland heeft in de transitie van diesel aangedreven voertuigen naar ZE-voertuigen. Het inzicht in het aantal voertuigen is echter nog in ontwikkeling in Nederland, een goed onderbouwd en volledig cijfer ontbreekt. Enerzijds om de omvang van de ZE-zones nog niet overal bekend zijn en anderzijds omdat nog te weinig onderzoek hiernaar is gedaan. Ook voor deze studie geldt dat het aantal ZE-voertuigen nog een raming betreft waaraan aannamens op basis van een expert opinion ten grondslag ligt. Voor het maken van onze raming is gebruik gemaakt van data van drie gemeenten, namelijk Delft, Den Haag en Rotterdam om te zien wat de omvang een ZE-zone heeft op de impact op het aantal voertuigen dat binnen zo'n zone actief is. Tevens is literatuuronderzoek gedaan en zijn onze berekeningen getoetst met diverse stakeholders uit de werkgroep Hardware van de Uitvoeringsagenda Stadslogistiek (UAS) en het PBL.



tabel 2.3 Overzicht van gemeenten waar besluit is genomen tot invoering ZE-zone

Aantal	Gemeente	Invoering
1	Alphen aan den Rijn*	
2	Amersfoort	2025
3	Amsterdam	2025
4	Apeldoorn	2025
5	Assen	2025
6	Delft	2025
7	Den Haag	2025
8	Deventer	2025
9	Dordrecht	2026
10	Eindhoven	2025
11	Enschede	2025
12	Gouda	2025
13	Groningen	2025
14	Haarlem	2025
15	Hoorn*	
16	Leiden	2025
17	Nijmegen	2025
18	Maastricht	2025
19	Rotterdam	2025
20	's-Hertogenbosch	1 maart 2025
21	Tilburg	2025
22	Utrecht	2025
23	Zaanstad*	
24	Zwolle	2025

* Raadsbesluit wordt de komende periode verwacht

Bron: SPES

Inzichten op basis data van gemeenten

In het kader van dit onderzoek heeft Panteia informatie opgevraagd en ontvangen van de gemeenten Delft, Den Haag en Rotterdam. Het betreft inzichten die zijn gebaseerd op tellingen of wagenparkscans van individuele gemeenten op basis van camerascans van kentekens rondom milieuzones. Uit deze informatie leren we dat het aantal voertuigen dat in de binnenstedelijke omgeving rijdt een verhouding N2¹² : N3¹³ van 20% : 80% kent.

Daarnaast blijkt dat bijna 80% van de voertuigen een gering aantal keren per periode de stad bezoekt en een klein percentage juist hoog frequent in de stad komt. Tevens leren we dat naarmate het gebied groter wordt, het aantal unieke voertuigen dat in zo'n gebied komt sterk toeneemt. In Delft gaat het om een kleine zone en is het aantal unieke voertuigen beperkt tot een paar honderd. In Rotterdam is het aantal voertuigen boven de 3,5 ton al snel meer dan 30.000. Daarvan is slechts 16% dat meer dan 5 keer in dat gebied komt in een half jaar tijd.

Uit dezelfde wagenparkscans blijkt voor vrachtvoertuigen van 3,5 ton of meer, een verhouding van 80% bakwagens en 20% trekkers. Deze verhouding geldt ten aanzien van het aantal unieke voertuigen, veelal gemeten binnen geldende milieuzones. Die verhouding zegt dus niets over het aantal ritten die deze voertuigen uitvoeren.

¹² Categorie N2: Voor het vervoer van goederen ontworpen en gebouwde voertuigen met een maximummassa van meer dan 3,5 ton, doch niet meer dan 12 ton.

¹³ Categorie N3: Voor het vervoer van goederen ontworpen en gebouwde voertuigen met een maximummassa van meer dan 12 ton.



Inzichten op basis van literatuur

Steeds meer steden voeren gewichtsbeperving in voor binnenstedelijke gedeelte van de stad. Zo gaat Amsterdam op slot voor vrachtwagens die zwaarder zijn dan 30 ton en in de binnenstad wordt 7,5 ton de norm.

In een marktverkenning van E-laad van 2019¹⁴ naar stadslogistiek is ook een raming gemaakt voor het aantal voertuigen in steden. In deze studie, die zich niet specifiek richtte op ZE-zones, kwam men uit op een maximum van 30.000 vrachtwagens en trekkers.

Inzichten op basis van consultatie

Lang niet alle vrachtvoertuigen zullen een ZE-zone bezoeken zoals tankwagens en containervoertuigen. Om het aantal vrachtvoertuigen te schatten dat ten minste éénmaal per jaar een ZE-zone bezoekt, is een fractie nodig. Mede op basis van aanvullende interviews is deze fractie bepaald per bedrijfstak en laadvermogensklasse.

Raming voertuigen in ZE-zone

Gebaseerd op bovenstaande aanpak komen we uit op een raming van circa 14.500 voertuigen in ZE-zones met een verdeling van 11.800 bakwagens en 2.800 trekkers. Deze laatste verhouding komt overeen met de 80:20 verhouding van bakwagens versus trekkers die vastgesteld is op basis van de geanalyseerde wagenparkscans. Consultatie van PBL leverde op dat zij tot op heden uitgegaan zijn van een raming van 16.000 vrachtwagens en trekkers in ZE-zones. Dit getal wordt op basis van nieuw onderzoek door TNO aangescherpt. De genoemde getallen liggen voldoende in lijn met onze benadering.

Het aandeel voertuigen dat in de grote steden komt, zoals Amsterdam en Rotterdam heeft hier een belangrijk aandeel in. Sowieso vanwege de omvang van de steden, maar tevens ook omdat de omvang van de ZE-zones relatief groot is. Een schatting op basis van eerder onderzoek van TNO¹⁵ komt op een aantal unieke¹⁶ ZE-voertuigen in Rotterdam van circa 3.500. In een eerdere studie naar de omvang van laadinfra in Amsterdam is een cijfer van 4.000 unieke voertuigen genoemd. Data die we ontvangen hebben van gemeente Rotterdam laat zien dat het aantal unieke voertuigen dat de ZE-zone zal bezoeken, mogelijk hoger ligt dan het in de berekeningen gebruikte landelijk totaal en kan oplopen tot circa 30.000 voertuigen. De reden hiervoor is de (grote) omvang van de beoogde zero-emissie zone en de voor vrachtvoertuigen goede toegankelijkheid van deze zone.

De huidige schatting van het aantal ZE-voertuigen voor Rotterdam van 3.500 is daarom te laag. Op basis van een analyse van de data berekenen we het benodigde aantal nu op ca. 5.000. Om de 1.500 extra benodigde ZE-voertuigen te realiseren is een extra (financiële) inspanning nodig. De gegevens laten ook een sterk verband zien tussen het aantal unieke voertuigen en het aantal passages. Het aantal unieke voertuigen neemt sterk af naarmate het aantal passages groter wordt.

De meeste ondernemers met een gering aantal ritten naar de (binnen-)stad zullen gedragsverandering laten zien en op een andere wijze hun distributie naar een ZE-zone organiseren. Immers, gezien de (nog) lage actieradius en ten opzichte van diesel

¹⁴ Marktverkenning Elektrische trucks stadslogistiek, november 2019

¹⁵ TNO 2020 R11245

¹⁶ Uniek voertuig vastgesteld o.b.v. het kenteken.



nog ongunstigere TCO, zullen ondernemers voor een beperkt aantal ritten niet overgaan tot de aanschaf van een ZE-voertuig.

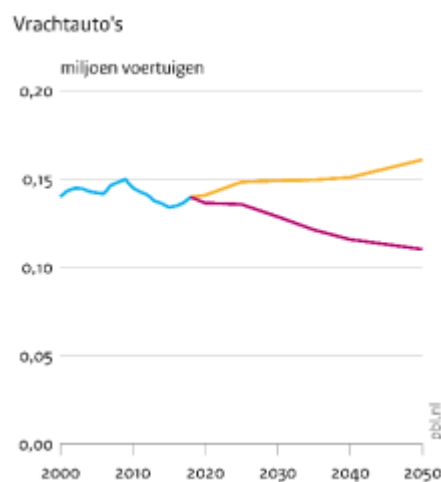
Bij kleinere steden en kleinere ZE-zones ligt de orde van grootte op enkele honderden voertuigen per stad. Een deel van de voertuigen doet meerdere steden aan tijdens de distributie. Het is daarom onjuist deze aantallen zonder meer bij elkaar op te tellen. Voor diesel aangedreven voertuigen geldt dat er uitgebreide mogelijkheden bestaan voor samenvoegen tot combinatieritten van deelladingen voor meerdere afleveradressen. Voor ZE-voertuigen (BEV's) hangt dat sterk af van de actieradius. Een elektrisch aangedreven voertuig heeft vooralsnog een kleinere actieradius. Het vervoeren van samengevoegde lading is dan nog steeds goed mogelijk indien de afstand tussen ZE-zones niet te groot is. Zo zijn ladingcombinaties in inzet tussen steden zoals Rotterdam/Den Haag/Delft en Rijswijk denkbaar omdat die onderling dicht bij elkaar liggen. Wordt die afstand groter dan wordt het moeilijker om combinatieritten te maken. Voor FCEV geldt de beperktere actieradius in mindere mate maar is de TCO (nog) fors hoger dan die van een BEV.

2.4 Ontwikkeling richting 2030

2.4.1 Ontwikkeling vrachtautopark

De ontwikkeling van het vrachtautopark richting 2030 is constant gehouden. Dit is enerzijds gebaseerd op de ontwikkeling van het totale aantal voertuigen in de afgelopen 20 jaar (zie figuur 2.3). Anderzijds geeft een studie van PBL naar actualisatie invoer WLO autopark mobiliteitsmodellen 2020 een bandbreedte aan tussen 150.000 vrachtwagens in WLO hoog scenario en circa 130.000 vrachtwagens in WLO laag scenario.

figuur 2.3 Omvang vrachtautopark volgens WLO varianten 2020

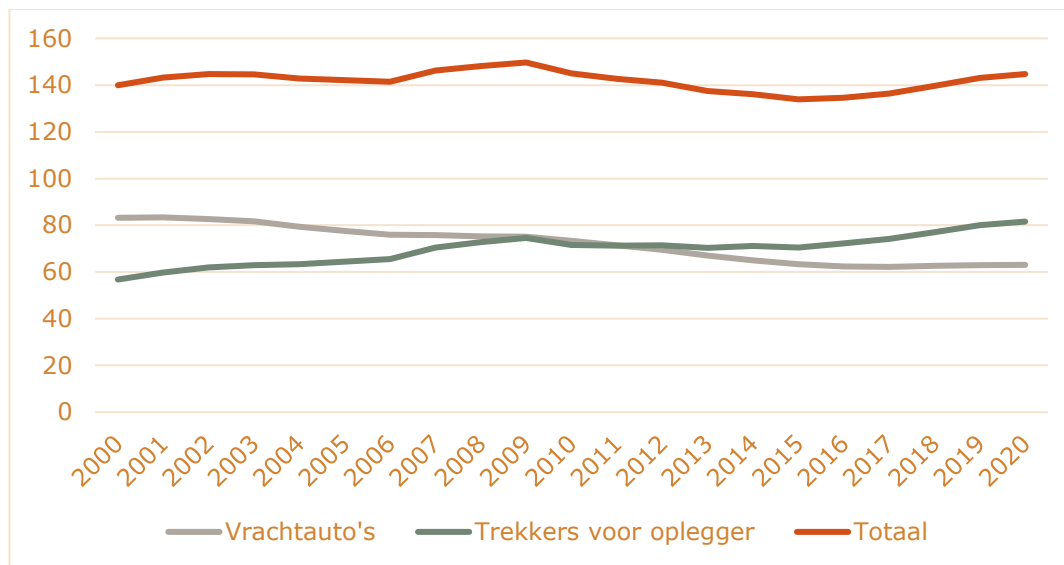


Bron: CBS, PBL

Figuur 2.4 laat zien wat de ontwikkeling van het vrachtautopark in Nederland is geweest in de afgelopen 20 jaar. Het totale aantal vrachtvoertuigen schommelt al jaren rond de 140.000 eenheden per jaar. Wel is er sprake geweest van een verschuiving van de inzet van trekkers voor oplegger en bakwagens. Het aandeel van de bakwagen is afgenomen. Indien het maximale gewicht voor vrachtwagens in steden verder aan banden wordt gelegd zal een mogelijke verschuiving optreden naar meer bakwagens of meer grote bestelauto's. Deze ontwikkeling is hier niet meegenomen.



figuur 2.4 Omvang vrachtautopark op basis van historie



Bron: CBS

2.4.2 Gedragseffecten

Een verandering van een situatie leidt doorgaans ook tot een verandering in gedrag. Bij de invoering van milieuzones is geconstateerd via diverse wagenparkscans bij gemeenten dat verandering in het wagenpark optreedt als gevolg van nieuwe eisen. Dergelijke gedragsverandering zal zeer waarschijnlijk ook optreden bij de invoering van ZE-zones.

Uit wagenparkscans is bekend dat een kleine groep voertuigen verantwoordelijk is voor een groot deel van de ritten. In algemene zin geldt voor vrachtwagens dat 40% van de vrachtwagens verantwoordelijk is voor 90% van de ritten. Dat betekent dus ook dat 60% van de vrachtwagens verantwoordelijk is voor maar circa 10% van de ritten. In praktijk betekent dit dat dergelijke voertuigen met een frequentie van minder dan 5 passages per jaar de binnensteden in rijden. Het is aannemelijk dat ondernemers die eigenaar zijn van dergelijke voertuigen een gedragsverandering gaan laten zien. Een deel van de ondernemers zal de zendingen uitbesteden aan een beroepsgoederenvervoerder. Een ander deel zal gebruik maken van hubs aan de rand van steden. En waar mogelijk zullen ondernemers initiatieven nemen om stromen te bundelen. Dit betekent dat het daadwerkelijke aantal unieke voertuigen dat in ZE-zones zal komen geringer is dan het aantal dieselveertuigen dat nu in deze zones komt. Zo'n gedragsverandering treedt pas op in een stadium dat het echt niet meer anders kan of kort voor dat moment. Een deel van de ondernemers zal in de aanloop naar 2025 andere keuzes gaan maken. Een klein deel van deze ondernemers heeft nu een wagenpark waarvan de euronorm lager dan euro 6 is. Deze ondernemers moeten of de overstap maken naar een euro 6 voertuig of een ZE-voertuig. Een tweede verandering treedt op in de periode direct voor 2030, wanneer een ZE-voertuig verplicht wordt.

Voor deze gedragsverandering is nu gerekend met een percentage van 65% van de bakwagens die in de ZE-zone blijft komen en 90% van de trekker opleggers. De verwachting is dat lading die nu in trekker opleggers naar de steden gaat, weinig alternatieven heeft en dus geen gedragsverandering kan laten zien. Voor bakwagens



die ook in veel grotere aantallen in de ZE-zone komen, zijn er wel meer logistieke alternatieven.

2.5 Verwachte aantal benodigde bakwagens en trekkers in 2030

2.5.1 Resultaat

Wij verwachten dat er na gedragsverandering van de ruim 14.500 (diesel-) voertuigen in 2030 nog circa 10.200 voertuigen boven de 3,5 ton de ZE-zone nodig zijn om de zero-emissiezones te bevoorraden. Aanvullend komen hier nog circa 1.500 voertuigen bij vanuit Rotterdam, waarmee we op een totaal van 11.676 voertuigen komen. Deze voertuigen moeten vanaf 1 januari 2030 zero emissie uitstoot hebben. Hierbij gaan we er van uit dat de beoogde 30 tot 40 steden daadwerkelijk de zero-emissiezone zullen invoeren. Het vermelde aantal betreft het Nederlandse wagenpark, dus exclusief eventuele buitenlandse voertuigen.

tabel 2.4 Raming aantal benodigde bakwagens en trekkers in 2030

Voertuigtype	Laadvermogen ¹⁾ tot 7 ton	Laadvermogen Van 7 tot 18 ton	Laadvermogen Van 18 tot 40 ton	Laadvermogen 40 ton of meer	Totaal
Bakwagen	1.930	6.838	94	-	8.861
Trekker	29	35	116	2.634	2.814
Totaal	1.958	6.873	211	2.634	11.676

1) Voor trekkers is dit het maximale trekvermogen.

Bron: Panteia



3 Ingroeipad zero emissie trucks van 2021 tot 2030

3.1 Jaarlijkse instroom nieuwe voertuigen

3.1.1 Instroom nieuwe voertuigen

Het jaarlijkse aantal nieuwe registraties (met Nederlands kenteken) geldt onder de veronderstelling dat het totale Nederlandse wagenpark niet groeit en de jaarlijkse instroom daarmee gelijk is aan de uitstroom. Voorts stellen we dat het te vervangen voertuig wordt ingewisseld voor een qua laadcapaciteit naar gewicht vergelijkbaar voertuig. Het wagenpark verandert in de komende jaren niet van samenstelling. De jaarlijkse instroom is geschat door een gemiddelde te nemen van de afgelopen vijf jaar van het aantal nieuwe Nederlands gekentekende voertuigen. De resultaten hiervan zijn weergegeven in tabel 3.1.

tabel 3.1 Gemiddelde jaarlijkse instroom van nieuwe Nederlandse gekentekende vrachtoertuigen

Voertuigtype	Gemiddelde instroom over 2015-2019
Bakwagen met een laadvermogen (LV) tot 7 000 kg	1.217
Bakwagen (LV) 7 000 tot 18 000 kg	2.445
Bakwagen (LV) 18 000 kg of meer	671
Trekker (LV) tot 40 000 kg ¹⁾	2.452
Trekker (LV) 40 000 kg of meer	7.644
Totale jaarlijkse instroom (= uitstroom)	14.429

Bron: CBS, bewerkt Panteia

3.1.2 Factoren die instroom ZE-voertuigen beïnvloeden

De instroom van ZE-voertuigen op de Nederlandse markt hangt af van diverse factoren zoals het aanbod van de leveranciers, het kostenverschil tussen diesel en elektrisch en wet- en regelgeving. Het aanbod van leveranciers is momenteel nog in een pril stadium van ontwikkeling. De meeste ZE-voertuigen die momenteel op de markt zijn, betreffen omgebouwde dieselloortuigen met slechts geringe mogelijkheden tot schaalvergroting. Daar waar sprake is van productie bij OEM-leveranciers zijn de aantallen zeer gering en die versnipperen over de Europese markt. De lage productie aantallen maakt dat de aanschafprijs van een ZE-voertuig momenteel ten opzichte van een gelijksoortig dieselloortuig relatief hoog is. De verwachting is dat dit beeld tot 2025 onveranderd blijft. Wel is het aannemelijk dat in 2024 een lichte stijging te zien zal zijn in het aanbod ten opzichte van de jaren daarvoor. Dit is een gevolg van de CO2-wetgeving (VECTO, zie par.2.2), echter de prijsstelling zal nog tot eind jaren 20 ongunstig zijn t.o.v. de diesel waardoor het alleen in specifieke situaties interessant kan zijn een ZET aan te schaffen.

Van "PULL" naar "PUSH"

Een deel van de nu ingezette ZET's zijn op verzoek van transportbedrijven omgebouwde dieselloortuigen. Ook bij de overige ZET's is het de regel dat de koper de specificaties aangeeft van het te leveren voertuig waarna dit wordt samengesteld. Dit zijn duidelijke kenmerken van een zgn. PULL-markt waarin de vragers het initiatief hebben.

De eerder genoemde regelgeving VECTO geeft een incentive aan truckleveranciers om uiterlijk in 2024 voldoende punten te verzamelen ter compensatie van de productie van dieselloortuigen in de periode na 2025. De verwachting is dan ook dat het aanbod



in 2024 ruimer zal zijn, maar niet meer dan strikt noodzakelijk. Deze voertuigen komen vooral op de markt in landen of steden waar dit het meest aantrekkelijk is. De markt voor ZET's verandert hiermee steeds meer naar een PUSH-markt waarbinnen het aanbod van ZET's groter en diverser wordt.

Belangrijk is te melden dat er binnen VECTO een ondergrens wordt gehanteerd van 16 ton maximaal totaalgewicht. Vrachtvoertuigen die lichter zijn, worden niet in beschouwing genomen. De geschetste incentive geldt dus niet voor deze laatste categorie. Dit is een risico voor de lichtere bakwagens, mogelijk dat voor deze categorie voertuigen de opschaling van de productie minder snel opgang komt.

3.2 Breakevenpunt ZE-trucks

Bij de investeringsbeslissing om een ZET aan te schaffen, speelt de kostprijs (TCO) een bepalende rol. Dit houdt in dat een ZET pas dan zal worden aangeschaft als de TCO ongeveer gelijk (break even) is met die van een diesellootvoertuig. In de periode voorafgaand aan een breakevenpunt worden voornamelijk voertuigen gekocht om ervaring op te bouwen of omdat in individuele cases eerder een breakevenpunt is te realiseren.

In paragraaf 3.2.1 kijken we naar het TCO verschil op dit moment. In de volgende paragraaf laten we zien welke kostensoorten dit verschil in TCO het meest kunnen beïnvloeden. In de laatste paragraaf laten we zien wat de TCO is in 2029.

3.2.1 TCO-huidige situatie

Met behulp van een kostprijscalculatiemodel¹⁷ is een berekening gemaakt van de totale (integrale) kosten per jaar voor onderscheiden voertuigtypen. Deze berekeningen zijn telkens uitgevoerd voor een diesel-, een BEV en een FCEV-voertuigvariant.

We gaan er van uit dat bedrijfsvoertuigen worden vervangen na afloop van de economische levensduur uitgedrukt in jaren. Deze levensduur ligt in het beroepsgoederenvervoer over het algemeen lager dan in het eigen vervoer. Dit heeft te maken met de inzet van de voertuigen. Voor de meeste diesellootvoertuigen ligt de economische levensduur op circa 7 jaar. Dit houdt in dat ieder jaar één zevende van het wagenpark zal moeten worden vervangen. De verwachte economische levensduur voor ZET's is nog niet duidelijk. Enerzijds heeft een elektrische aandrijving minder bewegende delen en dus minder slijtage, anderzijds is dit een nieuwe aandrijftechniek waarbinnen nog verbeteringsstappen gezet kunnen worden. Dit laatste heeft weer een negatief gevolg voor de lengte van de levensduur. Gezien het voorgaande is ook voor de ZET's uitgegaan van een economische levensduur van 7 jaar.

Tabel 3.2 geeft de hoogte van de TCO weer, tabel 3.3 het TCO-verschil tussen een diesellootvoering en resp. een BEV en een FCEV. Het niveauverschil tussen een diesellootvoering en een BEV loopt van bijna 20% ten nadele, voor een lichte bakwagen tot bijna 40% voor een zware bakwagen. Voor een FCEV liggen deze percentages tussen 40% voor een lichte bakwagen en bijna 100% voor een trekker.

Gesteld is dat een BEV of een FCEV slechts dan een reële optie is bij aanschaf van een nieuw voertuig als dit TCO-verschil vrijwel nihil is (zie tabel 3.3). In het basisjaar is dit niet het geval. Dit leidt tot de conclusie dat er in het huidige jaar (2021) géén BEV's of FCEV's aangekocht zullen worden op basis van bedrijfseconomische gronden. Dit beeld strookt met een rapport van ACEA¹⁸ dat stelt dat in 2020 in Nederland 0,4% van de nieuwverkopen een ZE-voertuig is.

¹⁷ Panteia: TCO-ZET-Vracht, versie 1.1, 17-3-2021

¹⁸ Persbericht ACEA 12 maart 2021, ACEA trucks by fuel type full year 2020



tabel 3.2 Gemiddelde TCO per jaar in het basisjaar 2020 (x1.000 euro)

Voertuigtype	Diesel	BEV	FCEV
Bakwagen met een laadvermogen (LV) tot 7 000 kg	108,7	127,0	150,6
Bakwagen (LV) 7 000 tot 18 000 kg	124,7	171,1	198,2
Bakwagen (LV) 18 000 kg of meer	137,1	188,9	225,8
Trekker (LV) tot 40 000 kg	153,2	204,1	297,9
Trekker (LV) 40 000 kg of meer	175,9	226,3	345,9

Bron: Panteia

tabel 3.3 Gemiddelde TCO-verschil per jaar t.o.v. diesel in het basisjaar 2020 (x 1.000 euro)

Voertuigtype	Diesel	BEV	FCEV
Bakwagen met een laadvermogen (LV) tot 7 000 kg	0,0	18,3	41,9
Bakwagen (LV) 7 000 tot 18 000 kg	0,0	46,4	68,7
Bakwagen (LV) 18 000 kg of meer	0,0	51,8	88,7
Trekker (LV) tot 40 000 kg	0,0	50,9	139,4
Trekker (LV) 40 000 kg of meer	0,0	50,4	170,0

Bron: Panteia

Gezien het grote te overbruggen verschil in TCO tussen een BEV en een FCEV is de verwachting dat de afzetmarkt voor FCEV tot het jaar 2030 vanuit een bedrijfseconomisch perspectief nog klein zal blijven. Voor stadsdistributie ligt de keuze voor een BEV meer voor de hand. Het pluspunt van een FCEV, de grote actieradius, komt in stadsdistributie onvoldoende tot zijn recht.

Echter, marktvraag voor FCEV mag wél verwacht worden in marktniches waarbinnen het niveau TCO niet de belangrijkste beslissingsgrondslag is, bijvoorbeeld omdat een hogere vrachtprijs bedongen kan worden die het kostennadeel compenseert. Denk hierbij aan een bouwproject met langere aanvoerafstanden en waarbij de stikstofemissie nihil moet zijn.

3.2.2 Belangrijkste kostensoorten en mogelijke effecten

De TCO is opgebouwd uit een aantal kostencomponenten zoals afschrijving, brandstof-, c.q. energiekosten, verzekeringen, belastingen. Het aandeel van deze componenten binnen de TCO is niet even groot. Ook is er een verschil voor deze componenten tussen een bakwagen en een trekker en de onderscheiden laadvermogensklasse. Inzicht hierin is belangrijk omdat dit een handvat geeft voor het kostprijseffect van de maatregelen die genomen kunnen worden om het TCO-verschil tussen voertuigen in dieseluitvoering en BEV's te verkleinen. Momenteel is sprake van een hogere downtime bij BEV t.o.v. een dieselvoertuig. In de TCO-calculatie is er vanuit gegaan dat downtime issues steeds minder zullen spelen, dus downtime is buiten beschouwing gelaten. Indien het langer duurt om de hoeveelheid downtime te verlagen, dan werkt dit kostenverhogend voor BEV-voertuigen.

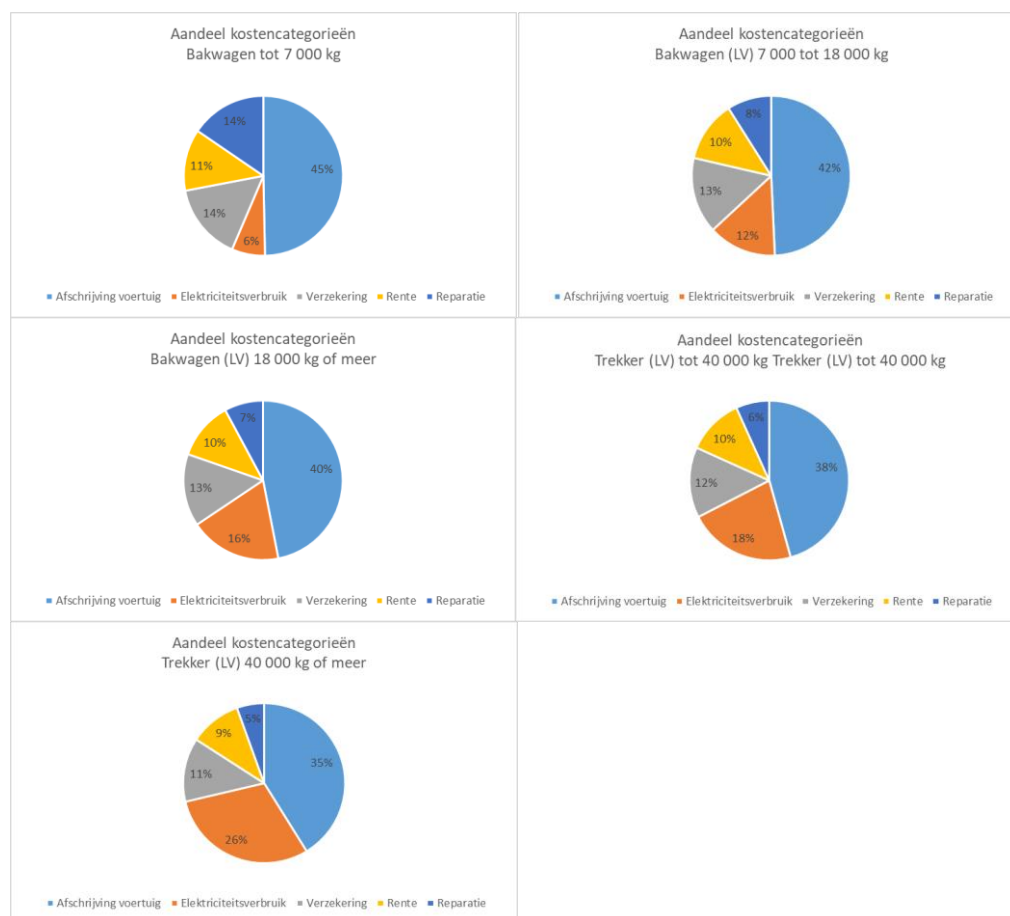
Bij een nadere beschouwing van het belang van de aandelen van de verschillende kostencategorieën, blijkt dat voor alle onderscheiden voertuigtypen de top vijf gelijk is. Wel verschilt de volgorde enigzins. Met een belang van 35 tot 45% zijn bij de BEV's de afschrijvingskosten de belangrijkste kostencategorie voor alle onderscheiden voertuigtypen (zie figuur 3.1).



Voor de grotere voertuigen wordt dit gevolgd door de energiekosten en voor de kleinere voertuigen door de verzekeringskosten. Voertuigreparatiekosten¹⁹, rentekosten maken de top vijf compleet.

Opvallend is dat de kosten van de benodigde laadinfra voor geen van de onderscheiden voertuigtypen in de top vijf staat. Dit kan grotendeels verklaard worden doordat in de kostenberekening vooralsnog uitgegaan wordt van relatief lichte en daarmee goedkope installaties. Hierbij is de aanname dat voor de eerste ZE-voertuigen (BEV'S) een op dit voertuig gedimensioneerde (goedkope) oplaadoplossing wordt gekozen. Verwacht mag worden dat bij een toenemend belang van snellaadoplossingen, bijvoorbeeld doordat het eigen wagenpark groeit, ook het aandeel van deze kostenpost zal toenemen.

figuur 3.1 Aandelen van de top 5 kostencategorie per voertuigtype



Bron: Panteia

Bij een nadere beschouwing van de top vijf kostencategorieën blijkt een belangrijk feit: Afschrijvingskosten, verzekeringskosten en rentekosten zijn alle direct gerelateerd aan (de hoogte van) de nieuwprijs van het voertuig. Het gezamenlijk aandeel van deze drie categorieën ligt ruim boven de 60% van de TCO. Het aandeel van de energiekosten ligt gemiddeld op circa 16%. Voor de onderscheiden trekkers ligt dit hoger op 18 tot 26%.

¹⁹ Het niveau wordt vooral beïnvloed door de dure reserve-onderdelen voor BEV's.



Samenvattend kan gesteld worden dat ontwikkelingen c.q. maatregelen die de nieuwwaarde van BEV's positief, dat wil zeggen: prijsdrukkend, beïnvloeden met voorsprong het grootste effect hebben op het TCO-verschil. Dit wordt op afstand gevolgd door maatregelen die van invloed zijn op de elektriciteitsprijs.

De ontwikkeling van de nieuwprijs van vrachtvoertuigen voor de komende jaren is moeilijk in te schatten daar dit het resultaat is van een groot aantal elkaar tegenwerkende krachten. Deze zijn onder meer:

- Prijsstelling voor BEV's en/of dieseltrucks door leveranciers;
- Ontmoedigingsbeleid inzake (de verkoop van) dieselveertuigen;
- Subsidietrajecten;
- Marktvraag en subsidiemogelijkheden binnen andere lidstaten;
- Het veranderen van het aanbod van ZET's van een PULL naar een PUSH-markt, mede het gevolg van politieke besluitvorming vanuit de EU bijvoorbeeld via de VECTOR-regelgeving.

Een belangrijk onderdeel van de nieuwprijs van een BEV is de prijs van de batterij. De prijs hiervan per kWh is de afgelopen jaren sterk gedaald. Diverse bronnen verwachten dat deze nog verder zal dalen naar een niveau dat ca. 30 tot 50% lager ligt dan de huidige prijs. Dit is vooralsnog de enige prijsontwikkeling die we met enige zekerheid durven aan te nemen. Het effect is dat de nieuwprijs van een BEV tot 2029 met maximaal ca. 30% kan dalen ten opzichte van 2021. Daarnaast is de verwachting dat de aanschafprijs van dieselveertuigen gaat stijgen, een prijsstijging van circa 15% tot aan 2025 ligt in de verwachting.

3.2.3 *Verwacht breakevenpunt*

De prijsstelling van nieuwe BEV's is de belangrijkste factor voor het beïnvloeden van de TCO en dus voor het eventueel breakeven worden van de kostprijs van een BEV met die van een dieselveertuig.

We hebben een berekening doorgevoerd waarin het geschetste prijseffect door de prijsdaling van de batterijprijs wordt meegenomen. Daarnaast gaan we er van uit dat de 40% subsidie op de meerprijs van een BEV ook in de komende jaren beschikbaar zal blijven. Een derde ontwikkeling die meegenomen is, is een verwachte prijsstijging van dieselveertuigen met 3% per jaar. Een laatste ontwikkeling die meegenomen is, betreft de daling van de kosten van reserveonderdelen voor BEV. We verwachten dat deze kosten naar het jaar 2029 zullen dalen naar het niveau van een dieselveertuig. Het effect is dat de nieuwprijs van een BEV tot 2029 met maximaal ca. 30% kan dalen ten opzichte van 2021. Daarnaast is de verwachting dat de aanschafprijs van dieselveertuigen gaat stijgen, een prijsstijging van circa 15% tot aan 2025 ligt in de verwachting.



Zoals de rekenresultaten laten zien, daalt door deze factoren het TCO-bedrag aanmerkelijk (zie tabel 3.4).

tabel 3.4 Gemiddelde TCO per jaar in het basisjaar 2021 en in 2029 (x 1.000 euro)

Voertuigtype	Diesel	BEV21 ¹⁾	BEV29 ²⁾
Bakwagen (LV) tot 7 000 kg	108,7	127,0	110,7
Bakwagen (LV) 7 000 tot 18 000 kg	129,5	171,1	146,8
Bakwagen (LV) 18 000 kg of meer	137,1	188,9	162,0
Trekker (LV) tot 40 000 kg	158,5	204,1	175,3
Trekker (LV) 40 000 kg of meer	175,9	226,3	193,2

1) TCO van BEV in 2021 zonder subsidies.

2) TCO van BEV in 2029 met effect 40% subsidie op de meerprijs, prijsdaling met 30% en teruglopende reparatiekosten en een stijging van het dieselveertuig met 3% per jaar.

Bron: Panteia

Deze daling is echter niet groot genoeg om het verschil van een BEV ten opzichte van diesel op te heffen (zie tabel 3.5). Het breakeven punt wordt in deze calculatie alleen bereikt voor de lichtste bakwagens. De andere voertuigtypen bereiken nog geen breakevenpunt.

tabel 3.5 Gemiddelde TCO-verschil per jaar t.o.v. diesel in 2021 en 2029 (x 1.000 euro)

Voertuigtype	Diesel	BEV21	BEV29
Bakwagen (LV) tot 7 000 kg	0,0	18,3	-1,1
Bakwagen (LV) 7 00 tot 18 000 kg	0,0	46,4	17,7
Bakwagen (LV) 18 000 kg of meer	0,0	51,8	19,2
Trekker (LV) tot 40 000 kg	0,0	50,9	16,4
Trekker (LV) 40 000 kg of meer	0,0	50,4	10,1

1) TCO van BEV in 2021 zonder subsidies.

2) TCO van BEV in 2029 met effect 40% subsidie op de meerprijs, prijsdaling met 30% en teruglopende reparatiekosten en een stijging van het dieselveertuig met 3% per jaar.

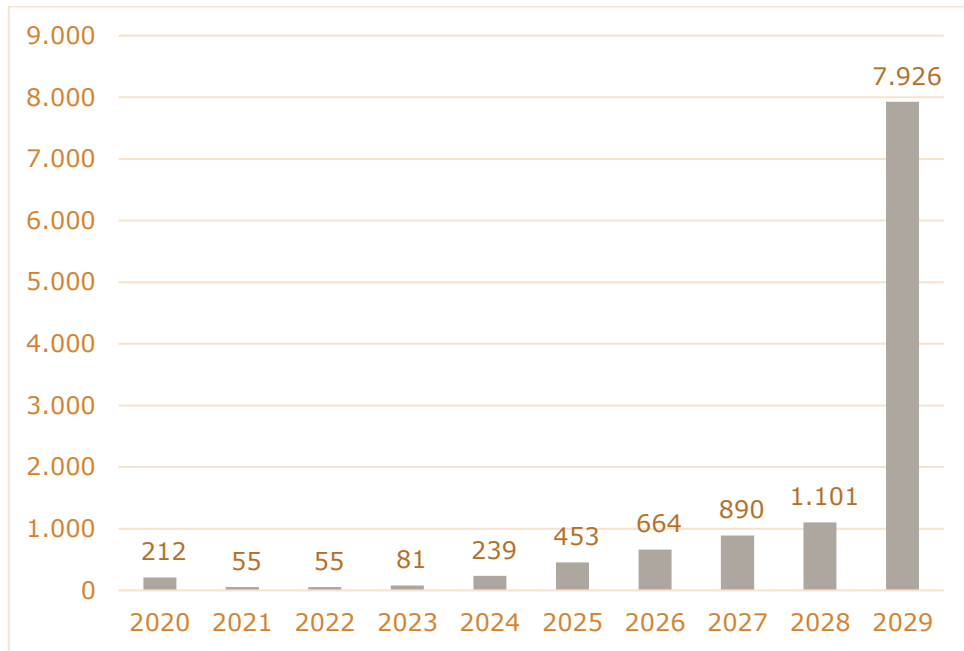
Bron: Panteia

3.3 Ingroeipad zonder aanvullende maatregelen

Ook al is er mogelijk geen breakevenpunt, per 1 januari 2030 moeten alle vrachtoertuigen die een zero emissiezone willen bezoeken, zero emissie zijn. Dit houdt in dat per ultimo 2029 deze voertuigen aanschaf moeten zijn. Vanuit strict bedrijfseconomische gronden geredeneerd zal de overgrote meerderheid van deze voertuigen pas op het allerlaatste moment worden aangeschaft. De kostprijs per prestatie-eenheid van de BEV's ligt immers hoger dan die van een diesel. Met inachtneming van de aanschaf van een beperkt aantal BEV's vanuit andere dan economische gronden, leidt dit tot het in figuur 3.2 geschetste aanschafprofiel. Verwacht mag worden dat de afgebeelde vraagpiek van nieuwe BEV's in 2029 tot ernstige marktverstoringen zal kunnen leiden.



figuur 3.2 Vraagprognose per jaar naar aantal BEV's



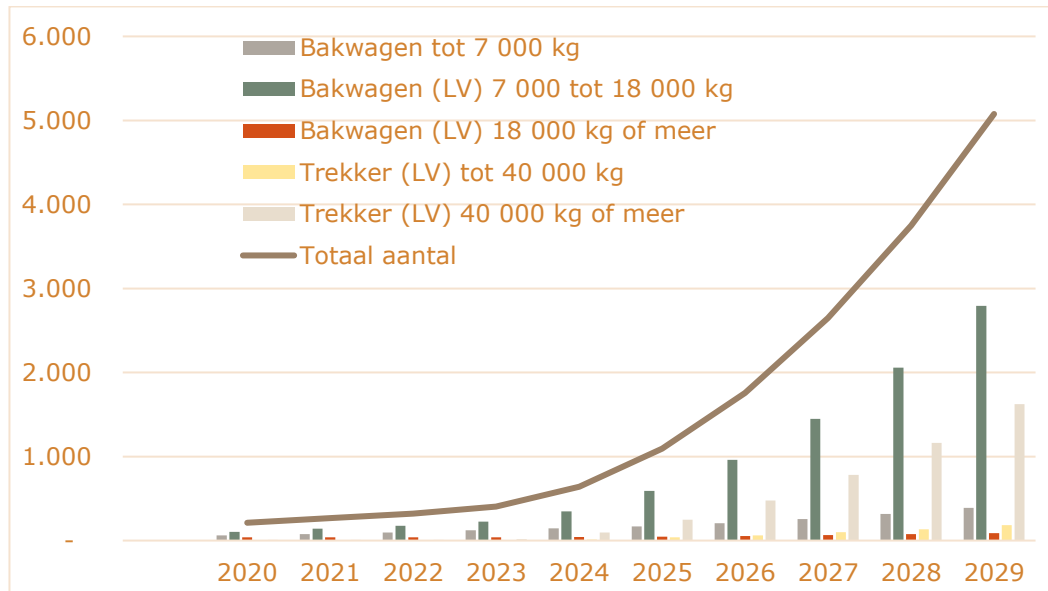
Bron: Panteia

In figuur 3.3 is de ingroei per voertuigtype te zien. Ondanks dat het breakevenpunt pas laat in de twintiger jaren zal optreden zal wel sprake zijn van een langzame



ingroei omdat bedrijven ervaring willen opbouwen en het individuele cases mogelijk zal zijn een ZE-voertuig in te zetten.

figuur 3.3 Vraagpronose per jaar per voertuigtype



Bron: Panteia

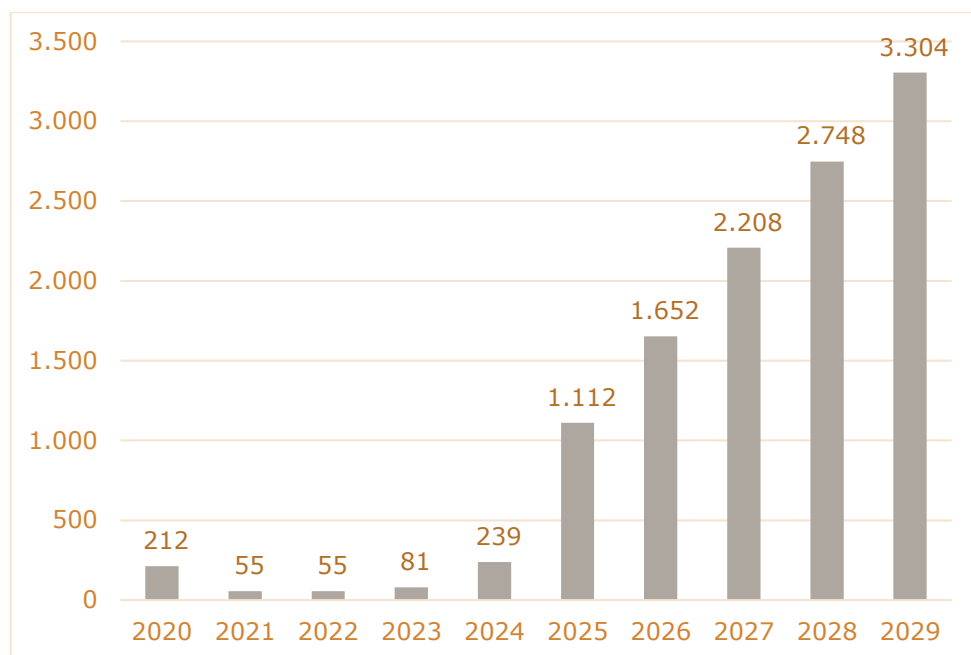
3.4 Aanvullende maatregelen nodig voor volledig zero emissie- vervoer in ZE-zone

Zonder aanvullende maatregelen is de verwachting dat het aantal ZE-voertuigen niet voldoende zal zijn om volledig zero emissie de ZE-zones te bevoorraden. De verwachting is dat de helft van de voertuigen eind 2029 is aangeschaft. De andere helft zal pas op het allerlaatste moment worden aangeschaft.

Als de vraag naar ZE-voertuigen pas tegen het jaar 2029 goed op gang komt, zal dit ernstige marktverstoringen kunnen veroorzaken. Het is daarom gewenst om de instroom van ZE-voertuigen naar voren te halen zodat het aantal aankopen beter in de tijd verspreid wordt en de ingroei eerder op gang komt. Het stimuleren van de markt vraag is pas effectief vanaf 2025 omdat op de korte termijn het aanbod van ZE-voertuigen nog onvoldoende is. Een mogelijk ingroei scenario is afgebeeld in figuur 3.4. Dit vergt echter meer dan enkel subsidie van de meerkosten met 40%.



figuur 3.4 Vraagprognose per jaar van BEV's met actief ondersteuningsbeleid



Bron: Panteia



4 Benodigde financiële investering

4.1 Benodigde financiële middelen

Voor het berekenen van de benodigde financiële middelen is uitgegaan van een situatie waarin het TCO-verschil tussen een dieselveertuig en een BEV is opgeheven. Vanuit bedrijfseconomisch gezichtspunt kan dit bereikt worden door aan te nemen dat de netto nieuwprijs van een BEV substantieel lager wordt, al dan niet als gevolg van subsidies en andere maatregelen. Voor een bakwagen met een laadvermogen tot 7.000 kg betekent dit een prijsdaling van 157 duizend euro naar ongeveer 85 duizend euro (zie tabel 4.1).

tabel 4.1 Nieuwprijs van BEV's in het basisjaar en voor de breakeven TCO gewenste netto nieuwprijs (x 1.000 euro; inclusief subsidie)

Voertuigtype	BEVnu 1)	BEVnw 2)	Prijsdaling 3) (%)
Bakwagen (LV) tot 7 000 kg	157,0	85,0	46%
Bakwagen (LV) 7 000 tot 18 000 kg	267,5	115,0	57%
Bakwagen (LV) 18 000 kg of meer	291,5	130,0	55%
Trekker (LV) tot 40 000 kg	330,4	190,0	42%
Trekker (LV) 40 000 kg of meer	370,4	200,0	46%

1) Huidige bruto nieuwprijs (anno 2021).

2) Voor breakeven TCO gewenste netto nieuwprijs (inclusief 40% subsidie op de meerprijs).

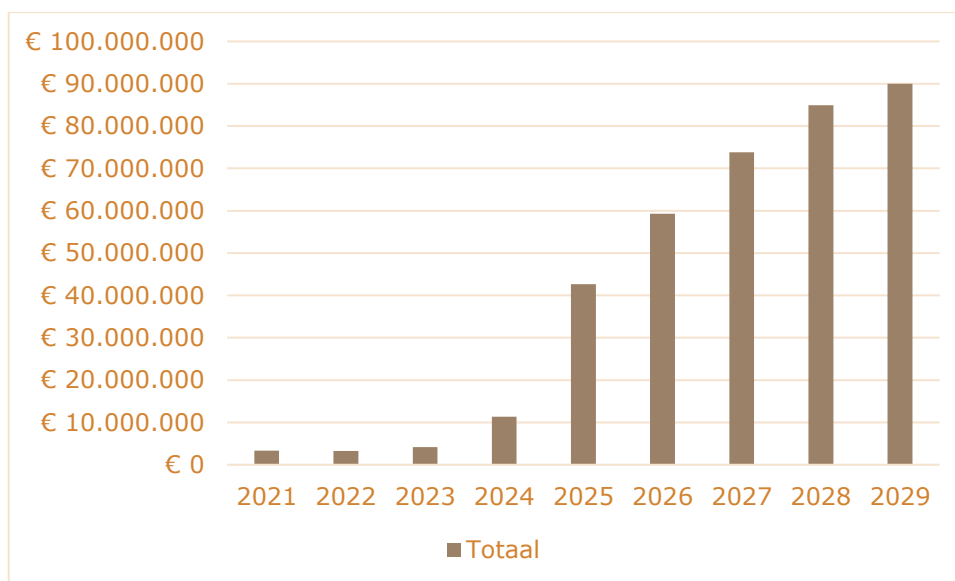
3) Gewenste netto prijs t.o.v. huidige bruto nieuwprijs

Bron: Panteia

Om tot de gewenste aanschaf van de 11.700 voertuigen tot eind 2029 te komen is in elk geval 40% subsidie op de meerprijs nodig. Als we uitgaan van een mogelijk ingroeiscenario zoals weergegeven in figuur 3.4 betekent dit voor de periode 2021 t/m 2029 dat het jaarlijkse subsidiebedrag oploopt van ca. 3 mln euro in 2021 naar bijna 90 mln euro in 2029. Het bedrag loopt op met de aanschaf van het aantal ZET's. Het totale bedrag over de hele periode bedraagt circa 370 miljoen euro.



figuur 4.1 Benodigde subsidie (o.b.v. 40% van de meerprijs)



Bron: Panteia

Aanvullende maatregelen nodig

Een aankoopsubsidie van 40% op de meerprijs verkleint het verschil tussen de TCO van een dieselveertuig en die van een ZET. Er zijn echter nog forse aanvullende inspanningen nodig om het gehele kostprijsverschil te dichten. Hoe eerder dit kostprijsverschil is gedicht des te lager de piek in de vraag naar ZET's in 2029.

We gaan er van uit dat het dichten van het TCO-verschil zijn aanvang neemt vanaf het jaar 2025. Dit onder meer omdat dan, als gevolg van VECTO, het aanbod van BEV's zal groeien. Een mismatch tussen de aangeboden en de gevraagde voertuigtypen wordt vooralsnog buiten beschouwing gelaten. Wel is het een feit dat als gevolg van VECTO, de fabrikanten vooral BEV's zullen produceren met een totaalgewicht boven 16 ton.

Op basis van TCO-berekeningen constateren we dat aanvullend er dan nog een bedrag van circa 1,16 miljard euro nodig is om het bedrijfseconomische gat volledig te overbruggen. Dit betekent dat een totale investering van circa 1,5 miljard euro nodig is (voor aanschaf van 11.700 voertuigen tot eind 2029) om in 2030 volledig zero emissie vervoer mogelijk te maken in de ZE-zones. Het is niet zo dat dit bedrag volledig van de overheid moet komen. Alle stakeholders hebben hierin een rol te spelen.

Op dit moment is het onzeker hoe het verschil van 1,16 miljard euro overbrugd kan worden. Het kan via extra middelen vanuit de overheid, OEM-partijen kunnen dit bedrag beïnvloeden door sneller met hun nieuwprijzen van ZE-voertuigen omlaag te gaan. Maar ook (binnenstedelijke) verladers kunnen een rol spelen door een hogere transportvergoeding te betalen en deze verhoogde transportkosten eventueel door te belasten aan consumenten. Ook de steden zelf kunnen invloed hebben bijvoorbeeld door toegangstarieven voor dieselveertuigen in te voeren.



Slim aanwenden van middelen

Uit de ontvangen wageparkscans blijkt dat naarmate de ZE-zone groter wordt het aantal voertuigen dat de ZE-zone binnen rijdt fors toeneemt. Echter 80% van deze voertuigen komt maar sporadisch binnen de ZE-zone. Een gericht beleid op de 20% voertuigen die hoog frequent in de ZE-zone komen, heeft een effect op 80 tot 90% van de ritten binnen de ZE-zone.

Naast middelen ook marktaanbod nodig

Naast financiële middelen is er meer nodig, de voertuigen moeten ook daadwerkelijk geproduceerd worden en beschikbaar komen voor de Nederlandse markt. ZE-voertuigen zullen in Europa gaan naar markten waar deze voertuigen het meest opbrengen. De Europese markt kende in 2019 een registratie van circa 375.000 nieuw verkochte vrachtwagens. In 2019 kende Nederland een registratie van circa 15.000 nieuw verkochte vrachtwagens, ofwel een aandeel van circa 4%.

Indien in Europa in 2025 3% van de verkochte voertuigen een ZE-voertuig is, betreft dit dus circa 12.250 voertuigen. Als Nederland het reguliere aandeel voertuigen weet aan te trekken, betreft dit dus 4% van 11.250 is 450 voertuigen. Analoog zal indien in Europa in 2030 30% van de verkochte voertuigen een ZE-voertuig is, Nederland circa 4.500 ZE-voertuigen ($375.000 \times 30\% \times 4\%$) naar de Nederlandse markt toe trekken. Er is echter nog veel onzekerheid bij het percentage van 30% in 2030. Dit omdat het de ontwikkeling van een nieuw voertuigconcept betreft dat om een volledig nieuwe bedrijfsvoering vraagt bij leveranciers.

Laadpleinen

Het zero-emissie wagenpark kan niet zonder een energie-infrastructuur. Voor de BEV is dit een voldoende uitgerolde aantal volwaardige (snel-)laadpunten en voor de FCEV een voldoende aantal waterstofstations. Hoewel het buiten de scope van dit onderzoek ligt, is de ontwikkeling van de laadinfrastructuur wel een belangrijke randvoorwaarde bij de ingroei van ZE-voertuigen. Praktijkervaringen met BEV's laten zien dat het aanleggen van grotere oplaadoplossingen voor een wagenpark gepaard gaat met forse investeringen, zeker als er een verzwaring van de aansluiting op het openbare elektriciteitsnet noodzakelijk is. Daar komt bij dat de trajecten om de benodigde vergunningen te krijgen, vaak lang en ingewikkeld zijn.

4.2 Gevoeligheidsanalyse

Zoals geconstateerd beïnvloedt de omvang van een ZE-zone sterk het totale aantal voertuigen dat een ZE-zone binnen rijdt. Naar mate meer steden een groter deel van de stad tot ZE-zone benoemen, neemt de taakstelling voor het aantal benodigde ZE-voertuigen ook toe. Omdat nu eenmaal niet duidelijk is hoe de toekomst zich zal ontwikkelen is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd. Door het uitvoeren van deze analyse ontstaat een robuust beeld van de opgave die voor ons ligt.

In de gevoeligheidsanalyse zijn de volgende scenario's doorgerekend:

- Wat is de invloed van meer of minder voertuigen die een ZE-zone ingaan? Bijvoorbeeld als gevolg van een toename van het aantal ZE-zones of uitbreiding van de omvang van de aangekondigde zones.
- Wat is de invloed indien eerder dan verwacht een breakevenpunt bereikt wordt?

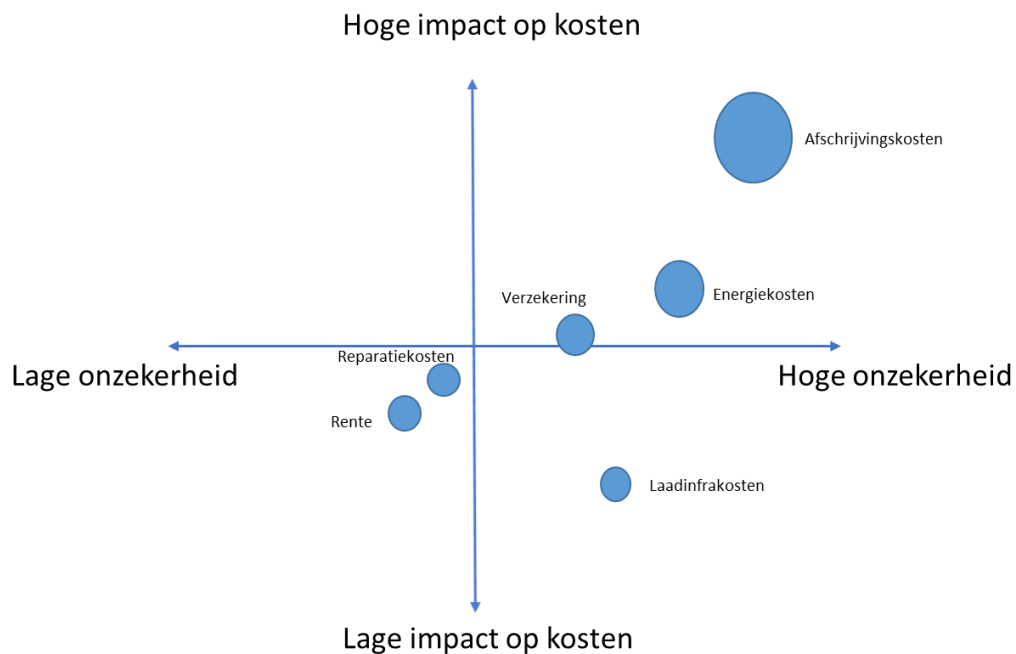
Uit onze analyse blijkt dat er een rechtevenredig verband is tussen het aantal voertuigen en het bedrag dat nodig is om tot volledig zero emissie vervoer in zero emissie zones in 2030 te komen. Indien het aantal benodigde voertuigen met 30% groeit, groeit ook de benodigde financiële investering met circa 30%.



Realisatie van een breakevenpunt eerder in de tijd, maakt geen verschil in de omvang van het te overbruggen kostprijsverschil tussen diesel en elektrisch. Indien het breakevenpunt eerder wordt bereikt, is er tijdig beweging geweest bij één van de stakeholders. Ofwel OEM-bedrijven hebben mogelijkheden gezien om efficiënter te produceren en sneller met de nieuwprijs te zakken, ofwel verladers zijn bereid meer te betalen voor transport ofwel de overheid heeft een effectief stimuleringsbeleid gevoerd. Maar hoe eerder het breakevenpunt bereikt wordt, hoe meer voertuigen door de markt (ruim) voor 2030 aangeschaft kunnen worden. Een eerder breakevenpunt levert dus geen kostenbesparing op, maar kan wel tot een andere verdeling van de kosten tussen stakeholders resulteren. Het kan dus wel verschil geven in de benodigde ondersteuning vanuit de overheid. Daarnaast wordt de kans op een mismatch tussen de op een bepaald moment aangeboden en gevraagde aantallen ZE-voertuigen een stuk geringer.

Bij het sturen op het kostprijsverschil is de belangrijkste kostensoort om op te sturen de nieuwprijs van het voertuig en daarmee dus de afschrijvingskosten. Deze kostenpost heeft niet alleen het grootste aandeel in de kosten en daarmee de grootste impact, er zit ook een grote mate van onzekerheid in de ontwikkeling van deze kosten. Naast de afschrijving zijn de energiekosten een belangrijke kostenpost. Bij de verschuiving van diesel naar elektrisch is het verleidelijk om ook de accijns op elektriciteit te verhogen om de belastinginkomsten op peil te houden. Dat heeft echter direct een negatief effect op het kostprijsverschil tussen diesel en elektrisch.

figuur 4.2 Invloed van kostencategorie op basis van impact en onzekerheid



Bron: Panteia



4.3 Masterplan

Wie komt het eerst in beweging?

In het komende decennium is voor het faciliteren van zero-emissie stadsdistributie in 30 tot 40 stadscentra, een groot aantal redelijk geprijsde ZE-voertuigen nodig. Er zijn echter veel onzekerheden waardoor gevaar bestaat dat stakeholders naar elkaar blijven kijken en niet in actie komen. Onzekerheid is er ten aanzien van het moment waarop het aanbod gaat groeien en of OEM's de gewenste prijsverandering inzetten? Uiteindelijk moeten ook zij hun investeringen terugverdienen. Daarnaast is de vraag met welke productieomvang zij een prijsverandering kunnen inzetten. Hierbij speelt de (verwachte) marktvaart naar ZE-voertuigen een bepalende rol.

Ook aan de zijde van vervoerders zit veel onzekerheid, zij kunnen niet tot aanschaf overgaan als de meerkosten van de inzet van een ZE-voertuig niet gedekt zijn in de vergoeding van een verlader. Tot slot is er onzekerheid over de rol van de overheid, als de overheid de transitie steunt voor hoe lang is dat dan? Vervalt de steun zoals bij LNG is gebeurd? Komt er een belasting- c.q. accijnsverhoging van elektriciteit? Wordt het dieselveertuig extra belast of gaat de dieselaccijns omhoog? Het is een complexe proces tussen stakeholders waarin niemand onnodig vroeg wil bewegen.

Een duidelijk en consistent beleid kan echter het verschil maken in Europa, in het bijzonder in de komende jaren. Op dit moment laten landen als Noorwegen, Zwitserland en Duitsland zien dat ze de transitie willen ondersteunen. Nederland lijkt met de invoering van ZE-zones aan te sluiten bij deze landen. Een bestendig ondersteuningsprogramma is nodig om ook daadwerkelijk de aansluiting te kunnen vinden en te houden, en op deze wijze de benodigde voertuigen naar de Nederlandse markt te trekken. Een gedifferentieerd beleid waarbij dieselveertuigen duurder worden en elektrische voertuigen gestimuleerd worden, zal bijdragen aan de transitie. Zeer waarschijnlijk is het enkel ondersteunen van de aanschaf van elektrische voertuigen onvoldoende.

Naast de overheid zullen ook de andere stakeholders in beweging moeten komen om de financiële kloof tussen diesel en ZE-voertuigen te overbruggen. Verladere zullen een deel van de kosten moeten doorbelasten naar de consument, zodat de verhoogde transportkosten richting vervoerders vergoed kunnen worden. En OEM-leveranciers zullen met de nieuwprijs moeten zakken. Indien niemand in beweging komt, bestaat ook de mogelijkheid dat wijzigingen optreden in de bedrijvigheid binnen een ZE-zone door activiteiten te verplaatsen van binnen naar buiten de ZE-zone waardoor minder voertuigen de ZE-zone ingaan. Dit gaat echter ten koste van de leefbaarheid van het gebied binnen de zone omdat retail of winkelgebied vervalt of nog verder onder druk komt te staan.

Masterplan is onmisbaar

Tijdens het onderzoek is het duidelijk geworden dat het antwoord op de derde onderzoeksvraag weliswaar in geld is uit te drukken, ca. 200 mln euro per jaar, maar dat er veel meer nodig is.

De uitdaging in relatie tot zero-emissie stadsdistributie is dermate groot dat een brede betrokkenheid van en samenwerking tussen alle belanghebbenden essentieel is. Er zal een voldoende aanbod van de juiste ZE-voertuigen tegen een acceptabele nieuwprijs moeten zijn. De vervoerders zullen, naast een forse financiële inspanning, zich ook thuis moeten maken in de wereld van het elektrisch vervoer. Dit geldt deels ook voor de verladere die een belangrijke rol zullen moeten spelen in het faciliteren van elektrisch vervoer bijvoorbeeld door het ontwikkelen van (snel-)laadoplossingen. Financiële instellingen en verzekeraars zullen hun rol moeten aanpassen aan de



hogere investeringen in voertuigen én in laadinfrastructuur. Ook de overheid heeft een belangrijke rol. Zij heeft allerlei instrumenten om de gewenste inzet van elektrische voertuigen te faciliteren. Daarbij is een bestendig (investerings-)klimaat met een lange termijn visie van ten minste 10 jaar essentieel. Dit geldt niet alleen voor de investeringen in de voertuigen zelf maar wellicht nog sterker voor de benodigde laadinfrastructuur. De hoge Capex, de lange doorlooptijd van nieuwbouwprojecten en de eventueel noodzakelijke verzwaring van de aansluiting op het openbare net, worden steeds grotere issues naarmate de ZE-emissie vervoer een breder succes wordt.

Om dit alles in goede banen te leiden, is een richtsnoer nodig. In dit meerjaren Masterplan staan de rollen van de verschillende belanghebbenden op hoofdlijnen beschreven met het bijbehorende tijdpad. Gezien de omvang van de uitdaging en de doorlooptijd die gekoppeld is aan investeringen in laadinfra, is het nodig de dialoog hierover snel op te starten.



Bijlage 1: Processtappen beantwoording onderzoeksvragen

Stap 1: Uitgangspunt: CBS voertuigaantallen (zie figuur b.1).

Uitgegaan is van het CBS-bestand met het aantal actieve Nederlands gekentekende vrachtvoertuigen. Dit is het "Basisbestand CBS" (2019). De dimensies van dit bestand zijn: Voertuigtype (naar bakwagen en trekker, met een verdere onderverdeling naar een aantal gewichtsklassen) en economische activiteit (volgens SBI). Nadeel van de CBS-tabel is dat hierin ook de bedrijfsvoorraad²⁰ is opgenomen. Voor dit onderzoek is uitsluitend het aantal actieve voertuigen relevant. Om tot het aantal actieve voertuigen te komen naar bedrijfstak en laadvermogensklasse is de verhouding toegepast op het actieve aantal voertuigen. Aan dit bestand zijn de vuilniswagens²¹ toegevoegd omdat deze voertuigen uit de aard der zaak veel in stedelijk gebied komen. Het aantal vuilniswagens in Nederland betreft per 1 januari 2020 3.455 volgens het CBS.

Stap 2: Bezoek aan zero-emissie zone?

Lang niet alle vrachtvoertuigen hebben lading met als begin- of eindbestemming een zero-emissie zone. Aan de hand van een literatuur onderzoek en gesprekken met deskundigen is hiervan een fractie geschat op het niveau van de twee dimensies (zie stap 1). Het resultaat is een bestand met vrachtvoertuigen die binnen een bepaalde periode ten minste éénmaal een zero-emissie zone zullen bezoeken (Bestand: "Aantal ZE-voertuigen").

Stap 3: Gedragseffect?

Vooraf ondernemers die slechts sporadisch een zero-emissie zone bezoeken, zullen zich afvragen of een investering in een zero-emissie voertuig vanuit bedrijfs-economisch perspectief de juiste keuze is. Verwacht wordt dat 35% van de bezitters van bakwagens en 10% van de trekkers niet zullen overgaan tot de aanschaf van een zero-emissievoertuig. Zij zullen lading via andere trajecten binnen zero-emissie zones willen afleveren bijvoorbeeld via een distributiecentrum op de rand van de zero-emissie zone.

Het resultaat is een bestand met aantal zero-emissie voertuigen na gedragsverandering. Hierbij bestaat een onderscheid naar bakwagens en trekkers (bestanden: "Aantal ZE-bakwagens na gedrag" en "Aantal ZE-trekkers na gedrag").

Stap 4: Ingroeifactor (autonoom).

In de berekeningen is aangenomen dat de jaarlijkse ingroei van zero-emissie voertuigen door een drietal factoren wordt bepaald, te weten:

- Het TCO-verschil (op jaarniveau) tussen een diesel en een ZE-emissie voertuigvariant. De ondernemer kiest voor het voertuig met de laagste TCO.
- Een wettelijk voorschrift, d.i.: Per 1 januari 2030.
- Andere dan bedrijfseconomische redenen, zoals het opdoen van ervaring met zero-emissie voertuigen of imago.

Stap 5a: Ingroeifactor (versneld).

Indien de ingroei niet in het gewenste tempo verloopt, d.w.z. teveel naar het jaar 2029 verschuift, kunnen aanvullende maatregelen overwogen worden om de ingroei

²⁰ Bedrijfsvoorraad: gekentekende maar niet actieve (vracht-)voertuigen.

²¹ Vuilniswagens vallen in de categorie "speciale voertuigen".



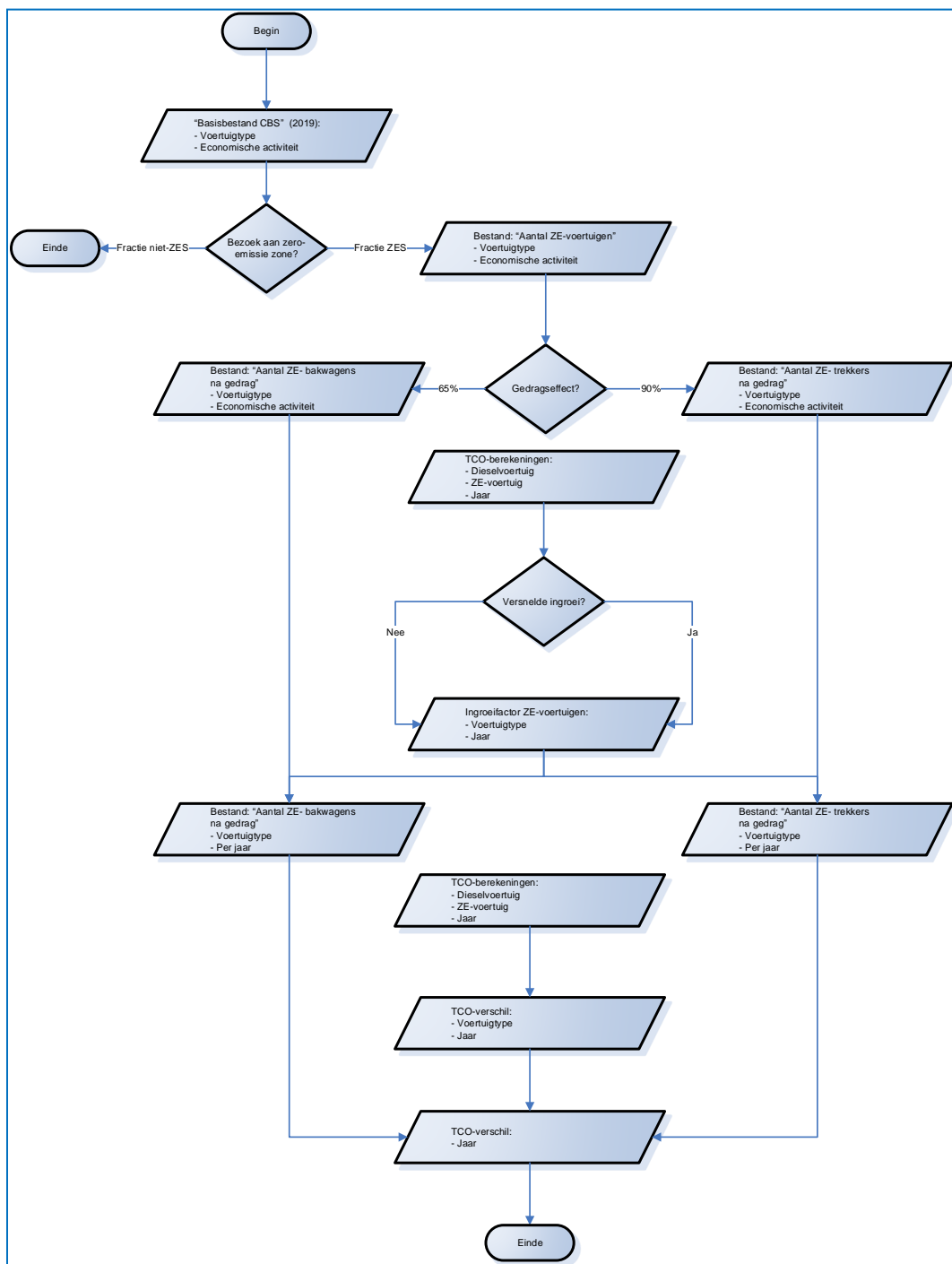
naar voren te halen. Dit kan plaatsvinden door in een eerder stadium een eventueel TCO-nadeel van een zero-emissie voertuig t.o.v. een dieservoertuig op te heffen.

Stap 5b: De voor de ingroei (op basis van aanvullende maatregelen) jaarlijks benodigde (gemiddelde) bedrag.

Om de gewenste ingroei van zero-emissie voertuigen te bereiken, wordt er van uitgegaan dat de TCO van een dieservoertuig gelijk moet zijn (breakeven) aan die van een zero-emissie voertuig. Het bedrag dat hiervoor nodig is, kan worden afgeleid door het TCO-verschil op jaarniveau te vermenigvuldigen met de jaarlijkse ingroei van nieuwe zero-emissie vrachtoertuigen.



figuur b.1 Processtappen beantwoording onderzoeksvragen



Bijlage 2: Basisgegevens TCO-berekeningen

Verwachte nieuwprijzen en TCO's van diesel en batterij-elektrische vrachtvoertuigen

	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Bakwagen tot 7 000 kg									
Nieuwprijs diesel	62,5	64,4	66,3	68,3	70,3	72,5	74,6	76,9	79,2
Nieuwprijs batterij elektrisch	157,0	157,0	141,3	125,6	117,8	116,2	114,6	113,0	109,9
TCO-diesel	108,7	109,1	109,4	109,8	110,2	110,6	111,0	111,4	111,8
TCO-elektrisch	120,0	120,0	117,5	115,2	113,6	112,7	112,0	111,1	110,7
TCO-verschil	11,3	10,9	8,1	5,4	3,4	2,1	1,0	-0,3	-1,1
Bakwagen (LV) 7 000 tot 18 000 kg									
Nieuwprijs diesel	88,8	91,4	94,2	97,0	99,9	102,9	106,0	109,2	112,4
Nieuwprijs batterij elektrisch	267,5	267,5	240,8	214,0	200,6	198,0	195,3	192,6	187,3
TCO-diesel	124,7	125,2	125,7	126,2	126,7	127,3	127,9	128,5	129,1
TCO-elektrisch	159,8	159,8	156,1	152,4	151,3	149,3	148,3	147,4	146,8
TCO-verschil	35,1	34,6	30,4	26,2	24,6	22,0	20,4	18,9	17,7
Bakwagen (LV) 18 000 kg of meer									
Nieuwprijs diesel	115,0	118,5	122,0	125,7	129,4	133,3	137,3	141,4	145,7
Nieuwprijs batterij elektrisch	291,5	291,5	262,4	233,2	218,6	215,7	212,8	209,9	204,1
TCO-diesel	137,1	137,8	138,4	139,1	139,8	140,5	141,3	142,0	142,8
TCO-elektrisch	175,8	175,8	171,9	167,9	165,7	164,7	163,7	162,6	162,0
TCO-verschil	38,7	38,0	33,5	28,8	25,9	24,2	22,4	20,6	19,2
Trekker (LV) tot 40 000 kg									
Nieuwprijs diesel	115,6	119,1	122,6	126,3	130,1	134,0	138,0	142,2	146,4
Nieuwprijs batterij elektrisch	330,4	330,4	297,4	264,3	247,8	244,5	241,2	237,9	231,3
TCO-diesel	153,2	153,8	154,5	155,2	155,9	156,6	157,3	158,1	158,9
TCO-elektrisch	190,3	190,3	186,0	181,7	179,2	178,1	177,1	176,1	175,3
TCO-verschil	37,1	36,5	31,5	26,5	23,3	21,5	19,8	18,0	16,4
Trekker (LV) 40 000 kg of meer									
Nieuwprijs diesel	144,5	148,8	153,3	157,9	162,6	167,5	172,5	177,7	183,0
Nieuwprijs batterij elektrisch	370,4	370,4	333,4	296,3	277,8	274,1	270,4	266,7	259,3
TCO-diesel	175,9	176,7	177,6	178,4	179,3	180,2	181,1	182,1	183,1
TCO-elektrisch	209,6	209,6	204,8	200,0	197,3	196,2	195,2	194,0	193,2
TCO-verschil	33,7	32,9	27,2	21,6	18,0	16,0	14,1	11,9	10,1

Aannames:

- De nieuwprijs van dieselveertuigen stijgt met gem. 3% per jaar.
- De (bruto) nieuwprijs van batterij-elektrische voertuigen daalt vanaf 2023 naar 2030 met 30%.
- De verzekerings- en reparatiekosten van batterij-elektrische voertuigen dalen vanaf 2023 tot 2030 naar het niveau van dieselveertuigen.
- Alle overige factoren zijn constant gehouden op het niveau van het jaar 2020.



Voorbeeld van een TCO-berekening:

RESULTATEN				
Scenario	Diesel	EV Optimale mix	Waterstof voertuig	
Scenario technisch mogelijk/niet mogelijk	Scenario valid	Scenario valid	Scenario valid	
Voertuigtype	Kleine bakwagen (12t)	Kleine bakwagen (12t) 80 kWh	Kleine bakwagen (12t) 135 kW	
Eigen oplaadsysteem	nvt	AC20	nvt	
Openbaar oplaadsysteem	nvt	AC10	nvt	
Percentage eigen oplaadsysteem	nvt	100%	nvt	
Percentage extern (openbaar) oplaadsysteem	nvt	0%	nvt	
Totale kosten per jaar	€ 108.718	€ 119.963	€ 150.564	
Totale kosten per km	€ 3,11	€ 3,43	€ 4,30	
Totale kosten per uur	€ 41,81	€ 46,14	€ 57,91	
Emissies (totaal per jaar voor het geselecteerde voertuig)				
CO2 emissies (ton per jaar, WtW)	11,61	-	-	
PM ₁₀ totaal (kg per jaar, WtW)	3,19	2,84	2,84	
NOx (kg per jaar, TtW)	52,50	-	-	
ONDERBOUWING KOSTENBEREKENING				
Vaste kosten per jaar				
Wegenbelasting	€ 312	€ -	€ -	
Eurovignet	€ 750	€ 750	€ 750	
Rente	€ 1.606	€ 3.064	€ 4.586	
Verzekering	€ 2.000	€ 3.814	€ 5.710	
Voertuigheffing	€ -	€ -	€ -	
Diverse overige voertuigkosten	€ 69	€ 69	€ 69	
a: Totale vaste voertuigkosten per jaar	€ 4.737	€ 7.697	€ 11.115	
Variabele kosten per jaar				
Afschrijving voertuig	€ 6.384	€ 12.175	€ 18.225	
Brandstofverbruik voertuig	€ 4.301	€ -	€ -	
Brandstofverbruik koeling	€ -	€ -	€ -	
Elektricitetsverbruik	€ -	€ 2.184	€ -	
H ₂ verbruik	€ -	€ -	€ 12.844	
Banden	€ 683	€ 683	€ 683	
Onderhoud	€ 1.799	€ 792	€ 2.611	
Reparatie	€ 1.500	€ 5.000	€ 10.000	
Reparatie/onderhoud koelunit	€ -	€ -	€ -	
Verschil Tolheffing (km-tarief)	€ -	€ -	€ -	
CO ₂ -prijs	€ -	€ -	€ -	
Specifieke vervoerskosten	€ 375	€ 375	€ 375	
b: Totale variabele voertuigkosten per jaar	€ 15.041	€ 21.208	€ 44.738	
Kosten oplaadsysteem per jaar				
Aankoop en installatie	€ -	€ 403	€ -	
Operationele kosten	€ -	€ 165	€ -	
c: Totale kosten oplaadsysteem per jaar	€ -	€ 568	€ -	
Totale voertuig en oplaadsysteemkosten per jaar (a+b+c)				
Totale voertuig en oplaadsysteemkosten per km: (a+b+c)/kms per jaar	€ 19,778	€ 29,473	€ 55,853	
Totale voertuig en oplaadsysteemkosten per uur (a+b+c)/uren per jaar	€ 0,57	€ 0,84	€ 1,60	
Totale voertuig en oplaadsysteemkosten per uur (a+b+c)/uren per jaar	€ 7,61	€ 11,34	€ 21,48	
Chauffeurskosten				
Uurloon incl. sociale lasten	27,13 €	70.538 €	70.538 €	70.538 €
Verblijfskostenvergoeding	0,85 €	2.210 €	2.210 €	2.210 €
Overige kosten	0,46 €	1.196 €	1.196 €	1.196 €
d: Totale chauffeurskosten per jaar	€ 73.944	€ 73.944	€ 73.944	
Totale directe kosten per jaar (a+b+c+d)				
Totale directe kosten per km: (a+b+c+d)/kms per jaar	€ 93,722	€ 103,417	€ 129,797	
Totale directe kosten per uur (a+b+c+d)/uren per jaar	€ 2,68	€ 2,95	€ 3,71	
Totale directe kosten per uur (a+b+c+d)/uren per jaar	€ 36,05	€ 39,78	€ 49,92	
Algemene kosten (overhead)				
Loon incl. sociale lasten	8,4% €	7.873 €	8.687 €	10.903 €
Huisvesting	2,6% €	2.437 €	2.689 €	3.375 €
Overig	5,0% €	4.686 €	5.171 €	6.490 €
e: Totale overhead per jaar	€ 14.996	€ 16.547	€ 20.767	
Totale kosten per jaar (a+b+c+d+e)				
Totale kosten per km: (a+b+c+d+e)/ kms per jaar	€ 108,718	€ 119,963	€ 150,564	
Totale kosten per uur: (a+b+c+d+e)/ uren per jaar	€ 3,11	€ 3,43	€ 4,30	
Totale kosten per uur: (a+b+c+d+e)/ uren per jaar	€ 41,81	€ 46,14	€ 57,91	

