

TNO-rapport**TNO 2019 R11725v2****Effectbepaling van een vrachtwagenheffing en
verschillende terugsluismaatregelen op de
wagenparksamenstelling en emissies van het
vrachtverkeer in Nederland****Traffic & Transport**

Anna van Buerenplein 1
2595 DA Den Haag
Postbus 96800
2509 JE Den Haag

www.tno.nl

T +31 88 866 00 00

Datum	29 november 2019
Auteur(s)	Ruben Fransen, Stephan van Zyl, Laura Koot
Exemplaarnummer	2019-STL-RAP-100327133
Aantal pagina's	76 (incl. bijlagen)
Aantal bijlagen	1
Opdrachtgever	Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat
Projectnaam	Effectstudie vrachtwagenheffing en terugsluismaatregelen
Projectnummer	060.40836

Alle rechten voorbehouden.

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de Algemene Voorwaarden voor opdrachten aan TNO, dan wel de betreffende terzake tussen de partijen gesloten overeenkomst.

Het ter inzage geven van het TNO-rapport aan direct belanghebbenden is toegestaan.

© 2019 TNO

Samenvatting

Achtergrond

In het regeerakkoord is opgenomen dat er een vrachtwagenheffing zal worden geïntroduceerd. De inkomsten uit de heffing zullen in overleg met de sector worden teruggesluisd naar de vervoerssector.

Doel

Doel van dit onderzoek is een effectbepaling van een vrachtwagenheffing en verschillende terugsluismaatregelen op de wagenparksamenstelling en emissies van het vrachtverkeer in Nederland.

Aanpak

De effecten zijn bepaald door gebruik te maken van een vlootmodel. Dit vlootmodel geeft een projectie van de wagenparkontwikkeling voor de zichtjaren 2020 tot 2030 en komt overeen met de Klimaat- en energieverkenning 2019.

Er worden drie hoofdscenario's onderscheiden:

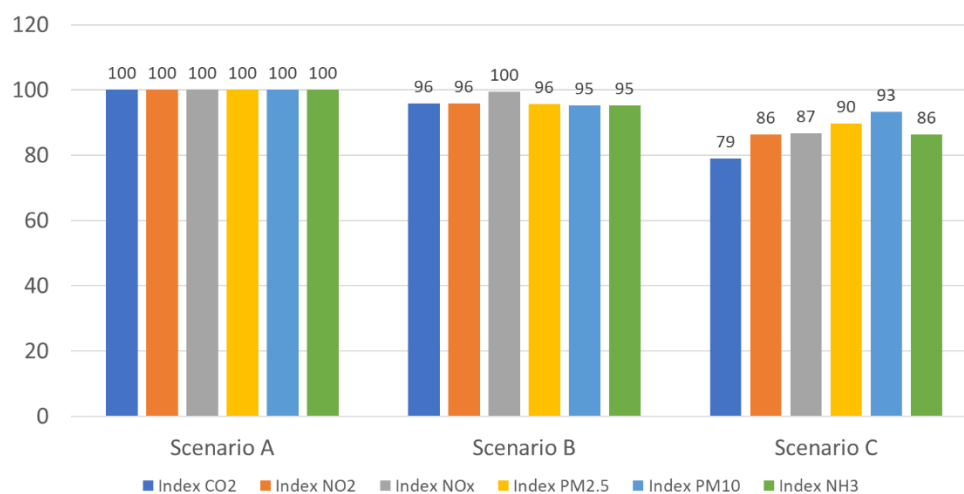
- Scenario A – Autonome ontwikkeling van het wagenpark;
- Scenario B – Verwachte ontwikkeling van het wagenpark na invoeren van een vrachtwagenheffing en
- Scenario C – Verwachte ontwikkeling van het wagenpark na invoeren van een vrachtwagenheffing in combinatie met terugsluismaatregelen. De effecten van drie terugsluismaatregelen zijn gekwantificeerd:
 - C1 – Subsidie (100%) van de meerkosten van HVO (Hydrotreated Vegetable Oil, een soort van biodiesel) ten opzichte van diesel;
 - C2 – Aanschafsubsidie (60%) voor de meerkosten van een Batterij-Elektrische Voertuig (BEV) ten opzichte van een diesel voertuig;
 - C3 – Aanschafsubsidie (60%) voor de meerkosten van een Fuel-Cell-Elektrische Voertuig (FCEV) ten opzichte van een diesel voertuig.

Het verschil tussen scenario B en A geeft het effect van de vrachtwagenheffing. Het verschil tussen C en B geeft het effect van de terugsluismaatregelen. Voor de bepaling van scenario B werd gebruik gemaakt van eerdere berekeningen van het verkeers- en vervoerseffect door Muconsult. Het wagenparkeffect werd bepaald door analyse van de prijselasticiteiten tussen verschillende voertuigtypes (met onderscheid naar gewichts- en milieuklasse) en de veranderingen in transportkosten als gevolg van de vrachtwagenheffing. Voor de bepaling van scenario C werd gebruik gemaakt van TCO-verschillen tussen diesel, HVO, BEV en FCEV.

Resultaten en conclusies

De effecten van de vrachtwagenheffing (scenario B) en de terugsluismaatregelen (scenario C) op emissies worden weergegeven in Figuur 1-1.

TNO Alle scenario's (geïndexeerd op 2030 emissies in Scenario A)



Figuur 1-1: Scenario A, B en C: Emissies CO₂, NO₂, NO_x, PM_{2.5}, PM₁₀ en NH₃ van zwaar vrachtverkeer in 2030 - Indexcijfers ten opzichte van 2030 emissies in scenario A.

De **vrachtwagenheffing** (scenario B) resulteert in ca. 5% minder vrachtwagenkilometers en een kleine verschuiving van kilometers op de snelweg (-8%) naar kilometers op regionale (+5%) en stedelijke wegen (+3%). Op de wagenparksamenstelling zal de vrachtwagenheffing naar verwachting een klein effect hebben en vooral leiden tot meer gebruik van trekker-oplegger en LZV (+2%) en minder gebruik van lichte en middelzware vrachtwagens (-6%). Dit komt doordat de heffing voor grote voertuigen minder impact heeft op transportkosten (uitgedrukt in €/ton.km) dan voor kleine voertuigen. In totaal gaat het om een verschuiving van 45 miljoen kilometer in de vloot naar zwaardere voertuigcombinaties. De vrachtwagenheffing geeft geen duidelijk impuls aan de vernieuwing van het wagenpark in 2030: Zowel in het basisscenario als in het scenario met vrachtwagenheffing is het aandeel Euro VI in de vloot ca. 98% in 2030 (en ca. 86% in 2025). Als gevolg van de verwachte verkeers-, vervoers- en vlooteffecten zal de vrachtwagenheffing leiden tot een reductie van emissies. In 2030 bedraagt de reductie voor CO₂, NO₂, PM_{2.5}, PM₁₀ en NH₃ ca. 4-5%. De NO_x uitstoot blijft nagenoeg onveranderd (-0.4%) en is te verklaren door de vervoers- en verkeerseffecten van de vrachtwagenheffing: Een kilometerreductie van zwaar wegverkeer leidt tot een reductie van NO_x, een verschuiving van kilometers van snelweg naar regionale en stedelijke wegen leidt tot een toename van NO_x. Netto leidt de vrachtwagenheffing tot een beperkte reductie van NO_x.

Het effect van **terugsluismaatregelen** (scenario C) op het wagenpark kan ingrijpend zijn, mits marktvrage en -aanbod aanwezig en in evenwicht met elkaar zijn. De drie terugsluismaatregelen leiden tot een snellere ingroei van duurzame brandstoffen (HVO) en aandrijflijnen (BEV en FCEV) in de vloot:

- Met een jaarlijkse subsidie van 62,5 M€ kan ca. 7 PJ aan diesel vervangen worden. Dit komt overeen met een blend-rate van ca. 9-10% en heeft verder geen effect op het wagenpark.

Dit resulteert in een additionele CO₂-reductie in 2030 (bovenop de effecten van de vrachtwagenheffing) van 9%, 1% minder NO_x, 0,5% minder PM_{2.5} en 0,1% minder PM₁₀.

- Het stimuleringspakket voor (batterij-)elektrisch rijden leidt tot een versnelde ingroei van BEVs. Uitgaande van een verdubbeling van het aantal jaarlijkse nieuwverkopen, leidt deze maatregel tot een aandeel BEV in de vloot van: 5% van alle trekker-opleggers, 12% van alle zware vrachtwagens, 18% van de middelzware vrachtwagens en 15% van de lichte vrachtwagens in 2030. Dit resulteert in een additionele emissiereductie (bovenop de effecten van de vrachtwagenheffing) van -8% CO₂, -8,5% NO₂, -11% NO_x, -5% PM_{2.5}, -1,5% PM₁₀ en -8% NH₃. De hoogte van de subsidie loopt op tot 260 M€ (cumulatief) in 2030.
- Het stimuleringspakket voor (waterstof-)elektrisch rijden leidt tot een versnelde ingroei van FCEVs. Uitgaande van een verdubbeling van het aantal jaarlijkse nieuwverkopen, leidt deze maatregel tot een aandeel FCEV in de vloot van: 0,5 tot 1% van alle vrachtwagens en trekker-opleggers in 2030. Dit resulteert in een additionele emissiereductie (bovenop de effecten van de vrachtwagenheffing) van -1,5% CO₂, 1,5% NO₂, 1,5% NO_x, 1% PM_{2.5} en 1,5% NH₃. De hoogte van de subsidie loopt op tot 110 M€ (cumulatief) in 2030.
- Gezamenlijk dragen de drie terugsluismaatregelen bij aan een CO₂ emissie van ca. 21% lager (in vergelijking met het basisscenario A in 2030). De stikstofemissie (NO₂, NO_x en NH₃) reduceert met ca. 13 tot 14%. De fijnstofemissie reduceert met ca. 10% (PM_{2.5}) en 7% (PM₁₀). De reductie van stikstof- en fijnstofemissies is lager dan voor CO₂ en heeft meerdere redenen: Biobrandstoffen zoals HVO leiden volgens IPCC afspraken tot reductie van CO₂ (tank-to-wheel), maar alleen in beperkte mate tot reductie van overige uitlaatemissies (ca. 10% voor NO_x en 20% voor PM₁₀). Fijnstofemissies worden alleen voor een deel door de uitlaat uitgestoten. Een aanzienlijk deel van de fijnstofemissies zijn slijtage-emissies afkomstig van banden, remmen en wegdek. Een elektrische aandrijving reduceert alleen de uitlaatemissies tot nul. Onderstaand figuur vat de effecten van de vrachtwagenheffing en terugsluismaatregelen op emissies samen (waarbij alle drie de terugsluismaatregelen zijn meegenomen).

Discussie en kanttekeningen

De effecten van de vrachtwagenheffing en terugsluismaatregelen zijn modelmatig bepaald. Modellen hebben beperkingen en zijn ook afhankelijk van aannames.

De belangrijkste kanttekeningen om rekening mee te houden zijn:

Scenario B – effecten van de vrachtwagenheffing

- Het berekende verkeerseffect van uitwijking van vrachtverkeer naar het regionale en stedelijke wegennet is een modelmatige inschatting. Uit toetsing van modelresultaten met sectorpartijen en ervaring met vrachtwagenheffingen in het buitenland blijkt dat de berekende wegtype verschuiving naar verwachting een bovengrens van het effect is.
- Het effect van de vrachtwagenheffing op de wagenparksamenstelling is steeds berekend voor een 'gemiddelde' voertuigtype, uitgaande van een gemiddelde jaarkilometrage, belastingen, brandstofkosten, afschrijftermijn etc. De praktijk is heel divers en zal van sector tot sector en vervoerder tot vervoerder verschillen. Om het gedrag van vervoerders beter te voorspellen, zou er nauwkeuriger onderscheid gemaakt moeten worden naar verschillende logistieke sectoren (bulk, vers, cargo, ...) en verschillende toepassingen (stadsdistributie vs.

hinterland transport). Dit vergt marktonderzoek en nauwere betrekking van praktijkervaringen.

- Het gemiddelde tarief, uitgaande van prijspeil 2018 en een wagenparksamenstelling anno nu (2018) is € 0,15 per gereden kilometer.
- Het wetsvoorstel geeft aan, dat er jaarlijks een indexatie ten opzichte van prijspeil 2018 zal worden toegepast. In de effectberekening van deze studie is hier geen rekening mee gehouden, omdat het exacte tarief voor de verschillende categorieën nog niet vast staat. Er van uitgaande dat de tarieven gemiddeld op € 0,15 prijspeil 2018 liggen, zullen de effecten van de VWH iets groter zijn dan hetgeen is berekend (met gemiddeld € 0,13).
- De ontheffing van bestelauto's zou theoretisch ertoe kunnen leiden dat meer bestelverkeer wordt gebruikt in plaats van zware vrachtwagens. Er is in deze studie niet gekeken naar de mogelijke effecten van een vrachtwagenheffing op het lichte verkeerssegment, met name bestelauto's. De uitgevoerde effectstudies in 2018 verwachten geen substitutie van vracht- naar bestelauto's.
- Verandering in het beschikbare wagenpark heeft ook weer invloed op verkeer- en vervoerkeuzes. Een iteratieve slag door de berekende wagenparkverschuiving mee te nemen als input voor de verkeer-/vervoerstudie kan tot beter inzicht in het mogelijke effect leiden.
- Het verkeerseffect van verschuiving van wegtypen is nu een algemeen effect (niet voertuig-specifiek). Het is beter dit effect te specificeren naar vrachtwagentype, een lichte vrachtauto zal eerder de snelweg vermijden dan een zware vrachtauto of LZV. Nu krijgen deze typen dezelfde verschuiving toegewezen.

Scenario C – effecten van terugsluismaatregelen

- Maatregelen van het vergoeden van meerkosten van elektrische en waterstof-elektrische voertuigen of stimulering van HVO zijn erg afhankelijk van de daadwerkelijke meerkosten. Zeker de aanschafkosten van waterstof vrachtwagens naar de toekomst toe zijn erg onzeker. Er is daarom behoefte aan meer onderzoek naar de prijsontwikkeling. In hoeverre dit mogelijk is in de huidige ontwikkelfase van deze voertuigen is onduidelijk.
- Een stimulering van HVO is in de basis anders dan een stimulering van elektrisch rijden en waterstof. In tegenstelling tot een aanschafsubsidie voor rijden op elektrisch en/of waterstof is er voor HVO geen ingroei van een nieuwe aandrijftechniek in de vloot. Het effect houdt daardoor alleen aan zolang er een jaarlijkse subsidiebedrag beschikbaar is. Valt dit bedrag weg, valt ook het gehele effect weg.
- Het verwachte effect van de stimulering BEV is de bovenkant van de bandbreedte. Aannames over de ingroei van BEV als gevolg van de fiscale stimulering zijn ambitieus: Hier wordt uitgegaan van een jaarlijkse verdubbeling in het aantal nieuwverkopen BEV. Het is onzeker of marktaanbod en marktvrage voor elektrische vrachtauto's zo snel zal groeien. Het zelfde geldt voor het aantal laadpunten en de beschikbare netcapaciteit.
- Het verwachte effect van de stimulering FCEV is, idem als hierboven, de bovenkant van de bandbreedte. Aannames over de ingroei van FCEV als gevolg van de fiscale stimulering zijn ambitieus. De markt voor FCEVs is nog onzekerder dan voor elektrisch, omdat er op dit moment nog geen voertuigen beschikbaar zijn.

Inhoudsopgave

	Samenvatting	2
1	Inleiding	8
1.1	Achtergrond	8
1.2	Doel van de studie	8
1.3	Aanpak in het kort.....	9
1.4	Leeswijzer.....	9
1.5	Afkortingen.....	10
2	Achtergrondinformatie.....	11
2.1	Doelstellingen vrachtwagenheffing en terugsluismaatregelen	11
2.2	Inwerkingtreding	11
2.3	Tarieven en tariefdifferentiatie	11
2.4	Eurovignet (BZM) en Motorrijtuigbelasting (MRB).....	12
2.5	Wegennet	14
2.6	Terugsluismaatregelen	15
3	Methodologie	17
3.1	Beschrijving van de gebruikte methode.....	17
3.2	Scope van deze studie	18
3.3	Vervoerseffecten op basis van de deelrittenbestanden uit BasGoed	20
3.4	Verkeerseffecten uit LMS	23
3.5	Vlooteffect.....	25
4	Scenario A – Autonome ontwikkeling van het wagenpark.....	28
4.1	Methodiek	28
4.2	Aannames en uitgangspunten.....	30
4.3	Resultaten Scenario A – Autonome ontwikkeling van het wagenpark	30
4.4	Conclusie	33
5	Scenario B – Verwachte ontwikkeling van het wagenpark na invoeren van een vrachtwagenheffing.....	34
5.1	Vooronderzoek effect vrachtwagenheffing op wagenpark	34
5.2	Methodiek	35
5.3	Aannames en uitgangspunten.....	38
5.4	Tussenresultaten	41
5.5	Resultaten Scenario B – Verwachte ontwikkeling van het wagenpark na invoeren van een vrachtwagenheffing.....	46
5.6	Conclusie	48
6	Scenario C – Verwachte ontwikkeling van het wagenpark in Nederland 2020-2030 na invoeren van een vrachtwagenheffing in combinatie met terugsluismaatregelen	49
6.1	Interpretatie van de terugsluismaatregelen	49
6.2	Methodiek potentie inschatting terugsluismaatregelen	52
6.3	Aannames en uitgangspunten.....	53
6.4	Resultaten Scenario C - Verwachte ontwikkeling van het wagenpark na invoeren van een vrachtwagenheffing in combinatie met terugsluismaatregelen.....	55
6.5	Conclusie	64

7	Conclusies	66
7.1	Verkeers- en vervoerseffect resulteert in minder vrachtwagenkilometers en een kleine verschuiving van de kilometers op de snelweg naar kilometers op regionale en stedelijke wegen	66
7.2	Effect van de vrachtwagenheffing op het wagenpark is klein en resulteert in een kleine verschuiving naar zwaardere voertuig combinaties	66
7.3	Het effect van terugsluismaatregelen op het wagenpark kan ingrijpend zijn, mits marktvrage en -aanbod aanwezig en in evenwicht met elkaar zijn	66
7.4	De vrachtwagenheffing in combinatie met terugsluismaatregelen levert een reductie in emissies	67
8	Discussie	69
8.1	Positionering van de resultaten en conclusies	69
8.2	Verbeterpunten voor de toegepaste methodiek	70
9	Referenties	73
10	Ondertekening	75
	Bijlage(n)	
	A Gemiddelde emissiefactoren 2030	

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

In het regeerakkoord is opgenomen dat er een vrachtwagenheffing zal worden geïntroduceerd: “In navolging van omringende landen wordt zo spoedig mogelijk een kilometerheffing voor vrachtverkeer ingevoerd. Het daarvoor te introduceren registratie- en betalingssysteem wordt gelijk aan dat in de buurlanden, zodat voor vrachtauto's geen extra apparatuur benodigd is. De inkomsten uit de heffing zullen in overleg met de sector worden teruggesluisd naar de vervoerssector door verlaging van de motorrijtuigenbelasting op vrachtauto's en gelden voor innovatie en verduurzaming.” [Regeerakkoord, 2017]

Zowel de heffing als ook de terugsluismaatregelen moeten nog nader worden gespecificeerd. De heffing zal worden vastgelegd in een wet. Hiervoor is reeds een conceptvoorstel uitgewerkt. Voor de hierin gemaakte keuzes van het wegennet (vrijwel alle autosnelwegen, aangevuld met een aantal N-wegen en gemeentelijke wegen) en te hanteren tarieven (tarief per milieuklasse en gewichtsklasse) moeten effecten in kaart worden gebracht.

Ter onderbouwing van de wet wordt op de volgende gebieden nader onderzoek uitgevoerd, in volgorde van volgtijdigheid:

- Vervoerseffect;
- Verkeerseffect;
- Milieueffecten;
- Effect op de concurrentiepositie en economie van Nederland;
- Maatschappelijke kosten en baten (MKBA).

De ontwikkeling van het wagenpark, zowel autonoom, als gevolg van de heffing en als gevolg van terugsluismaatregelen kunnen als input dienen voor de milieueffect-, concurrentiepositie- en MKBA-studie.

1.2 Doel van de studie

Doel van dit onderzoek is een *effectbepaling van een vrachtwagenheffing en verschillende terugsluismaatregelen op de wagenparksamenstelling (voertuigkilometers en aantallen voertuigen per voertuigcategorie) voor het vrachtverkeer¹ in Nederland 2020-2030.*

Hierbij worden drie hoofdscenario's onderscheiden:

- Scenario A – Autonome ontwikkeling van het wagenpark;
- Scenario B – Verwachte ontwikkeling van het wagenpark na invoeren van een vrachtwagenheffing;
- Scenario C – Verwachte ontwikkeling van het wagenpark na invoeren van een vrachtwagenheffing in combinatie met terugsluismaatregelen.

¹ Wagenparksamenstelling voor het vrachtverkeer in Nederland 2020-2030 (hierna: wagenpark)

1.3 Aanpak in het kort

Alle boven genoemde scenario's maken gebruik van één onderliggend vlootmodel met een raming van de ontwikkelingen in voertuigkilometers en aantal voertuigen van 2020 tot en met 2030. Uitgangspunt en basis voor de berekeningen in deze studie is TNO's vlootmodel, dat ook een ontwikkeling van de historische voertuigkilometers weergeeft. Het vlootmodel sluit nauw aan bij de wagenparkprognoses van PBL [NEV,2017][KEV,2019].

Er wordt gedifferentieerd naar de volgende categorieën:

- voertuigtypes en -klassen (personenauto's, bestelauto's, vrachtauto's, trekker-oplegger en bussen);
- vrachtauto's in gewichtsklassen (licht, middel, zwaar);
- wegtypes (stad, regionaal, snelweg);
- Euroklassen (Euro I, II, III, IV, V, VI);
- voertuig- en aftertreatment-technologie (halfopen filter, DPF, EGR, ...);
- brandstoffen (benzine, diesel, LPG, CNG/LNG, elektrisch, biobrandstoffen en hybrides).

De voertuigkilometers uit het recente verleden (ca. afgelopen 10 jaar) maken een directe koppeling met RDW-mutatiebestanden. Hierdoor wordt een representatief beeld geschetst van de ontwikkeling van het Nederlandse wagenpark. op kentekenniveau zijn voertuigenmerken beschikbaar en op basis daarvan worden emissiefactoren gekoppeld.

De doorrekening van effecten van een vrachtwagenheffing en een aantal terugsluismaatregelen vergt voor ieder scenario een aparte aanpak. De methodiek voor de doorrekening van de effecten word daarom per scenario behandeld.

1.4 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 geeft een samenvatting van de voor deze studie relevante achtergrond informatie. Dit bevat o.a. een specificatie van het wegennet en de tariefdifferentiatie uit het wetsvoorstel voor vrachtwagenheffing.

Hoofdstuk 3 beschrijft de gebruikte methodologie om de effecten van de vrachtwagenheffing en de terugsluismaatregelen te bepalen.

De wagenparksamenstelling wordt voor verschillende scenario's bepaald en met elkaar vergeleken:

- Scenario A beschrijft het wagenpark in het referentiescenario (zie Hoofdstuk 4);
- Scenario B beschrijft het wagenpark na invoeren van een vrachtwagenheffing (zie Hoofdstuk 5).
- Scenario C beschrijft het wagenpark na invoeren van een vrachtwagenheffing in combinatie met terugsluismaatregelen (zie Hoofdstuk 6).
Per bestedingsrichting en sub-maatregel van terugsluis zijn sub-scenario's gemaakt C₁, C₂, C₃ en C_{som}.

Hoofdstuk 7 eindigt met de conclusies. In Hoofdstuk 8 worden discussiepunten behandeld.

1.5 Afkortingen

Tabel 1-1: Afkortingen en betekenis

Afkorting	Betekenis
BasGoed	Basismodel goederenvervoer
HB	Herkomst-Bestemming
CNG	Clear Natural Gas
DPF	Diesel Particulate Filter
EGR	Exhaust-gas recirculation
BEV	Battery-Electric Vehicle (batterij-elektrisch)
FCEV	Fuel-cell Electric Vehicle (waterstof-elektrisch)
LMS	Landelijk Model Systeem – model voor ontwikkeling mobiliteit en toedeling van verkeer
LNG	Liquified Natural Gas
LZV	Lange Zware Voertuigen
MKM	De verkeersprestatie uitgedrukt in miljoenen kilometer (MKM). Dit beschrijft de vrachtkilometrage.
OEM	Original Equipment Manufacturer
VIAgoed	Vrachtwagen Inzetkeuze-, Aanschafkeuze- en goederenstromenprognosemodel
ZE	Zero Emissie – geen uitstoot

2 Achtergrondinformatie

Het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat² bereidt een wetsvoorstel voor een vrachtwagenheffing voor. Nederlandse en buitenlandse houders van vrachtwagens betalen een heffing per kilometer, op autosnelwegen en een aantal andere wegen (met name N-wegen). De hoogte wordt bepaald door milieueigenschappen en gewichtsklasse van de vrachtwagen. De netto-inkomsten worden gebruikt voor belastingverlaging en voor innovatie en verduurzaming van de sector. Hiermee wordt invulling gegeven aan het regeerakkoord.

In dit hoofdstuk worden de belangrijkste uitgangspunten van de vrachtwagenheffing en de terugsluismaatregelen samengevat op basis van het concept wetsvoorstel [consultatie, 2019] en een gezamenlijke notitie van het ministerie IenW en de wegtransportsector [terugsluis, 2019].

2.1 Doelstellingen vrachtwagenheffing en terugsluismaatregelen

De doelstellingen van de vrachtwagenheffing en terugsluismaatregelen zijn:

- Variabele heffing in plaats van vaste belasting: Binnen- en buitenlands vrachtverkeer laten betalen voor het gebruik van de weg, door de omzetting van een vaste belasting (motorrijtuigenbelasting en Eurovignet) naar een variabele heffing waarbij betaald wordt per gereden kilometer.
Zo gaat het vrachtverkeer meer dan nu betalen voor gebruik van de weg.
 - Het bedrag van de heffing in het wetsvoorstel is afhankelijk van gewichtsklasse van het voertuig en de milieueigenschappen (euro-emissieklasse) en is gemiddeld € 0,15 (prijsspeil 2018) per gereden kilometer.
 - De heffing gaat gelden voor nagenoeg alle autosnelwegen (A-wegen) en een aantal andere wegen (met name N-wegen). Dit zijn met name de N-wegen waarop naar verwachting uitwijkend vrachtverkeer van substantiële omvang zou ontstaan als de heffing alleen op autosnelwegen zou gelden.
- Innoveren en verduurzamen van de Nederlandse vervoerssector: In het regeerakkoord is afgesproken dat inkomsten van de vrachtwagenheffing in overleg met de sector worden teruggesluisd naar de vervoerssector door, naast verlaging van de motorrijtuigenbelasting op vrachtauto's, gelden aan te wenden voor innovatie en verduurzaming.

2.2 Inwerkingtreding

De inwerkingtreding geschiedt op een bij koninklijk besluit te bepalen tijdstip. Naar verwachting is dit 2023.

2.3 Tarieven en tariefdifferentiatie

De tarieven voor de vrachtwagenheffing zijn gedifferentieerd naar Euroklasse en gewichtsklasse van het voertuig. Een voorstel voor de differentiatie is te vinden in het wetsvoorstel, zie Tabel 2-1.

² Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (hierna: Ministerie IenW)

Tabel 2-1: Voorstel tarieven en tariefdifferentiatie van de vrachtwagenheffing [consultatie, 2019]

Toegestane maximum massa [kg]	Euro-emissieklasse						
	EUR 0	EUR I	EUR II	EUR III	EUR IV	EUR V	EUR VI en schoner
meer dan 3.500 tot en met 12.000	€ 0.156	€ 0.144	€ 0.129	€ 0.117	€ 0.105	€ 0.086	€ 0.078
meer dan 12.000 tot en met 32.000	€ 0.252	€ 0.232	€ 0.209	€ 0.189	€ 0.169	€ 0.139	€ 0.126
meer dan 32.000	€ 0.26	€ 0.239	€ 0.216	€ 0.195	€ 0.174	€ 0.143	€ 0.13

Het gemiddelde tarief, uitgaande van prijspeil 2018 en een wagenparksamenstelling anno nu (2018) is € 0,15 per gereden kilometer. Het wetsvoorstel geeft aan, dat er jaarlijks een indexatie ten opzichte van prijspeil 2018 zal worden toegepast. In de effectberekening van deze studie is hier geen rekening mee gehouden, omdat het exacte tarief voor de verschillende categorieën nog niet vast staat. Het gemiddeld tarief in 2030 is daardoor iets lager (€ 0.13 per gereden kilometer), zie hoofdstuk 3 - Methodologie.

Houders van binnenlandse en buitenlandse motorrijtuigen bedoeld voor het vervoeren van goederen (vrachtwagens) met een toegestane maximummassa van meer dan 3.500 kg zullen worden geconfronteerd met de heffing. Dit geldt ook voor houders van opleggetrekkers waarvan het trekkend voertuig een toegestane maximum massa van minder dan 3.500 kg heeft maar met getrokken voertuig als samenstel een toegestane maximummassa heeft van meer dan 3.500 kg (BE-trekkers).

Een aantal speciale voertuigen wordt vrijgesteld van de heffing.

Dit geldt bijv. voor:

- voertuigen van defensie, politie, brandweer en vrachtauto's die op hun naam staan;
- voertuigen voor aanleg en onderhoud van wegen;
- vrachtwagens met een handelaarskenteken;
- vuilniswagens, kolkenzuigers en straatvegers;
- voertuigen met een schorsing volgens hoofdstuk IV, paragraaf 6, van de Wegenverkeerswet 1994;
- op verzoek van de houder: vrachtwagens die ten minste 40 jaar geleden voor het eerst in gebruik zijn genomen voor zover die niet bedrijfsmatig worden gebruikt;
- op verzoek van de houder: vrachtwagens met een betonpomp zonder mixer.

2.4 Eurovignet (BZM) en Motorrijtuigbelasting (MRB)

Vrachtwagens die onder de Wet belasting zware motorrijtuigen (Wet BZM) vallen moeten nu in het bezit zijn van een Eurovignet om zich te mogen verplaatsen in o.a. Nederland.

De kosten van dit vignet zijn niet afhankelijk van het aantal kilometers dat wordt afgelegd. Naast de invoering van een vrachtwagenheffing, komt de BZM te vervallen en wordt de motorrijtuigenbelasting (MRB) tot het Europese minimum verlaagd. De motorrijtuigenbelasting na invoeren van de vrachtwagenheffing is weergegeven in Tabel 2-2. Deze vervangt de huidige geldende motorrijtuigenbelasting, zie Tabel 2-3. De huidige tarieven voor BZM, voor vrachtwagens zwaarder dan 12 ton, worden weergegeven in Tabel 2-4, deze vervallen na invoering van de voorgestelde vrachtwagenheffing

Tabel 2-2: Voorstel motorrijtuigbelasting (MRB) per kwartaal na invoeren van de vrachtwagenheffing [consultatie, 2019]

Bij een toegestane maximum massa in kilogrammen van	Zonder koppelinrichting						Met koppelinrichting			
	Zonder luchtvering			Met luchtvering			Zonder luchtvering		Met luchtvering	
	Met aantal assen			Met aantal assen			Met aantal assen		Met aantal assen	
	2	3	4 of meer	2	3	4 of meer	2	3 of meer	2	3 of meer
Minder dan 12.000	nihil	nihil	nihil	nihil	nihil	nihil	nihil	nihil	nihil	nihil
12.000 tot 13.000	€ 7,75									
13.000 tot 14.000	€ 21,50	€ 4,25		€ 7,75						
14.000 tot 15.000	€ 30,25	€ 6,00		€ 21,50	€ 5,50					
15.000 tot 16.000	€ 68,50	€ 13,50	€ 5,75	€ 30,25	€ 7,75	€ 5,00				
16.000 tot 17.000	€ 68,50	€ 13,50	€ 5,75	€ 30,25	€ 7,75	€ 5,00	€ 3,50			
17.000 tot 18.000	€ 68,50	€ 27,75	€ 11,75	€ 30,25	€ 13,50	€ 8,75	€ 3,50			
18.000 tot 19.000	€ 68,50	€ 27,75	€ 11,75	€ 30,25	€ 13,50	€ 8,75	€ 8,00	€ 5,00	€ 3,50	
19.000 tot 20.000	€ 68,50	€ 36,00	€ 15,25	€ 30,25	€ 27,75	€ 18,00	€ 8,00	€ 5,00	€ 3,50	
20.000 tot 21.000	€ 68,50	€ 36,00	€ 15,25	€ 30,25	€ 27,75	€ 18,00	€ 18,75	€ 12,00	€ 8,00	€ 5,75
21.000 tot 22.000	€ 68,50	€ 55,50	€ 23,50	€ 36,00	€ 36,00	€ 23,25	€ 18,75	€ 12,00	€ 8,00	€ 5,75
22.000 tot 23.000	€ 68,50	€ 55,50	€ 23,50	€ 36,00	€ 36,00	€ 23,25	€ 24,25	€ 15,50	€ 18,75	€ 13,25
23.000 tot 25.000	€ 86,25	€ 86,25	€ 36,50	€ 55,50	€ 55,50	€ 36,00	€ 43,75	€ 28,00	€ 24,25	€ 17,25
25.000 tot 27.000	€ 86,25	€ 86,25	€ 57,00	€ 55,50	€ 55,50	€ 36,50	€ 76,75	€ 49,25	€ 43,75	€ 31,00
27.000 tot 29.000	€ 90,50	€ 90,50	€ 90,50	€ 57,00	€ 57,00	€ 57,00	€ 76,75	€ 49,25	€ 43,75	€ 31,00
29.000 tot 31.000	€ 134,25	€ 134,25	€ 134,25	€ 90,50	€ 90,50	€ 90,50	€ 83,75	€ 53,75	€ 51,00	€ 36,00
31.000 tot 33.000	€ 134,25	€ 134,25	€ 134,25	€ 90,50	€ 90,50	€ 90,50	€ 116,25	€ 74,75	€ 83,75	€ 59,00
33.000 tot 36.000	€ 134,25	€ 134,25	€ 134,25	€ 90,50	€ 90,50	€ 90,50	€ 176,50	€ 113,50	€ 116,25	€ 81,75
36.000 tot 37.000	€ 134,25	€ 134,25	€ 134,25	€ 90,50	€ 90,50	€ 90,50	€ 176,50	€ 113,50	€ 116,25	€ 81,75
38.000 tot 40.000	€ 134,25	€ 134,25	€ 134,25	€ 90,50	€ 90,50	€ 90,50	€ 176,50	€ 157,00	€ 128,75	€ 113,50
40.000 of meer	€ 134,25	€ 134,25	€ 134,25	€ 90,50	€ 90,50	€ 90,50	€ 232,25	€ 232,25	€ 157,00	€ 157,00

Tabel 2-3: Motorrijtuigenbelasting (MRB) tarieven voor Euronorm III en hoger per 3 maanden in 2018 voor vrachtverkeer, voor invoeren van de vrachtwagenheffing [MRB, 2019].

Toegestane maximum massa in kilogrammen	Zonder koppelinrichting						Met koppelinrichting					
	Zonder luchtvering			Met luchtvering			Zonder luchtvering			Met luchtvering		
	2 assen	3 assen	4 of meer assen	2 assen	3 assen	4 of meer assen	2 assen	3 assen	4 of meer assen	2 assen	3 assen	4 of meer assen
3.501 tot 14.999	€ 78	€ 78	€ 78	€ 78	€ 78	€ 78	€ 78	€ 78	€ 78	€ 78	€ 78	€ 78
15.000 tot 22.999	€ 94	€ 78	€ 78	€ 78	€ 78	€ 78	€ 94	€ 78	€ 78	€ 78	€ 78	€ 78
23.000 tot 24.999	€ 116	€ 116	€ 78	€ 78	€ 78	€ 78	€ 116	€ 116	€ 78	€ 78	€ 78	€ 78
25.000 tot 26.999	€ 116	€ 116	€ 78	€ 78	€ 78	€ 78	€ 116	€ 116	€ 78	€ 78	€ 78	€ 78
27.000 tot 28.999	€ 123	€ 123	€ 123	€ 78	€ 78	€ 78	€ 123	€ 123	€ 123	€ 78	€ 78	€ 78
29.000 tot 30.999	€ 181	€ 181	€ 181	€ 123	€ 123	€ 123	€ 181	€ 181	€ 181	€ 123	€ 123	€ 123
31.000 tot 32.999	€ 181	€ 181	€ 181	€ 123	€ 123	€ 123	€ 181	€ 181	€ 181	€ 123	€ 123	€ 123
33.000 tot 35.999	€ 181	€ 181	€ 181	€ 123	€ 123	€ 123	€ 181	€ 181	€ 181	€ 123	€ 123	€ 123
36.000 tot 37.999	€ 181	€ 181	€ 181	€ 123	€ 123	€ 123	€ 181	€ 181	€ 181	€ 123	€ 123	€ 123
38.000 tot 39.999	€ 181	€ 181	€ 181	€ 123	€ 123	€ 123	€ 181	€ 181	€ 181	€ 123	€ 123	€ 123
> 40.000	€ 181	€ 181	€ 181	€ 123	€ 123	€ 123	€ 181	€ 181	€ 181	€ 123	€ 123	A

Tabel 2-4: Tarieven Belasting Zware Motorvoertuigen (BZM) in 2018, voor vrachtwagens zwaarder dan 12 ton, deze tarieven gelden niet meer na invoeren van vrachtwagenheffing [consultatie, 2019].

Tijdvak	Voor 1 jaar	
Assen	3 assen of minder	4 assen of meer
Euronorm 0	€ 1,407	€ 2,359
Euronorm I	€ 1,223	€ 2,042
Euronorm II	€ 1,065	€ 1,776
Euronorm III	€ 920	€ 1,543
Euronorm IV	€ 842	€ 1,404
Euronorm V	€ 796	€ 1,327
Euronorm VI	€ 750	€ 1,250

2.5 Wegennet

Het te beprijzen wegennet is opgenomen in Figuur 2-1. Het heffingsnetwerk bestaat voor het grootste deel uit autosnelwegen. Tevens zijn niet autosnelwegen opgenomen in het heffingsnetwerk (N-wegen en enkele gemeentelijke wegen).



Figuur 2-1: Wegen vrachtwagenheffing [consultatie, 2019]

Het te beprijsen wegennet is zodanig gekozen, dat wegen waarop uitwijk van vrachtverkeer wordt verwacht zoveel mogelijk aan dat wegennet zijn toegevoegd. Om dit te bereiken is dit afgestemd met regionale wegbeheerders met gebruikmaking van modelstudies en hun kennis van de lokale situatie en omgeving. Na invoering van de vrachtwagenheffing zal het vrachtverkeer gemonitord worden.

2.6 Terugsluismaatregelen

Onderdeel van de vrachtwagenheffing is dat de inkomsten hieruit, na aftrek van gedeerde belastinginkomsten en de systeemkosten van de vrachtwagenheffing, worden teruggesluisd naar het wegvervoer. Doel is om met de terugsluismaatregelen het vrachtwagenpark te innoveren en te verduurzamen.

De terugsluismaatregelen moeten bijdragen aan het grotere doel van 30% CO₂-reductie in het wegtransport in 2030 .

Er worden grofweg twee bestedingsrichtingen onderscheiden:

- *Bestedingsrichting 1 - Optimaliseren van de logistieke keten en de logistieke ketenefficiëntie.* Dit moet leiden tot meer bundeling van vracht, verhoging van de beladingsgraad en een efficiëntere retourlogistiek.
- *Bestedingsrichting 2 - Versnelde invoer van niet-fossiel rijden met behulp van middelgrote Zero-emissiezones in 30 tot 40 grotere gemeenten (2025) plus minder vervoersbewegingen en betere doorstroming in de stad (2025) en met behulp van hernieuwbare brandstoffen voor het vrachtverkeer op de langere afstanden.*

De maatregelen, die hieronder worden genoemd zijn:

- *1a. 10% kilometerreductie door efficiency in logistieke ketens, onder meer via datadeling, digitalisering;*
- *1b. CO₂-reductie door toepassen hernieuwbare brandstoffen in binnenlands transport (HVO of bio-LNG tussen 2023-2030);*
- *2a. Stimulering inzet elektrische vrachtwagens³;*
- *2b. Laadinfrastructuur en –systemen in 2023-2025;*
- *2c. Binnenlands vervoer op basis van waterstof-elektrische aandrijving.*

Deze maatregelen zijn in overleg van het ministerie IenW met de wegtransportsector tot stand gekomen. Ze zijn op hoofdlijnen uitgewerkt in een notitie ten behoeve van analyse in de MKBA en in de andere effectenstudies. De notitie beschrijft op hoofdlijnen het doel en invulling van de maatregelen, de verwachte effecten en het budgettaire beslag hiervan. Onderscheid wordt gemaakt naar een hoog en een laag ambitieniveau. Dit rapport is gebaseerd op de notitie van het ministerie IenW d.d. 31 juli 2019 [terugsluis, 2019].

³ Met de term 'elektrische vrachtwagens' wordt in dit rapport batterij-elektrische vrachtwagens (BEVs) bedoeld.

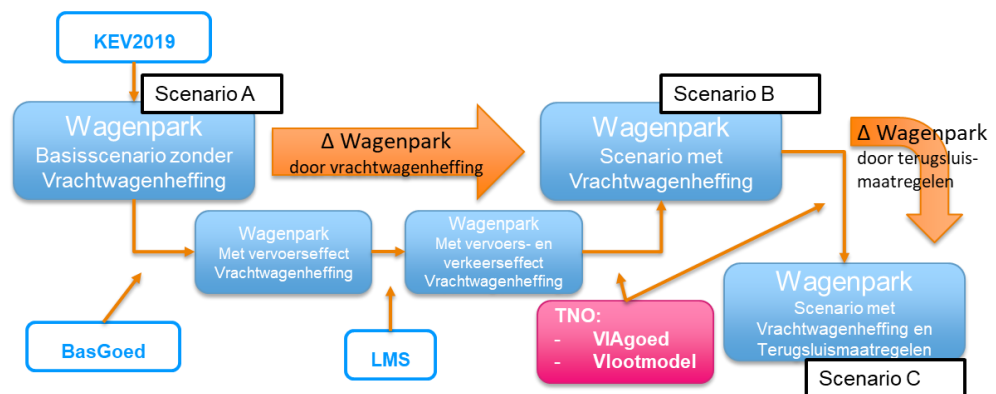
3 Methodologie

In dit hoofdstuk wordt op hoofdlijnen de gebruikte methodologie beschreven waarmee het effect van de vrachtwagenheffing en mogelijke terugsluismaatregelen op de wagenparkontwikkeling is bepaald.

3.1 Beschrijving van de gebruikte methode

Het effect van de vrachtwagenheffing en de terugsluismaatregelen op het wagenpark is bepaald in 3 stappen (zie ook Figuur 3-1 – schematische overzicht):

1. Scenario A – Autonome ontwikkeling van het wagenpark zwaar wegtransport in Nederland 2020-2030
2. Scenario B – Verwachte ontwikkeling van het wagenpark zwaar wegtransport in Nederland 2020-2030 na invoeren van een vrachtwagenheffing
3. Scenario C – Verwachte ontwikkeling van het wagenpark in Nederland 2020-2030 na invoeren van een vrachtwagenheffing in combinatie met terugsluismaatregelen



Figuur 3-1: Schematisch overzicht van opbouw van scenario's en bijdragen van de verschillende modellen in de opbouw.

Scenario A – Autonome ontwikkeling van het wagenpark in Nederland 2020-2030

In de eerste stap is het referentiescenario, de situatie zonder vrachtwagenheffing, vastgesteld. In dit rapport wordt hiernaar verwezen met de naam scenario A. Voor dit scenario wordt de wagenparkontwikkeling zoals verondersteld in de KEV 2019 [KEV, 2019] als bron gebruikt.

Scenario B – Verwachte ontwikkeling van het wagenpark in Nederland 2020-2030 na invoeren van een vrachtwagenheffing

Vervolgens wordt in de tweede stap het effect van de vrachtwagenheffing ten opzichte van deze referentie bepaald, resulterend in een andere omvang en samenstelling van het wagenpark met de naam scenario B.

Het effect van de vrachtwagenheffing op het wagenpark is opgedeeld in drie sub-effecten:

- het vervoerseffect,
- het verkeerseffect en
- het vlooteffect.

De eerste twee effecten zijn input voor deze effectstudie. Vervolgens is door TNO het vlooteffect naar aanleiding van de vrachtwagenheffing doorgerekend. Het totaal van deze drie effecten ten opzicht van scenario A vormt scenario B.

Scenario C – Verwachte ontwikkeling van het wagenpark in Nederland 2020-2030 na invoeren van een vrachtwagenheffing in combinatie met terugsluismaatregelen

Tenslotte wordt in de derde stap scenario C opgesteld waarvoor het effect van mogelijke terugsluismaatregelen op scenario B met vrachtwagenheffing wordt ingeschat. Hier wordt op basis van voorgestelde terugsluismaatregelen en een schatting van het budget per maatregel een potentieel effect bepaald.

3.2 Scope van deze studie

Deze studie onderzoekt uitsluitend het wagenparkeffect van de vrachtwagenheffing volgens het wetsvoorstel [consultatie, 2019] en de voorgestelde terugsluismaatregelen [terugsluis, 2019] op de ontwikkeling van het wagenpark en daaraan gerelateerde emissies.

Hiervoor zijn de volgende KPIs (key performance indicators) relevant:

- Vlootprestatie, totalen in Nederland
 - Aantal voertuigkilometer;
 - Aantal voertuigen in de vloot⁴.
- Emissies, totalen in Nederland
 - CO₂-emissies;
 - NO₂-emissies;
 - NO_x-emissies;
 - PM_{2.5}-emissies;
 - PM₁₀-emissie;
 - NH₃-emissies.

De vlootprestatie en emissies worden in kaart gebracht voor de zichtjaren 2020, 2025 en 2030. Het hiervoor gebruikte vlootmodel maakt onderscheid naar voertuigen volgens gewichtsklasse, milieuklasse, brandstof-, technologie- en wegtype. Dit model sluit aan bij de gehanteerde categorieën in de emissieregistratie [ER, 2019] en de KEV2019 [KEV, 2019].

De volgende definities worden hiervoor gehanteerd:

- Voertuigtype
 - Vrachtwagen licht (<10t – toegestane maximum massa)
 - Vrachtwagen middelzwaar (10t-20t)
 - Vrachtwagen zwaar (>20t)
 - Trekker oplegger
 - Lange Zware Voertuigen (LZV)
- Brandstoftype
 - Diesel
 - Benzine (alleen vrachtwagen licht)

⁴ De effecten van de vrachtwagenheffing en terugsluismaatregelen worden getoond in de hoofdstukken 5.5 en 6.4 als relatieve verschuiving in kilometers ten opzichte van het autonome scenario A in 2020. Effecten op de wagenparksamenstelling worden afgeleid van de kilometerverdeling. In de hoofdstukken 5.5 en 6.4 wordt het relatieve effect dus alleen weergegeven voor de kilometerverdeling.

- LNG (beperkt aantal voertuigtypen)
- Elektrisch
- Waterstof (niet in referentie, alleen in scenario C)
- Milieuklasse
 - Euroklasse I tot en met VI
 - Nog geen onderscheid naar toekomstige Euro-klassen, deze zijn onderdeel van klasse EUR VI.
- Zichtjaren
 - 2020
 - 2025
 - 2030

Meegenomen effecten

Zoals in paragraaf 3.1 staat beschreven maakt deze studie gebruik van resultaten uit de vervoer- en verkeerstudie [MuConsult, 2019].

- Vervoerseffect: Het vervoerseffect is in een voorgaande studie door Significance met BasGoed doorgerekend. Dit betreft met name een verandering van de transportstromen en modal split naar aanleiding van de vrachtwagenheffing. Het resultaat is een reductie in vrachtwagenkilometers die is meegenomen in deze studie.
- Verkeerseffect: Het verkeerseffect is daaropvolgend door 4cast met het LMS doorgerekend. Dit betreft met name een verandering van routekeuze door vrachtverkeer naar aanleiding van de vrachtwagenheffing. Het resultaat is een reductie in vrachtwagenkilometers en een verschuiving van kilometers per wegtype. Door de heffing worden er minder kilometers op de snelwegen afgelegd.

Disclaimer – prognoses met BasGoed, LMS en VIAGoed

De meegenomen effecten zijn gebaseerd op modelresultaten van LMS en BasGoed, vervolgens is een wagenparkeffect berekend met VIAGoed. Deze op historische data gebaseerde modellen zijn geschikt om groeiprognozes te maken van verkeer en vervoer voor een wereld waar het verkeer- en vervoersysteem vergelijkbaar blijft met de historische data – het huidige systeem.

- Prognoses op basis van deze modellen zijn een mogelijk inschatting van het effect. Uit toetsing van de modelresultaten bij sectorpartijen en ervaring in het buitenland lijken het verkeerseffect kleiner dan nu modelmatig ingeschat. Het geprognosticeerde effect is naar verwachting een bovengrens van het verkeerseffect.
- De modellen houden geen rekening met disruptieve veranderingen, zoals nieuwe innovatieve technologie als autonome voertuigen. De in deze studie meegenomen en ook bepaalde effecten kunnen daarom onderhevig zijn aan voorziene dan wel onvoorziene disruptieve veranderingen. Dit geldt ook voor disruptieve veranderingen in gedrag van particulieren, bedrijven of overheden die de modellen niet kunnen voorzien.
- Naast de disruptieve veranderingen die buiten de scope van de modellen liggen, zijn de berekende effecten gebaseerd op de WLO-scenario's. De effecten in deze studie zijn bepaald op dit prognose scenario. De toekomstige praktijk kan erg afwijken van de veronderstelde prognose scenario's.

Niet meegenomen effecten (in deze studie)

- Extra rijtijd: Door het vermijden van snelwegen en gebruik van andere wegen (regionaal en stedelijk) zal de reistijd toenemen. Deze toename is niet meegenomen in de kostenverandering als input voor de veranderende voertuigtypekeuze.
- Verschillen in wegtypeverschuiving afhankelijk van het voertuigtype: De verschuiving van wegtype snelweg naar wegtype buitenweg en stad op basis van de verkeerstudie is voor alle voertuigtype op gelijk niveau toegepast. Het effect dat in de realiteit lichtere vrachtwagens, die minder moeite hebben met optrekken, eerder geneigd zullen zijn om uit te wijken naar buitenwegen met meer gelijkvloerse kruisingen is niet meegenomen.
- Extra efficiency door bundeling: Een verschuiving naar grotere voertuigtypen zou er theoretisch gezien toe leiden dat lading wordt gebundeld en er daardoor minder vrachtkilometers worden afgelegd. Dit effect is niet meegenomen, omdat dit effect naar aanleiding van de vrachtwagenheffing in de vervoerstudie is opgenomen en daardoor met de kilometerreductie wordt meegenomen. Daarnaast is deze verschuiving naar grotere voertuigtypen naar verwachting minimaal, zie paragraaf 5.1, hierdoor wordt geen aanvullend efficiency effect verondersteld.
- Bestelverkeer: Bestelverkeer valt buiten de scope van deze studie, omdat de tarieven van de vrachtwagenheffing alleen van toepassing zijn op zwaar wegtransport boven 3,5t. De ontheffing van bestelauto's zou theoretisch ertoe kunnen leiden, dat meer bestelverkeer wordt gebruikt in plaats van zware vrachtwagens. Dit effect is niet meegenomen in deze studie. Volgens een eerder onderzoek [MinlenW, 2019] zal de omvang van een dergelijke verschuiving beperkt blijven, omdat a) maar een klein deel van het huidige vrachtwagenvervoer een lading van minder dan 2 ton heeft (= de capaciteit van een bestelauto) en omdat b) de kosten per ladingtonkilometer voor vrachtwagens bij grotere zendingen of een bundeling van kleinere zendingen boven de 2 ton nog altijd lager uitvallen dan voor bestelauto's.

Context van deze studie en relevantie van de resultaten

- MKBA: De uitkomsten van deze studie leveren input voor het opstellen van de maatschappelijke kosten-batenanalyse (MKBA).
- Deze studie gebruikt het wagenpark, verdeling en inzet, uit de KEV2019. Door een afwijkend prognose-scenario in de KEV2019 ten opzichte van de WLO-scenario's hoog een laag, zitten er verschillen in de geprognosticeerde vrachtwagenkilometers ten opzichte van eerdere studies op basis van de WLO-scenario's. Om de focus op het doel van deze studie te houden, het wagenparkeffect van de vrachtwagenheffing in kaart te brengen, worden de resultaten gepresenteerd in relatieve verschillen ten opzichte van het referentiescenario.
- Emissiefactoren: Gebruik van een gedetailleerd wagenpark en recente emissiefactoren [ER, 2019] leidt tot nieuwe inzichten in het potentiële milieueffect van de vrachtwagenheffing.

3.3 Vervoerseffecten op basis van de deelrittenbestanden uit BasGoed

Voor het bepalen van het vervoerseffect, de reductie in vrachtwagenkilometers, zijn de deelrittenbestanden uit de BasGoed-uitvoer gebruikt.

Het model BasGoed maakt op basis van de WLO-scenario's, zoals gepubliceerd door het Centraal Plan Bureau (CPB), prognoses voor het goederenvervoer over weg, spoor en water [WLO, 2016].

Voor deze studie is het relatieve verschil in voertuigkilometers per voertuigtype tussen de uitvoer van het scenario WLO hoog zonder vrachtwagenheffing en het scenario WLO hoog met vrachtwagenheffing gebruikt. Er is gekozen voor relatief effect, omdat het totaal beschreven aantal kilometers in het deelrittenbestand afwijkt ten opzichte van het referentiescenario volgens scenario KEV2019 met vastgesteld beleid.

Aangezien de BasGoed-deelritten een andere voertuigindeling gebruiken dan de wagenpark-indeling van deze studie is onderstaande conversietabel gebruikt voor het vertalen van het BasGoed-effect naar effect op de gebruikte indeling.

Tabel 3-1: Vertaling van BasGoed vrachtwagentype naar KEV voertuigtype

BasGoed- vrachtwagentype	BasGoed- laadvermogen klasse	KEV- voertuigtype	KEV- afkorting
1 – vrachtwagen	tot 10.000 kg (lvmkl tot 5)	Vrachtwagen licht (<10t)	MVALCH
1 – vrachtwagen	10.000 tot 20.000 kg (lvmkl 6 en 7)	Vrachtwagen middelzwaar (10t-20t)	MVAZWA
1 – vrachtwagen	> 20.000 kg (lvmkl 8 en hoger)	Vrachtwagen zwaar (>20t)	ZVA
2 – vrachtwagen met aanhanger		Vrachtwagen zwaar	ZVA
3 – trekker met oplegger		Trekker met oplegger	ZTR
7 – LZV		Lange Zware Voertuigen (LZV)	ZTRLZV

Voertuigcategorieën bestelverkeer (4), trekker solo (5) en speciaal voertuig (6) die ook voorkomen in het deelrittenbestand worden in deze effectstudie niet gebruikt en daarom ook niet genoemd in dit rapport:

- Bestelverkeer is niet meegenomen in deze studie (zie scopeafbakening boven);
- De categorie speciaal voertuig is niet te koppelen aan de in deze studie gebruikte indeling. Daarnaast worden een aantal speciale voertuigen vrijgesteld van de heffing (zie boven);
- De categorie trekker solo wordt door BasGoed niet specifiek gemodelleerd, daarom is ervoor gekozen het kilometereffect voor deze categorie parallel te laten lopen met het effect in de categorie trekker oplegger.

3.3.1 Aannames en uitgangspunten

In deze paragraaf worden de uitgangspunten en aannames van de vervoerstudie die relevant zijn voor deze studie benoemd. Alle overige uitgangspunten en aannames zijn te vinden in [MuConsult, 2019].

- Kostenparameter voor wegvervoer in BasGoed is verhoogd op basis van de gemiddelde toename van € 0,15 per kilometer. Deze kostenparameter maakt geen onderscheid naar voertuigtypen of euroklassen.
- Logistieke efficiëntieverbetering is meegenomen op basis van een prijselasticiteitsfactor -0,3. Dat wil zeggen dat bij een kostentoeename van 10% het aantal ritten met 3%, daaropvolgend het aantal kilometer, wordt gereduceerd.
- Mogelijke vraaguitval (goederenvervoer) of verandering van vestigingslocaties bij het invoeren van de vrachtwagenheffing is niet gemodelleerd. Idem voor consolidatie op bedrijfsniveau en verandering van concurrentpositie van zeehavens.

3.3.2 *Het vervoerseffect*

In het deelrittenbestand is transport gekenmerkt per vrachtwagentype en per laadvermogen klasse. Op basis van de conversie in Tabel 3-1 is per combinatie van de indicatoren laadvermogen klasse en vrachtwagentype uit het deelrittenbestand een procentuele kilometerreductie bepaald.

Uitzondering hierop is de categorie buitenlandse voertuigen in het deelrittenbestand. Voor deze categorie is geen vrachtwagentype bekend en alleen een laadvermogen klasse. Aangezien het vrachtwagentype in dit bestand niet bekend is, is ervoor gekozen de procentuele kilometerreductie per voertuigtype op basis van de Nederlandse voertuigen te gebruiken.

Een andere uitzondering is dat niet voor alle dataregels de laadvermogen klasse informatie is gevuld. Ook hierdoor wijkt de reductie per vrachtwagentype-voertuigtype combinatie af ten opzichte van het vervoerseffect totaal.

Tabel 3-2 laat het effect per BasGoed-vrachtwagentype zien. In BasGoed wordt geen onderscheid gemaakt tussen de verschillende vrachtwagentypen. Het weergegeven verschil per vrachtwagentype komt puur door verschil in verandering van transportvolume tussen verschillende HB-relaties, wat in het deelrittenbestand resulteert tot deze verandering per voertuigtype.

Tabel 3-2: Het vervoerseffect per vrachtwagentype in het deelrittenbestand voor het WLO-scenario Hoog, in deze tabel is geen onderscheid gemaakt naar gewichtsklasse.

BasGoed-vrachtwagentype	% km verandering (Hoog)
vrachtwagen	-1.72%
vrachtwagen met aanhanger	-2.04%
trekker met oplegger	-2.89%
LZV	-5.92%
buitenlandse vervoerders	-1.37%

De categorie LZV is in het basisjaar van BasGoed met totaal 140.000 km, waar trekker opleggers meer dan 4 miljard km rijden, nog niet veel aanwezig. Blijkbaar is er veel reductie van transportvolume op trajecten waar dit vrachtwagentype wordt ingezet, in combinatie met het lage totaalvolume ontstaat een grote procentuele reductie. Aangezien LZV zo minimaal voorkomt in het deelrittenbestand is verondersteld dat dit percentage ontorecht is en is ervoor gekozen om voor dit voertuigtype uit te gaan van hetzelfde reductiepercentage als die van trekker opleggers.

Met het meenemen van de gewichtsklasse informatie en de keuze om voor LZV het trekker-oplegger percentage te gebruiken is de onderstaande lijst aan vervoerseffect per vrachtwagentype-voertuigtypecombinatie tot stand gekomen. Deze percentages zijn gebruikt voor het berekenen van scenario B in hoofdstuk 4.

Tabel 3-3: Vertaling van het vervoerseffect in BasGoed naar KEV

BasGoed- vrachtwagentype	KEV-voertuigtype	% km verandering (Hoog)
vrachtwagen (lvmkl tot 5)	vrachtwagen licht	-1.42%
vrachtwagen (lvmkl 6 & 7)	vrachtwagen middelzwaar	-1.76%
vrachtwagen (lvmkl >8)	vrachtwagen zwaar	-1.65%
vrachtwagen met aanhangwagen	vrachtwagen zwaar (met aanhanger)	-1.97%
trekker oplegger	trekker met oplegger	-2.89%
LZV	LZV	-2.89%

3.4 Verkeerseffecten uit LMS

Na het vervoerseffect wordt ook het verkeerseffect meegenomen in de wagenpark verandering. Na de met BasGoed berekende reductie in vrachtwagenkilometers door logistieke keuzes is het effect van routekeuze met het Landelijk Model Systeem (LMS) berekend. Andere routekeuze leidt tot een additionele verandering in het aantal kilometers en een verschuiving in het gebruik van de verschillende wegtypen stad (WT1), regionaal (WT2) en snelweg (WT3).

Definitie van de verschillende wegtypen:

- Stad (WT1) – wegen met maximumsnelheid kleiner gelijk aan 50 km/u.
- Regionaal (WT2) – wegen met een maximumsnelheid kleiner gelijk aan 80 km/u.
- Snelwegen (WT3) – wegen met een maximumsnelheid groter dan 80 km/u.

Het totaal beschreven aantal kilometers en de verdeling over de verschillende wegtypen op basis van het LMS wijkt af ten opzichte van het referentiescenario volgens de KEV2019. Hierdoor is ervoor gekozen om de relatieve verandering van het verkeerseffect mee te nemen in deze effectstudie. In paragraaf 5.2.1 wordt toegelicht hoe deze verandering wordt meegenomen.

Het verkeerseffect is aangeleverd in jaartotaal kilometers voor vracht op basis van het jaartotaal kilometers voor alle grote voertuigen in LMS-output. In deze aangeleverde jaarkilometrages verandert de verdeling over de verschillende wegtypen.

3.4.1 Aannames en uitgangspunten

In deze paragraaf worden de uitgangspunten en aannames van de verkeerstudie die relevant zijn voor deze studie benoemd.

Alle overige uitgangspunten en aannames zijn te vinden in [MuConsult, 2019].

- Op basis van het voorgestelde wegennetwerk is met het LMS het verkeerseffect doorgerekend met de Vrachtautomatrix (VAM) met het vervoerseffect.

- De vrachtautomatrix bevat naast vrachtwagens ook andere lange voertuigen, zoals lange bestelauto's, bussen en kampeerauto's. 55% van deze matrix wordt beschouwd als heffingsplichtig en de netwerkstarieven zijn voor deze 55% specifiek aangepast.
- Bij het toedelen op het netwerk houdt LMS-rekening met de netwerkcapaciteit en de toename van de reistijd bij benadering van die capaciteit.

Disclaimer – wegen waarop uitwijk wordt verwacht zijn zo veel als mogelijk aan het heffingsnetwerk toegevoegd

Muconsult geeft in haar rapportage aan dat de gerapporteerde uitwijk van snelwegen naar onderliggend wegennet de bovengrens aangeeft van mogelijke effecten. Dit wordt veroorzaakt doordat bij de keuze voor een route over het onderliggende wegennet ook traject-specifieke keuzes als rijcomfort en veiligheid een rol zullen spelen. Tevens kunnen afspraken met afnemers over levertijden en routing ervoor zorgen dat andere routes niet kunnen worden ingepast. In de berekening van de verkeerseffecten zijn deze traject-specifieke keuzes niet in detail meegenomen.

Het Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid (KiM) wijst in haar literatuuronderzoek [KiM, 2018] op de gevoeligheid voor kosten in de routekeuze van modellen. De vrachtsector geeft aan een uitwijk van snelwegen naar onderliggend wegennet niet te verwachten. Hierbij wijzen ze o.a. op vertragingen op het onderliggend wegennet, het hoge brandstofgebruik en verkeersveiligheidsrisico's. Ook regionale wegbeheerders verwachten niet op alle routes waarop volgens de modelresultaten uitwijk zou plaatsvinden daadwerkelijk uitwijkend vrachtverkeer. Zij verwachten op enkele routes uitwijkend vrachtverkeer. De wegen waar uitwijkend vrachtverkeer van enige omvang wordt verwacht, en waar dit leidt tot mogelijk negatieve effecten zijn opgenomen in het heffingsnetwerk om uitwijk te voorkomen.

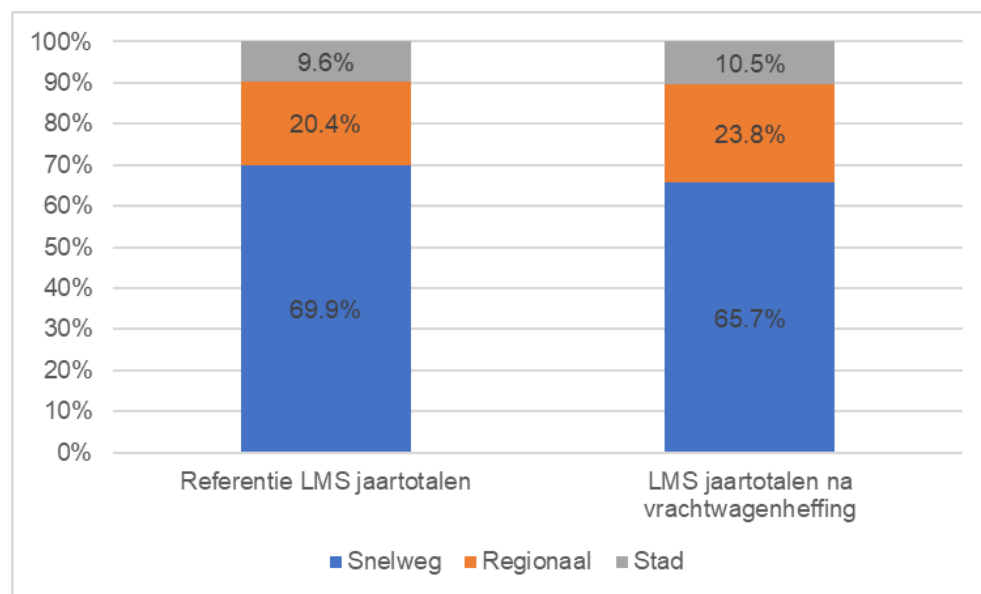
In België is ingezet op intensieve monitoring om de daadwerkelijke uitwijk te meten. Op basis van een evaluatie van uitwijkend verkeer, is in Vlaanderen besloten wegen op het onderliggende wegennet toe te voegen om uitwijkgedrag te voorkomen. In Vlaanderen was overigens alleen in enkele lokale situaties sprake van substantieel uitwijkend verkeer. Generiek is dit effect niet geconstateerd.

Samenvattend wordt gesteld dat het bepaalde verkeerseffect de bovengrens aangeeft van de mogelijke effecten. Negatieve effecten van uitwijkend vrachtverkeer die met de modelresultaten worden bepaald zijn daarmee de bovengrens van de mogelijke effecten.

3.4.2 *Het verkeerseffect*

Vanuit de verkeerstudie is LMS-output voor het 2030 jaartotaal vrachtwagenkilometers per wegtype aangeleverd. Naast onderscheid naar wegtype is ook het aantal heffingsplichtige kilometers per wegtype met LMS bepaald. Resultaat van de verkeerstudie is een totale kilometer reductie van 4,7% ten opzichte van het scenario WLO Hoog in 2030, dit is inclusief het vervoerseffect. Naast een reductie in kilometers treedt er ook een verschuiving tussen wegtypen op, waardoor er door

de heffing minder snelwegkilometers worden gemaakt en meer regionaal en stedelijk.



Figuur 3-2: Inschatting van de verschuiving van vrachtwagenkilometers tussen wegtypen bij invoering van de vrachtwagenheffing, referentiescenario is WLO Hoog 2030.

De verandering per wegtype is in onderstaande tabel weergegeven.

Tabel 3-4: Resultaten uit de verkeerstudie relatieve verandering in vrachtwagenkilometers per wegtype en percentage van vrachtwagenkilometers per wegtype die heffingsplichting worden na invoering vrachtwagenheffing. De rechter kolom wordt gebruikt bij het berekenen van de TCO.

Wegtype	Procentuele verandering door vervoers- en verkeerseffect	Percentage heffings-kilometers per wegtype
	<i>Verkeerstudie ten opzichte van Referentie</i>	<i>% MKM met heffing van MKM totaal</i>
Stad	3%	2%
Regionaal	11%	14%
Snelweg	-10%	92%

3.5 Vlooteffect

Voor het referentiescenario is gekozen om uit te gaan van het referentiescenario van de Klimaat- en EnergieVerkenning 2019 (KEV2019) van het Plan Bureau voor de Leefomgeving (PBL).

Redenen hiervoor zijn:

1. Deze cijfers beschrijven het wagenpark in de benodigde details in aantal gereden kilometers in twee verschillende indelingen.
 - Voertuigkilometer per Versitklasse⁵:
 - Voertuigtype,
 - Brandstoftype,
 - Euro-klasse (bij diesel)
 - Voertuigkilometer per bouwjaar:
 - Voertuigtype,
 - Bouwjaar
2. Deze cijfers zijn geactualiseerd met de nieuwste broninformatie in wagenpark ontwikkeling en gereden voertuigkilometers.
3. Het bevat een toekomstprognose voor de ontwikkeling van het wagenpark inclusief autonome ontwikkeling van gebruik elektrische voertuigen, op basis van modellen en studies van PBL en TNO.
4. Aansluiting van de cijfers met vergelijkbare milieu-studies van het PBL.

De cijfers zijn ingedeeld in de Versitklasse-indeling, waarbij een Versitklasse-typering het voertuigtype, brandstoftype en EUR-klasse definieert. Voor het maken van het referentiescenario worden de tabellen per Versitklasse en bouwjaar gecombineerd.

In het wagenpark van de KEV wordt nog geen onderscheid gemaakt naar het type LZV of nog langere combinaties. Deze zijn in de KEV2019 nog opgenomen in de detailcategorie trekker oplegger zwaar.

3.5.1 *Aannames en uitgangspunten*

Belangrijke uitgangspunten van de KEV2019 voor deze effectstudie [KEV, 2019]:

- KEV2019 met vastgesteld beleid is een scenario dat afwijkt van WLO. Het is een middenraming tussen hoog en laag, maar door afwijkende groei in bepaalde sectoren leidt dit scenario met BasGoed tot een grotere groei van het aantal wegvervoerkilometers.
- KEV2019 met vastgesteld beleid houdt rekening met EU-normering voor vrachtauto's. Volgens deze regulering moeten nieuwe vrachtauto's in 2030 gemiddeld 30% zuiniger zijn dan in 2020.
- KEV2019 met vastgesteld beleid gaat uit van gemiddelde logistieke efficiëntie berekening van WLO. In het BasGoed scenario Hoog 2030 is de efficiëntie toename 2,1% en in Laag 2030 is deze 1,0%, de KEV2019 gaat uit van het gemiddelde van deze twee.
- KEV2019 gaat uit van een beperkt autonome aanschaf van elektrische voertuigen, het gaat om 1,1% voertuigkilometers door elektrische vrachtwagens.
- KEV2019 gebruikt voertuigindeling naar Versitklasse, overeenkomstig met de emissiefactoren [ER, 2019].

3.5.2 *Het vlooteffect*

De voertuigkilometers en voertuigaantallen zijn in het referentiescenario beschikbaar voor zichtjaren 2020, 2025 en 2030. De outputdata is doorgerekend voor het jaar 2030 met het verkeer- en vervoerseffect.

⁵ Emissiefactoren voor wegtransport worden in Nederland bepaald met Versit [TNO, 2016].

Voor de zichtjaren 2020 en 2025 wordt het verkeer- en vervoerseffect ingeschat op basis van het resultaat voor 2030 en een ingroeipad van het maatregeleffect. Vervolgens worden op basis van deze voertuigkilometers de uitstootkenmerken aan deze zichtjaren toegevoegd.

Met invoeren van een vrachtwagenheffing wordt de Belasting Zware Motorvoertuigen (BZM) afgeschaft en de Motorrijtuigenbelasting (MRB) verlaagd. Hierdoor zal de kostenstructuur voor de verschillende voertuigtypen veranderen. De door deze kostenverandering wijzigende inzet van verschillende voertuigtypen wordt bepaald met het VIAgoed model.

4 Scenario A – Autonome ontwikkeling van het wagenpark

In scenario A is het referentiescenario voor zichtjaar 2030 zonder de vrachtwagenheffing vastgelegd. De belangrijkste bron hiervoor is KEV2019, zoals beschreven in hoofdstuk 3 is dit de bron van de voertuigkilometers en de wagenpark indeling. Dit hoofdstuk beschrijft de methodiek in meer detail en benoemd extra bewerkingen op de data om te komen tot het referentiescenario A.

4.1 Methodiek

Aan de brongegevens van de KEV2019 is met de volgende stappen informatie toegevoegd om tot scenario A te komen:

1. Toevoegen voertuigtype LZV;
2. Toevoegen aantal voertuigen per type en bouwjaar;
3. Toevoegen van emissiefactoren CO₂, NO₂, NO_x, PM_{2.5}, PM₁₀ en NH₃ en berekenen van totaal uitstoot.

4.1.1 *Toevoegen voertuigtype LZV*

In de methode voor het bepalen van het wagenparkeffect wordt gebruikt gemaakt van het VIAgoed model. Dit model maakt onderscheid tussen trekker oplegger en lange zware voertuigen (LZV), waar de KEV2019 dit nog niet doet. Om het wagenparkeffect zo goed mogelijk te kunnen doorvoeren op het referentiescenario wordt dit voertuigtype toegevoegd aan het referentiescenario door het af te splitsten van de categorie trekker oplegger zwaar.

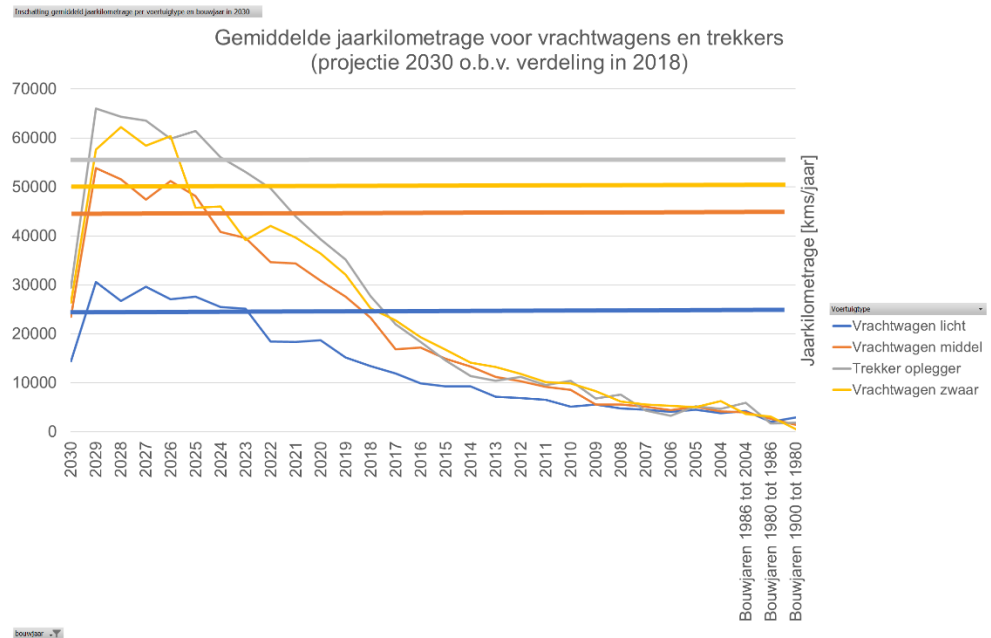
Voor het toevoegen van dit voertuigtype wordt, bij gebrek aan feitelijke informatie, uitgegaan dat 10% van de zware trekker oplegger categorie in 2030 LZV of nog langere voertuigen betreft. Gezien de huidige ontwikkelingen omtrent LZV en Duo-ecocombi's en het milieu- en kostenvoordeel is 10% geen onrealistische aanname. Volgens ING [ING, 2015] zijn in 2014 1000 combinaties geteld, in 2018 waren dit 1800 [TLN, 2018]. Ten opzichte van een totale vloot van ca. 90.000 trekker-oplegger combinaties [CBS, 2019] is dit nog wel gering (2%). TLN gaat uit van een verdubbeling de komende jaren. Hiernaast zijn er ook een aantal Europese studies en subsidies, die lange en zware voertuigen stimuleren, bijv: Transformers en Aeroflex [Transformers, 2017][Aeroflex, 2019].

4.1.2 *Toevoegen aantal voertuigen per type en bouwjaar*

Een doel van deze studie is het inschatten van de verandering van het wagenpark door vrachtwagenheffing en vervolgens door terugsluismaatregelen. Verandering van het wagenpark wordt uitgedrukt in aantal kilometer en het aantal voertuigen per type en bouwjaar. Om een inschatting van het aantal voertuigen per type en bouwjaar te bepalen wordt een inschatting van gemiddelde jaarkilometrage per type en bouwjaar gebruikt.

Jaarkilometrage per voertuigtype, gewichtsklasse en bouwjaar komen van CBS statline. In combinatie met een gereden aantal kilometer in het referentiescenario worden de aantallen voertuigen berekend. Deze kilometrages zijn statistieken met een jaarkilometrage per bouwjaar vanaf 2004 tot en met 2017 en een gemiddelde per bouwjaar voor de perioden voor 2004.

Voor de effectstudie wordt een prognose gemaakt voor het jaar 2030. Hier is de aanname gedaan dat de verdeling over jaarkilometrage per bouwjaar in 2030 overeenkomt met de huidige historische verdeling, in andere woorden in 2030 zijn de jaarkilometrage per bouwjaar van 2017 tot en met 2030 gelijk aan de huidige verdeling voor 2004 tot en met 2017, zie onderstaande figuur.



Figuur 4-1: Gemiddelde jaarkilometrage voor vrachtwagens en trekkers (projectie 2030 op basis van verdeling in 2018) – verdeling naar leeftijd; gekleurde lijnen geven de gemiddelde leeftijd weer voor de eerste 8 jaar (= peak performance jaren van een voertuig).

Gegeven dat het merendeel van de vloot nog steeds uit dieselveertuigen bestaat is het aannemelijk dat de gemiddelde levensduur/gebruiksdur van de voertuigen vergelijkbaar is met de huidige duur. Daarnaast is er niet voldoende inzicht beschikbaar om een andere verdeling te veronderstellen.

De twee verschillende tabellen, voertuigkilometers per Versitklasse en voertuigkilometers per bouwjaar en voertuigtype, worden gecombineerd tot een tabel voor het referentiescenario. Door het toepassen van de verdeling over bouwjaar op voertuigkilometers per Versitklasse is een tabel met voertuigkilometers per Versitklasse en bouwjaar gemaakt. Deze bewerking leidt tot een kunstmatige verdeling die niet waarheidsgetrouw is, maar wel de beste inschatting die met beschikbare informatie gemaakt kan worden en op de randtotalen overeenkomt met de broninformatie. De verdeling is nodig om de jaarkilometrages te kunnen gebruiken en daarmee een aantal voertuigen per Versitklasse in te kunnen schatten.

- 4.1.3 *Toevoegen emissiefactoren en emissies CO₂, NO₂, NO_x, PM_{2.5}, PM₁₀ en NH₃*
De totale emissies in de vloot worden bepaald door emissiefactoren [ER,2019] te koppelen aan de Versitklassen, dus door berekening van het aantal voertuigkilometers * emissiefactor [km * g/km].

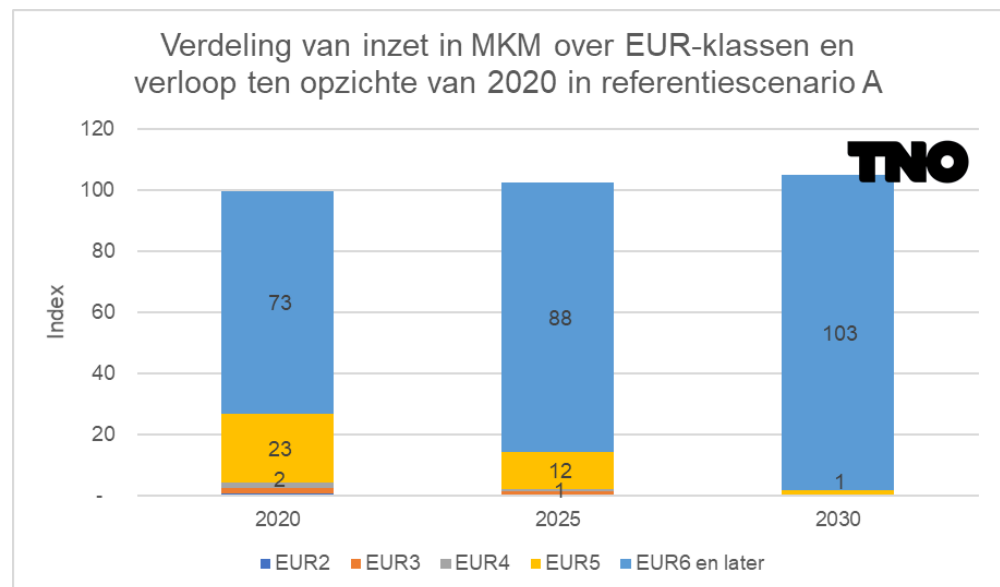
4.2 Aannames en uitgangspunten

De KEV2019 met vastgesteld beleid bevat, zoals de naam al doet vermoeden, uitsluitend vastgesteld beleid. Voorgenomen beleidsmaatregelen zoals het klimaatakkoord zijn hier niet in verwerkt. Een belangrijke aanpassing ten opzichte van de NEV2017 is EU-bronbeleid voor vrachtwagens: Volgens EU-bronbeleid moeten nieuwe vrachtauto's in 2030 30% zuiniger rijden dan in 2019 [EC, 2019]. CO₂-normen voor vrachtverkeer is verwerkt in het referentiescenario en levert een CO₂-reductie van grofweg 1 Mton op.

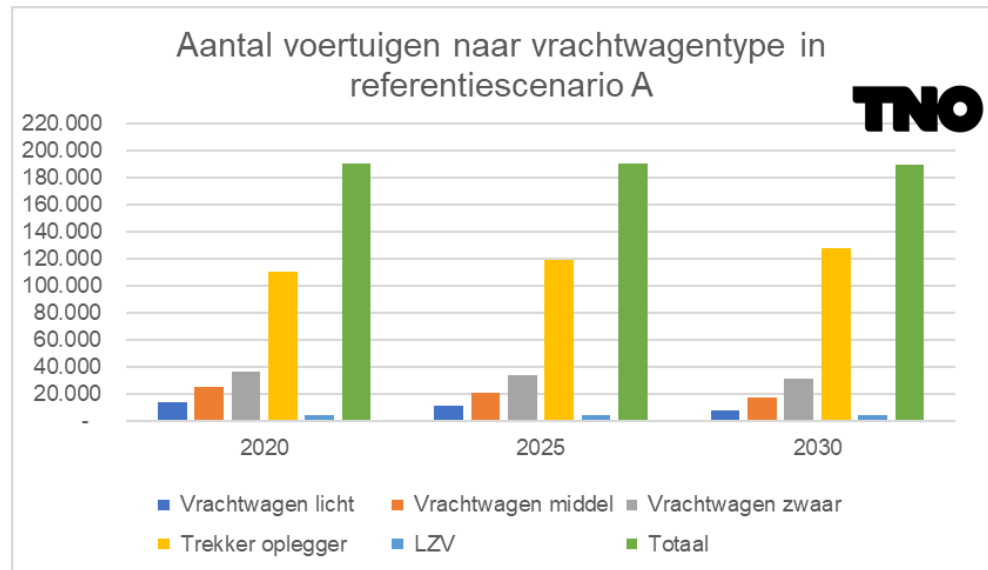
4.3 Resultaten Scenario A – Autonome ontwikkeling van het wagenpark

4.3.1 Vloot en voertuigkilometers

Figuur 4-2 en Figuur 4-3 geven twee doorsneden van het referentiescenario A weer. De eerste met de verdeling van type euroklasse in het wagenpark en de andere de verdeling over vrachtwagentypen. De verdelingen zijn gebaseerd op het aantal voertuigkilometers wat de voertuigen met de specifieke kenmerken afleggen.



Figuur 4-2: Verdeling van inzet in MKM over euroklassen en verloop ten opzichte van 2020 in referentiescenario A.



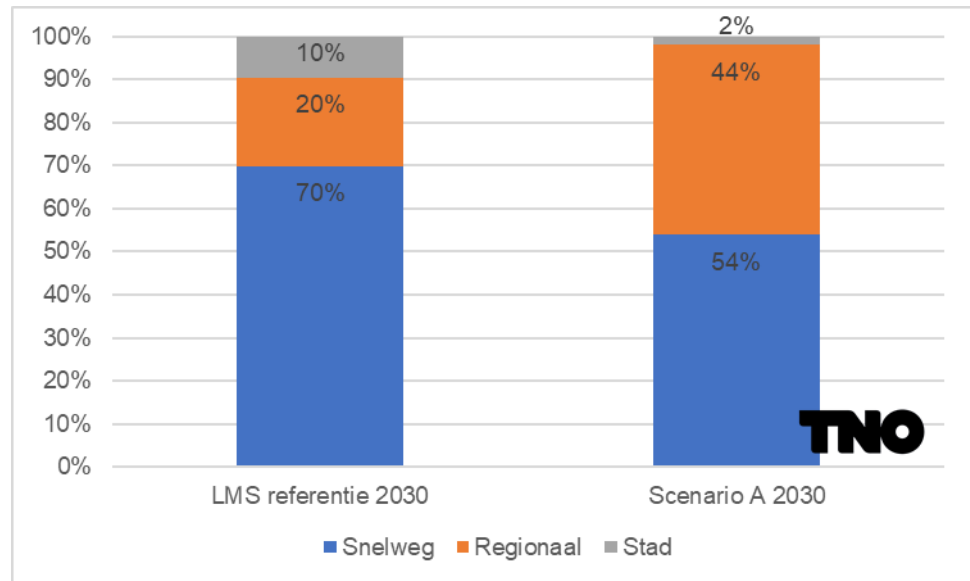
Figuur 4-3: Verdeling van inzet in MKM over vrachtwagentype (vrachtwagen licht, middel, zwaar, trekker oplegger, LZV) en verloop ten opzichte van 2020 in referentiescenario A. Aantal geschat op basis van gemiddelde jaarkilometrage en totale gereden kilometers in Nederland door Nederlandse en niet-Nederlandse vrachtwagens.

In Figuur 4-2 valt op dat in 2030 zo'n 99% van de voertuigkilometers wordt afgelegd met een vrachtwagen met euroklasse VI of latere euronorm. Dat betekent dat voor het heffingstarief dit aandeel van de vloot in het laagste heffingstarief qua euroklasse-normering valt.

In Figuur 4-3 zijn de aantallen per vrachtwagentype te zien. Het merendeel, 68% in 2020 en 75% in 2030 van de vrachtwagenkilometers wordt afgelegd door trekker opleggers. Aanvullend hierop is ook nog 3% van de vloot het type LZV, wat in principe ook trekker opleggers zijn. Deze 3% is geschat met de aanname dat 10% van de zware trekker opleggers van het type LZV (lengte van 25,25m) of Super-ecocombi's (lengte van ±32m) zijn. Deze aanname is constant verondersteld richting 2030, waar het echter niet onwaarschijnlijk is dat door het kostenvoordeel het gebruik gaat toenemen.

4.3.2 Wegtype verdeling scenario A ten opzichte van het LMS

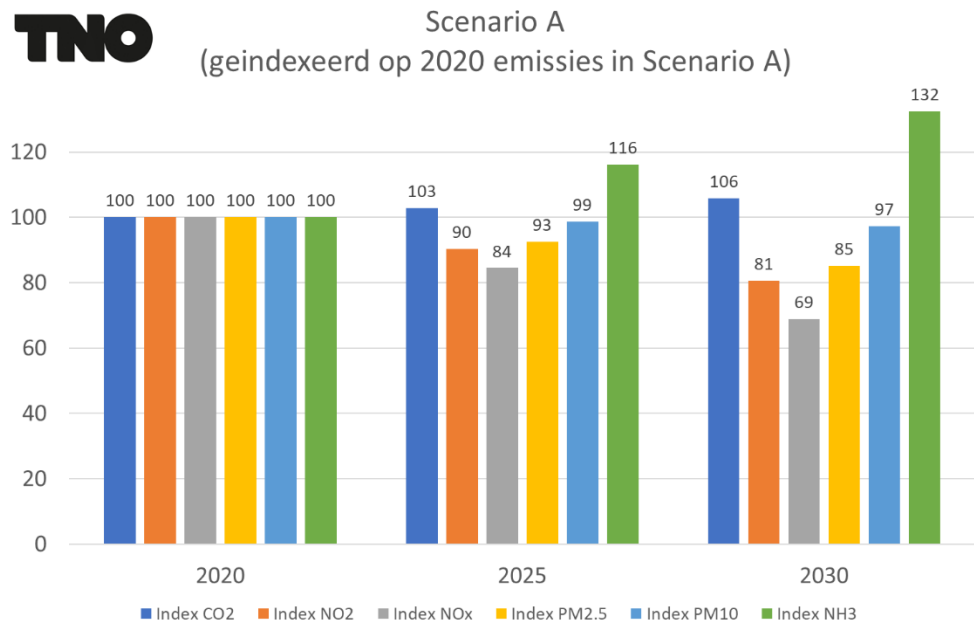
In het referentiescenario A zijn vrachtwagenkilometers over de wegtypen stad, regionaal en snelweg verdeeld. Op basis van wegtypedefinities beschreven in paragraaf 3.4 is ook voor het LMS-resultaat deze verdeling bepaald. In Figuur 4-4 zijn de beide verdelingen naast elkaar gezet en hier is een duidelijk verschil te zien. Deze verschillen zijn te verklaren door een verschillende wijze van registratie. Waar de verdeling in scenario A op geobserveerde wegverkeer statistieken is gebaseerd, is het LMS-resultaat bepaald door de vrachtverkeer toedeling op het LMS-netwerk. Deze verschillende bronnen voor deze verdeling leveren blijkbaar een verschil in wegtype verdeling. Dit verschil komt later in dit rapport een aantal keer terug in de resultaten.



Figuur 4-4: Vergelijking verdeling vrachtwagenkilometers over wegtypen in het LMS WLO Hoog en in referentiescenario A.

4.3.3 Emissies CO₂, NO₂, NO_x, PM_{2.5}, PM₁₀ en NH₃

Met de vrachtwagenkilometers en de emissiefactoren zoals gepubliceerd door Klein et al. [ER, 2019] kan een inschatting gemaakt worden van de totale uitstoot van het wegvervoer. De vrachtwagenkilometers zijn, net zoals de emissiefactoren, bekend per versit-klasse en wegtype. Het resultaat van deze inschatting is in indexcijfers ten opzichte van 2020 weergegeven in Figuur 4-5.



Figuur 4-5: Referentiescenario A: Emissies CO₂, NO₂, NO_x, PM_{2.5}, PM₁₀ en NH₃ van zwaar vrachtverkeer - Indexcijfers ten opzichte van 2020 emissies in Scenario A

In deze figuur vallen de volgende punten op:

- De CO₂-uitstoot groeit richting 2030 in het referentiescenario. Dit komt met name door een groei van het aantal vrachtwagenkilometers. De groei CO₂-uitstoot is minder dan de groei in aantal kilometers, omdat er een verschuiving plaatsvindt naar zuinigere dieselveertuigen en ook een beperkte verschuiving naar elektrisch-aangedreven vrachtwagens.
- Ondanks de groei van het aantal vrachtwagenkilometers daalt de uitstoot van alle overige emissies, met uitzondering van NH₃. Dit komt door de vernieuwing van het wagenpark (een verschuiving naar voertuigen met nieuwere, schonere, euronormen).
- De NH₃-emissie van nieuwe Euro-VI vrachtwagens is hoger dan voor Euro-V. Hierdoor neemt de ammoniakemissie toe met ca. 30%.
- De PM₁₀-emissie in 2030 is maar enkele procenten lager dan in 2020. Dit heeft ermee te maken dat PM₁₀ een opsomming is van emissies uit de uitlaat en van slijtage (banden, remmen, wegdek). Slijtage-emissies leveren in het geval van Euro-VI vrachtwagens het merendeel van de PM₁₀-emissies. De uitlaat emissies zijn in vergelijking klein.

4.4 Conclusie

De belangrijkste conclusies, die uit het referentiescenario blijken, zijn:

- In het referentiescenario in 2030 wordt 99% van de vrachtwagenkilometers afgelegd door vrachtwagens met euroklasse VI of nieuwer.
- Driekwart van de kilometers wordt al afgelegd door trekker oplegger of langere combinaties, en het aandeel neemt toe richting 2030.
- De CO₂-uitstoot groeit richting 2030 in het referentiescenario. Dit komt door een groei van het aantal vrachtwagenkilometers.
- Ondanks de groei van het aantal vrachtwagenkilometers daalt de uitstoot van NO₂, NO_x en PM_{2.5} en PM₁₀. Dit komt door een verschoning van het wagenpark door een verschuiving naar voertuigen met nieuwere, schonere, euronormen. Deze verschonen van het wagenpark zou effect kunnen hebben op de uitstoot in de tariefgroep euroklasse VI en later.
- De emissies van NH₃ stijgt, doordat nieuwe vrachtwagens (Euro-VI) hogere NH₃-emissies hebben.

5 Scenario B – Verwachte ontwikkeling van het wagenpark na invoeren van een vrachtwagenheffing

Dit hoofdstuk beschrijft hoe het effect van de vrachtwagenheffing op het wagenpark is bepaald en vervolgens wat de resultaten van deze effectbepaling zijn.

Ter onderbouwing van de methode worden eerst de resultaten van de literatuurstudie beschreven. Aanvullend op de methode worden de scope en gebruikte inputgegevens beschreven.

5.1 Vooronderzoek effect vrachtwagenheffing op wagenpark

Het vooronderzoek bestaat uit de volgende twee onderdelen:

1. Uitlichten belangrijke uitgangspunten van verkeer- en vervoer-effectstudie
2. Inventarisatie van beschikbare onderzoeken naar effect van kilometerheffing op logistiek en goederenvervoer

Voor het eerste onderdeel zijn de deliverables van de effectstudie vrachtwagenheffing als input gebruikt [MuConsult, 2018][KiM, 2018][IenW, 2018]. Voor het tweede deel is een literatuurstudie naar de effecten van vrachtwagenheffing gedaan.

5.1.1 *Uitlichten belangrijke uitgangspunten van verkeer- en vervoer-effectstudie*

In deze effectstudie is het effect van twee voorgaande effectstudies omtrent de voorgestelde vrachtwagenheffing meegenomen en een derde effect, het wagenpark-effect, berekend. Ter voorkoming van dubbeltellingen of tegenstrijdigheden in het meenemen van alle effecten zijn de uitgangspunten van de verkeer- en vervoerstudie geïnventariseerd.

Hiervoor gebruikte bronnen zijn:

- Nota's van uitgangspunten en resultaten verkeer- en vervoer-effectstudies – MuConsult, significance en 4cast [MuConsult, 2018].
- Effecten van een vrachtwagenheffing – KennisInstituut van de Mobiliteitsbeleid [KiM, 2018].
- Koepelnotitie effecten vrachtwagenheffing – ministerie IenW [IenW, 2018].

Uit de vervoer- en verkeerstudie zijn de volgende punten van belang:

- Afstandskosten voor wegvervoer worden opgehoogd met een gemiddeld tarief van €0,15 per kilometer op heffingswegen.
 - BasGoed is geen netwerkmodel, daarom is een work-around toegepast om de verhouding niet-heffingswegen en heffingswegen op te nemen in de kostentoename.
 - BasGoed houdt in de berekening van groei en verandering van transportstromen per modaliteit geen rekening met vrachtwagentypes en daarom is er geen onderscheid gemaakt naar het gedifferentieerd tarief.

Relevante conclusies voor het berekenen van het wagenparkeffect

Uit de nota's van uitgangspunten blijken geen dubbeltellingen of tegenstrijdige effecten in combinatie met deze effectstudie. Er zijn wel enkele effecten waar de gebruikte modellen geen rekening mee kunnen houden, waardoor mogelijk tweede-orde-effecten van de vrachtwagenheffing niet ingeschat worden. Denk hier bijv. aan verandering van productie- en consumptievolumes door veranderde kosten of verandering van distributiesystemen. In een toekomstige versie van BasGoed kan wel worden gemodelleerd met dergelijke effecten.

5.1.2 *Inventarisatie van onderzoeken naar effect van kilometerheffing op logistiek en goederenvervoer*

In de literatuur is gezocht naar onderzoeken waar op basis van theoretisch onderzoek een inschatting van effecten van een vrachtwagenheffing is gemaakt en naar empirisch onderzoek naar het effect van een vrachtwagenheffing zoals ingevoerd in België en of Duitsland. De belangrijkste resultaten hiervan zijn:

- Theoretisch onderzoek naar te verwachten effecten:
 - The influence of road pricing on physical distribution in urban areas [Quak et al., 2010].
 - A logistical transportation behavioural modal for shipment size and vehicle type decision [Ivar Bal, 2018].
- Empirische resultaten naar aanleiding van tolheffing in België en 'Maut' in Duitsland:
 - Effecten van prijsbeleid in verkeer en vervoer [PBL, 2010]
 - Internationaal onderzoek kilometerheffing vracht [KPMG, 2018]

Er zijn weinig studies naar het effect van de tolheffingen op het wagenpark te vinden en ook, zoals PBL schreef in 2010, is er verder weinig bekend over de invloed van de Duitse Maut op het volume en de samenstelling van het wegvervoer.

Relevante conclusies voor het berekenen van het wagenparkeffect

Theoretisch onderzoek stelt dat een kilometerheffing weinig effect heeft op de keuze van ladinggrootte en voertuiggrootte. Impact van een vrachtwagenheffing op verschuiving naar grotere voertuigen zal daardoor naar verwachting niet significant zijn.

Op basis van empirie is geen duidelijke impact te herkennen van de tolheffing. Na invoering van de vrachtwagenheffing in Duitsland en België heeft er wel een vernieuwing van het wagenpark plaatsgevonden. De verandering zou mogelijk deels kunnen worden verklaard door de tolheffing, maar is ook goed te verklaren door een standaard verloop van het wagenpark naar nieuwere voertuigen.

5.2 **Methodiek**

Scenario B beschrijft de wagenparkinzet en verdeling na invoering van de vrachtwagenheffing.

Om tot dit scenario te komen zijn de volgende drie effecten doorgerekend op scenario A – het referentiescenario:

1. vervoerseffect
2. verkeerseffect
3. wagenparkeffect

Het vervoerseffect en het verkeerseffect zijn in voorgaande studies [MuConsult, 2018] [KiM, 2018] bepaald en zijn input voor deze studie. Deze twee effecten worden eerst op het wagenpark doorgevoerd en vervolgens wordt het in deze studie bepaalde wagenparkeffect doorgevoerd, zie paragraaf 5.1.1. De effectbepaling op het wagenparkeffect staat beschreven in paragraaf 5.2.2.

5.2.1 *Vervoer- en verkeerseffect*

In paragrafen 3.3 en 3.4 worden het vervoerseffect en het verkeerseffect behandeld. Deze effecten worden eerst op het referentiescenario doorgevoerd voordat vervolgens het wagenparkeffect daarop wordt doorgerekend.

5.2.1.1 *Verwerking vervoerseffect*

Op basis van de reductie percentages per vrachtwagentype zoals gepresenteerd in Tabel 3-2 worden de kilometers van scenario A gereduceerd. Dit levert een kilometerreductie op die relatief gezien een aantal tiende procent afwijkt door het gemaakte onderscheid naar vrachtwagentype en verschillen in kilometers per type tussen resultaten uit de vervoersstudie en scenario A. Voor dit verschil wordt in de verwerking van het verkeerseffect gecompenseerd. Deze stap levert **scenario A met vervoerseffect** op, hier wordt in de volgende stappen naar verwezen.

5.2.1.2 *Verwerking verkeerseffect*

Het verkeerseffect bestaat uit een verschuiving van het wegtype snelweg naar de wegtypen regionaal en stad en een reductie in vrachtwagenkilometers. Het verkeerseffect is gecorrigeerd voor de verschillen in vrachtwagenkilometers per wegtype (zie Figuur 4-4).

Om deze verschuiving zo goed mogelijk mee te nemen in scenario A is de onderstaande aanpak gehanteerd, deze aanpak was nodig door de verschillen in vrachtwagenkilometers per wegtype die zijn ontstaan door verschillende wijze van registratie:

1. Het percentage kilometerreductie door vervoers- en verkeerseffect voor het jaartotaal 2030 over alle wegtypen is 4,7%. In deze eerste stap is met dit percentage de absolute kilometerreductie voor het **scenario A** bepaald, de totale kilometerreductie van het vervoers- en verkeerseffect. Na **scenario A met vervoerseffect** resteert een deel van de totale kilometer reductie om tot de 4,7% reductie te komen, dat wordt in de volgende stappen gedaan.
2. Met het restant aan te reduceren kilometers is vervolgens het percentage kilometerreductie van snelwegkilometers bepaald. Deze kilometerreductie komt voor wegtype snelweg in **scenario A met vervoerseffect** neer op een procentuele reductie van **-8%**.
3. Het verschil tussen het te reduceren aantal kilometers voor het wegtype snelweg en het totaal te reduceren aantal kilometers, is het aantal kilometers wat bij wegtypen stad en regionaal opgeteld wordt, om het totaal te laten kloppen met de eerdergenoemde 4,7% reductie.
4. Op basis van de oorspronkelijke verhouding tussen wegtypen stad en regionaal, en op basis van de verhouding in extra kilometers in het LMS-jaartotaal, is het toe te voegen aantal kilometers over de typen stad en regionaal naar verhouding verdeeld.

Dit resulteert in een afname van de snelwegkilometers met 8%, een toename van regionale kilometers met 5% en een toename voor stedelijke kilometers met 3%. Deze percentages worden in scenario B in hoofdstuk 5 gebruikt.

Tabel 5-1: Procentuele verandering van vrachtwagenkilometers per wegtype in verkeersstudie inclusief vervoereffect ten opzichte van WLO hoog en procentuele verandering naar Scenario A met vervoers- en verkeerseffect ten opzichte van Scenario A met het vervoerseffect.

Wegtype	Procentuele verandering in LMS resultaat	Procentuele verandering na vervoereffect
	<i>Verkeerseffect ten opzichte van Referentie Bron: LMS-verkeersstudie 4cast</i>	<i>Verkeerseffect ten opzichte van Scenario A met vervoerseffect</i>
Stad	3%	3%
Regionaal	11%	5%
Snelweg	-10%	-8%

5.2.2 *Wagenparkeffect*

Naast dat de vrachtwagenheffing effect heeft op verkeer- en vervoerkeuzes heeft het naar verwachting ook effect op de voertuigkeuze. Door een toename in kosten per kilometer, gedifferentieerd naar gewichtsklasse en euroklasse, en afname van MRB en BZM veranderen de kosten per voertuigtype. Door een ongelijke onderlinge kostenverandering zou een verschuiving in gebruik in voertuigtype kunnen ontstaan.

Het effect van de vrachtwagenheffing op de voertuigkeuze is berekend in twee stappen:

- Stap 1: TCO bepalen, gedifferentieerd naar gewichtsklasse.
- Stap 2: Prijselasticiteit bepalen, gedifferentieerd naar gewichtsklasse.

Een differentiatie naar euroklasse is niet uitgevoerd, omdat in 2030 vrijwel het hele wagenpark euroklasse VI zal zijn, zie Figuur 4-2.

Stap 1: TCO bepalen

De TCO (Total Cost of Ownership) beschrijft de lopende kosten van bezit en gebruik van een voertuig en dient als goede maatstaf om investering- en gebruikskosten (zoals de aanschaf van een voertuig) met elkaar te vergelijken. Een gedifferentieerd belastingtarief kan invloed hebben op de voertuigkeuze, bijv. omdat een kleine vrachtwagen op eens goedkoper is dan een trekker-oplegger. Om dit effect in kaart te brengen wordt de TCO per kilometer voor de verschillende heffingsklassen (gewicht en milieu) berekend. De TCO voor en na invoering van de vrachtwagenheffing worden met elkaar vergeleken.

Stap 2: Kruisprijselasticiteit bepalen

Met het verschil in kosten voor en na invoering van de vrachtwagenheffing is met de elasticiteiten van het VIAgoed model [VIAgoed, 2019] een verschuiving tussen vrachtwagentypes ingeschat.

- VIAgoed staat voor Vrachtwagen Inzetkeuze-, Aanschafkeuze- en goederenstromenprognosemodel.

- Het model is in 2014 ontwikkeld onder het samenwerkingsverband NMDC (Nationaal Modellen en Data Centrum) en geeft inzicht in de inzet van de voertuigen en wagenparkontwikkeling, en drukt de generieke inzet uit in kostencurves per voertuigtype.
- Doel van de VIAgoed samenwerking was om te komen tot een theoretisch en empirisch onderbouwde functionele specificatie van het wegvervoermodel, die vervolgens na technische specificatie, als software in de gebruikersomgeving van RWS geïmplementeerd kan worden.

Uit het VIAgoed model komt de procentuele verandering van het gebruik van vrachtwagentypen. Met deze procentuele verandering per vrachtwagentype kan een groei of reductie van aantal vrachtwagenkilometers per type bepaald worden. De som van de kilometerverschuivingen telt niet op tot nul, waar dit wel nodig is om het totaalaantal vrachtwagenkilometers in het wagenpark overeen te laten komen met verkeerstudie. Hiervoor wordt een correctie gedaan op deze kilometerverschuiving om de som op te laten tellen tot nul.

De gedane correctie is vanuit logistiek oogpunt niet logisch. Het vervangen van voertuigkilometers met een kleine of middelzware vrachtwagen voor voertuigkilometers met een trekker oplegger, met veel meer laadcapaciteit, zou betekenen dat er minder ritten nodig zijn, en daardoor minder voertuigkilometers worden gemaakt. Onder de voorwaarde dat de lading geconsolideerd kan worden. Echter wordt dit niet meegenomen, vanwege het uitgangspunt dat de afgelegde voertuigkilometers overeenkomen met de verkeerstudie en tevens is de logistieke efficiëntie verandering al in de vervoer-effectstudie meegenomen.

5.2.3 *Ingroeipad effect vrachtwagenheffing*

In de voorgaande effectstudie door MuConsult [MuConsult, 2018] is ingeschat dat de effecten van een vrachtwagenheffing in verschillende tijdsstadia plaatsvinden. Het verkeerseffect, verandering van routekeuze zal grotendeels vanaf de dag van invoering gelijk plaatsvinden. Het vervoerseffect en wagenparkeffect zullen meer geleidelijk verlopen, aangezien logistieke ketens en een vrachtwagenvloot niet binnen één dag compleet zullen veranderen.

5.3 **Aannames en uitgangspunten**

5.3.1 *Total cost of ownership (TCO)*

Voor het berekenen van de total cost of ownership (TCO) zijn aannames gemaakt voor de volgende kostenposten:

- Investeringskosten van het voertuig: Aanschafwaarde min restwaarde;
- Onderhoudskosten;
- Chauffeurskosten;
- Brandstofkosten;
- Belasting (MRB, BZM, heffing).

De kostenposten zijn vervolgens berekend per kilometer.

Investeringskosten van het voertuig

De investeringskosten van vrachtvoertuigen zijn minder transparant en eenduidig dan bijv. voor personen- en bestelauto's, waar voor ieder merk en model een

catalogusprijs bekend is. De aanschafprijs van een vrachtwagen varieert sterk en is o.a. afhankelijk van de bestaande relatie tussen OEM (Original Equipment Manufacturer) en vervoerder en de jaarlijkse omzet ofwel de hoeveelheid voertuigen die jaarlijks worden ingekocht. Voor de inschatting van aanschafkosten is gebruik gemaakt van uitgangspunten in eerdere studies [TNO, 2014][TNO, 2018][TL, 2019][KC, 2014].

De kosten per kilometer zijn bepaald met de volgende aannames:

- Afschrijvingstermijn van de investering: 8 jaar.
- Rentevoet [%]: 4%.
- Gemiddelde jaarkilometrage: zie Figuur 4-1.
- Restwaarde na afschrijving: 10% van de aanschafwaarde.

Tabel 5-2: Investeringskosten van het voertuig (Diesel, Euroklasse VI)

Vrachtwagetype	Aanschaf (A)	Restwaarde (R)	Investering (I = A-R)	Jaar-kms	Kosten
	[€]	[€]	[€]	[km]	[€/km]
vrachtwagen licht	50.000	5.000	45.000	25.844	0,26
vrachtwagen middelzwaar	100.000	10.000	90.000	44.511	0,30
vrachtwagen zwaar	120.000	12.000	108.000	49.497	0,32
trekker oplegger	150.000	15.000	135.000	56.726	0,35
LZV	225.000	22.500	202.500	56.726	0,53

Onderhoudskosten

De onderhoudskosten van voertuigen variëren sterk en is afhankelijk van opbouw (aantal banden, koelmachine, laadklep), ongevallen/reparaties, etc. Op basis van expertgesprekken en informatie van enkele vervoerders zijn deze ingeschat op ca. € 0,03 tot € 0,10 per kilometer en bevat een lumpsum voor loon, materiaal en olie.

Tabel 5-3: Onderhoudskosten (Diesel, Euro VI)

Vrachtwagetype	Onderhoudskosten
	[€/km]
vrachtwagen licht	0,03
vrachtwagen middelzwaar	0,05
vrachtwagen zwaar	0,07
trekker oplegger	0,10
LZV	0,10

Chauffeurskosten

De chauffeurskosten worden berekend op uurbasis, het aantal chauffeursuren wordt afgeleid met een gemiddelde snelheid en bepaalde hoeveelheid stilstand (laden, lossen, etc.). Bij het uurtarief is rekening gehouden met een gemiddeld brutoloon van ca. 40-50 k€ per jaar [panteia, 2018]. De gemiddelde snelheid van het voertuig verschilt per inzet en gebruik. Bij gebrek aan informatie voor verdere onderscheiding naar inzet en gebruik is gerekend met een vaste gemiddelde snelheid van 50 km/h.

De gemiddelde snelheid is gelijk gehouden voor en na invoering van de vrachtwagenheffing. Door verschuiving van wegtypen is dit niet de verwachting, maar deze kostenverandering geldt voor alle vrachtwagentypen en daarom wordt verondersteld dat deze geen significante invloed heeft op het wagenpark.

Tabel 5-4: Chauffeurskosten

Gemiddelde snelheid	[km/h]	50
Gemiddelde uurloon	[€/uur]	30
Aandeel stilstand	[%]	20%
Gemiddelde km-loon	[€/km]	0,75

Brandstofkosten

Brandstofkosten zijn bepalend voor ca. 20-30% van de transportkosten. Om dit zo goed mogelijk te bepalen wordt per vrachtwagentype een gemiddeld verbruik bepaald op basis van de CO₂-emissiefactoren [ER, 2019]. Het brandstofverbruik is berekend door CO₂-uitstoot per kilometer terug te rekenen naar liters brandstof met de CO₂-uitstoot per liter brandstof. Hiervoor is de koolstof intensiteit van Diesel gebruikt (gCO₂/l). /

Tabel 5-5: Brandstofverbruik en brandstofkosten

Vrachtwagentype	Verbruik	Brandstofkosten Ex. accijns, ex. BTW	Brandstofkosten incl. accijns, ex. BTW	Brandstofkosten Incl. accijns, incl. BTW
	[l/100km]	[€/km]	[€/km]	[€/km]
vrachtwagen licht	11,1	0,08	0,12	0,14
vrachtwagen middelzwaar	22,0	0,17	0,23	0,28
vrachtwagen zwaar	36,5	0,28	0,38	0,46
trekker oplegger	33,5	0,25	0,35	0,42
LZV	40,2	0,31	0,42	0,51

De brandstofkosten zijn bepaald op basis van de PBL-raming in de KEV voor 2030 [KEV, 2019]. 1 liter Diesel kost volgens deze raming 1,53 €/l in 2030 (incl. accijns en BTW).

Belasting (MRB, BZM, heffing)

Met de invoer van de vrachtwagenheffing wordt het belastingsysteem op zwaar wegtransport (MRB en BZM) gewijzigd, zie hoofdstukken 2.2 en 2.4. In kort, wordt een vaste belasting (over tijd) vervuld voor een variabele belasting (per kilometer).

De tarieven van de heffing verschillen naar gewichts- en milieuklasse en zijn weergegeven in Tabel 2-1. De tarieven voor bijv. Diesel Euro-VI lopen uiteen van 0,078 €/km voor lichte vrachtwagen (<12 ton) en 0,13 €/km voor zware vrachtwagen (>32 ton). De KEV-vrachtwagentypes hanteren andere definities en groepering voor gewichtsklassen: vrachtwagen licht (<10 ton), middelzwaar (10-20 ton) en zwaar (>20 ton).

De categorie zwaar bevat derhalve alle gewichten van 20 tot 60 ton (maximaal toegestaan gewicht in LZV). Bij gebrek aan een vertaalsleutel en representatieve gemiddelde gewichten per voertuigcategorie werden de indeling naar licht en middelzwaar aan elkaar gelijkgezet. Voor vrachtwagens boven 20 ton is altijd uitgegaan van de hoogste heffing: 0,13 €/km, zie Tabel 5-6. Dit is niet helemaal reëel, omdat een groot deel van de zware vrachtwagens een totaalgewicht onder 32 ton hebben. Omdat het verschil in tarief tussen middelzwaar en zwaar klein is (€ 0,004/km) is de verwachting, dat een betere indeling weinig invloed heeft op de effectberekening. Bij deze heffingskosten is wel het verschil 2 ton maximaal voertuiggewicht tussen de vrachtwagentype definities en de gewichtsklassen in de tariefdifferentiatie genegeerd.

Tabel 5-6: Heffingskosten (Diesel, Euro VI)

Vrachtwagentype	Heffingskosten
	[€/km]
vrachtwagen licht	0,078
vrachtwagen middelzwaar	0,126
vrachtwagen zwaar	0,130
trekker oplegger	0,130
LZV	0,130

Daarnaast gelden de heffingskosten alleen voor de vrachtwagenkilometers op heffingswegen. In de verkeersstudie is berekend welk aandeel van elk wegtype heffingskilometers betreft. Op basis van de verschillen in inzet per wegtype en vrachtwagentype is onderstaande percentage heffingskilometers per vrachtwagentype berekend (zie Tabel 5-7). De cijfers in deze tabel wijken iets af van de cijfers uit de verkeersstudie, dit wordt veroorzaakt door het beschreven verschil in de verdeling van kilometers over de verschillende wegtype.

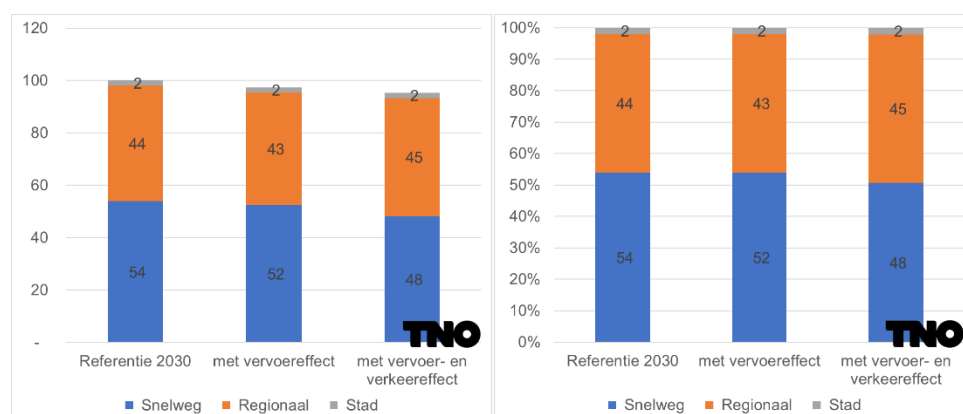
Tabel 5-7: Percentage van de jaarlijks gereden kilometers op heffingswegen op het totaal aantal gereden kilometers, per voertuigtype.

Vrachtwagentype	Aandeel [%] van jaarkilometrage op heffingswegen
vrachtwagen licht	42%
vrachtwagen middelzwaar	45%
vrachtwagen zwaar	48%
trekker oplegger	54%
LZV	54%

5.4 Tussenresultaten

5.4.1 Vervoer- en verkeerseffect

Het resultaat van de vervoer- en verkeerseffecten is te zien in Figuur 5-1. Twee belangrijke effecten zijn a) een gezamenlijke kilometerreductie van 4,7% en b) een verschuiving van gebruik van wegtype snelweg naar wegtype regionaal en stedelijk. Deze laatste verschuiving treedt op door de kostenverhoging op met name snelwegen.



Figuur 5-1: Verandering van de wagenparkinzet weergegeven in indexcijfers ten opzichte van het referentiescenario en in % per wegtype in elk scenario, gebaseerd op de gereden afstand per wegtype in 2030 door het vervoereffect en door het vervoer- en verkeereffect.

5.4.2 Voertuigkostenverandering bij invoering vrachtwagenheffing

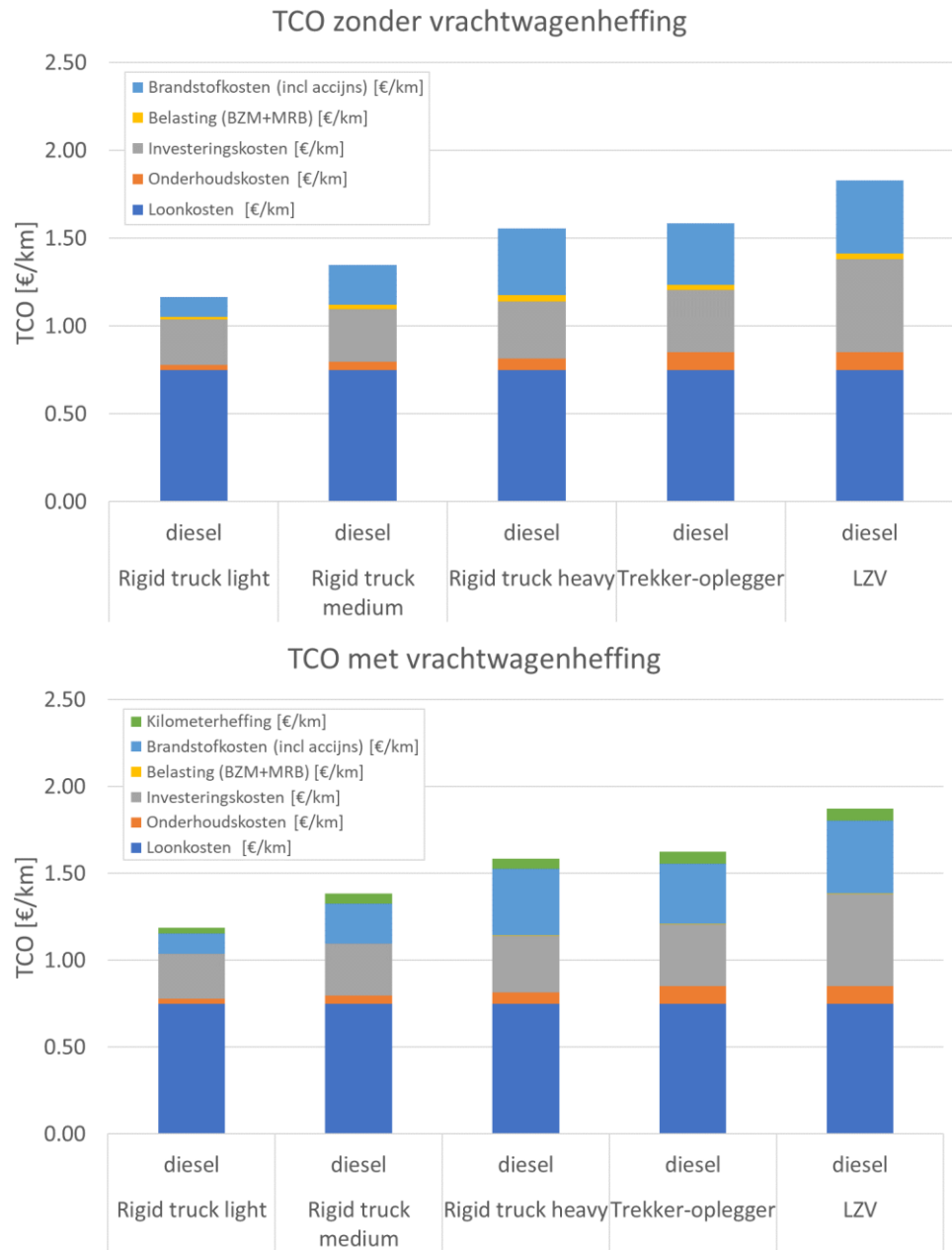
De TCO van verschillende vrachtwagentypes zijn weergegeven in Figuur 5-2 en Tabel 5-8, zonder (boven) en met (onder) de vrachtwagenheffing.

De volgende observaties worden gemaakt:

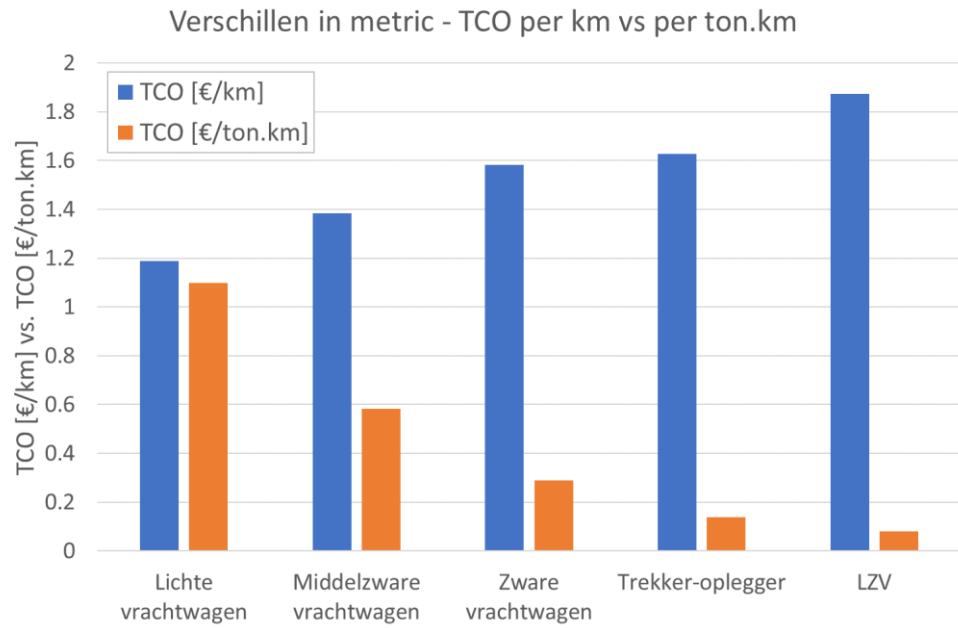
- Over het algemeen is de TCO (in €/km) hoger voor langere en zwaardere voertuigcombinaties. Dit heeft te maken met hogere investerings-, onderhouds- en brandstofkosten voor langere en zwaardere voertuigen. Dit betekent niet, dat kleine vrachtauto's voordeliger zijn dan grote vrachtauto combinaties. Juist het tegenovergestelde is het geval: grote voertuigen hebben meer volume, kunnen dus meer transporteren en zijn een stuk efficiënter. Gemeten in €/ton.km neemt de TCO af naar mate voertuigen langer, zwaarder en beter beladen zijn (zie Figuur 5-3).
- De chauffeurskosten zijn voor alle voertuigen gelijk en met 0,75 €/km een grote kostenpost. Dit is direct te herleiden uit de aanname, dat alle voertuigen dezelfde gemiddelde snelheid rijden.
- Er zijn beperkte verschillen in de TCO voor en na invoer van de vrachtwagenheffing van 1,5% tot 2,7% kostentoeename per kilometer. De vaste belasting wordt zoals bedoeld redelijk goed ingeruild voor een variabele belasting.

Tabel 5-8: TCO Diesel Euroklasse VI, in het jaar 2030 – zonder en met vrachtwagenheffing

Voertuigcategorie	TCO voor VWH [€/km]	TCO na VWH [€/km]	ΔTCO na VWH [€/km]	ΔTCO na VWH [%]
Rigid truck light	1.17	1.19	0.02	1.8%
Rigid truck medium	1.35	1.38	0.03	2.5%
Rigid truck heavy	1.56	1.58	0.03	1.7%
Trekker-oplegger	1.58	1.63	0.04	2.7%
LZV	1.83	1.87	0.04	2.3%

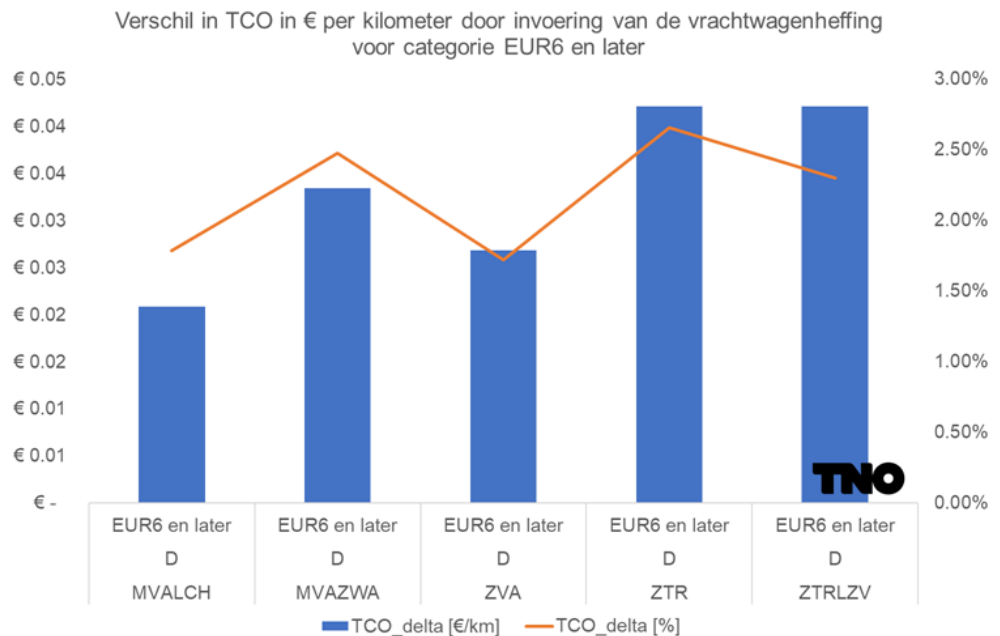


Figuur 5-2: TCO Diesel Euroklasse VI, in het jaar 2030 – zonder (boven) en met (onder) vrachtwagenheffing



Figuur 5-3: Kosten per km in vergelijking met kosten per ton.km (bij een gemiddelde belading) voor invoering vrachtwagenheffing.

De absolute en relatieve verschillen in TCO (voor en na invoer) worden getoond in Figuur 5-4. Door invoer van de heffing wordt vervoer dus voor alle voertuigcategorieën iets duurder, ca. € 0,02 - € 0,04 /km (dit is ca. 2% van de totale TCO).



Figuur 5-4: Verschil in TCO bij invoering van de vrachtwagenheffing, per vrachtwagentype voor euroklasse VI diesel in 2030.

5.4.3 Wagenparkeffect

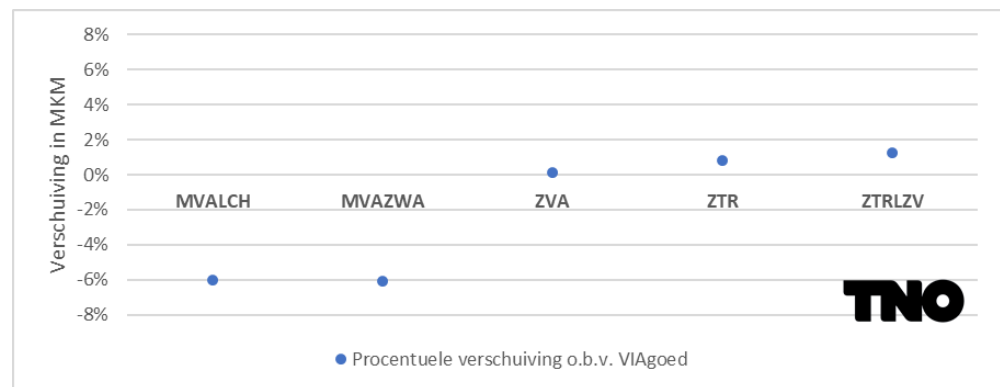
In de basis is het VIAGoed model een kostenfunctie, die op basis van een aantal parameters (vaste kosten, afstandskosten, gewichtskosten en een kruisterm) een verdeling van de voertuigkilometer bepaald voor verschillende vrachtautotypes, zie onderstaande tabel als voorbeeld voor de input en outputs (Tabel 5-9).

De afstandskosten is de parameter die gebruikt is om een nieuwe verdeling over voertuigen te bepalen op basis van veranderende TCO.

Tabel 5-9: VIAGoed modelomgeving - Voorbeeld van de output.

voertuig uitvoer		details					verschilkosten (meerkosten van een vrachtwagen)					
verdeling over voertuigen		opbouw										
		exp(verschil)	totaal	vaste kosten	afstand	gewicht	kruisterm					
vrachtwagen	12.2%											
vrachtwagen met aanhanger	13.6%											
trekker oplegger	70.9%											
speciaal voertuig	2.3%											
LZV	0.9%											
referentie		1	0	0	0	0	0					
		1.12	0.11	-2.45	0.00	-0.35	2.91					
		5.82	1.76	-1.63	-0.20	-0.46	4.05					
		0.19	-1.66	-4.89	-0.90	-0.43	4.56					
		0.08	-2.56	-6.03	-0.50	-0.95	4.92					

De veranderende TCO resulteert in het VIAGoed model in een verandering in de verdeling van de vrachtwagentypen, de procentuele verschuiving is te zien in Figuur 5-5.



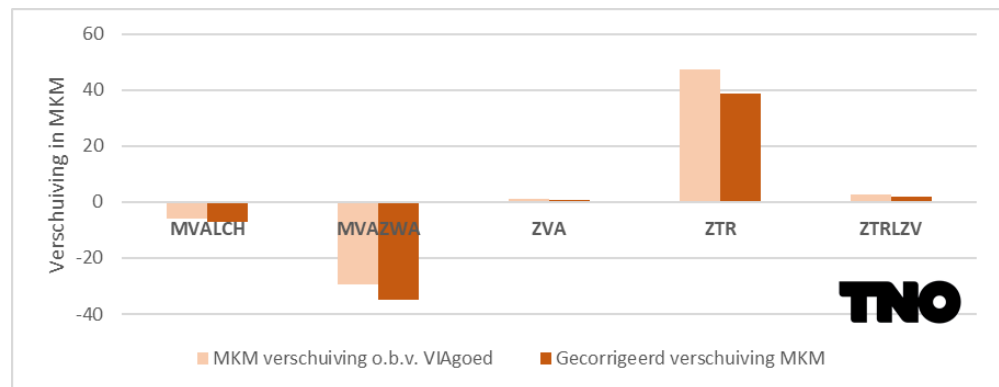
Figuur 5-5: Procentuele MKM verschuiving na kostenverandering in VIAGoed,

Op basis van de percentages uit VIAGoed wordt de verandering in aantal MKM berekend per type. Aangezien de totalen in VIAGoed afwijken van de totale MKM per type in het referentiescenario is een correctie nodig om het totale aantal MKM na verschuiving constant te houden en daarmee in overeenstemming te blijven met de vervoer en verkeerstudie. De MKM op basis van de percentages en de gecorrigeerde MKM staan in Figuur 5-6. Het resultaat is dat lichte en middelzware vrachtauto's ongeveer 6% afnemen in kilometers, samen ca. 45 MKM minder. Trekker-oplegger combinaties en LZV maken ca. 2% meer kilometers, samen ca. 45 MKM meer. Zware vrachtauto's maken nagenoeg dezelfde hoeveelheid kilometers voor en na de vrachtwagenheffing.

Bij deze toegepaste verschuiving worden kilometers van lichte vrachtwagens één op één vervangen voor kilometers van trekker opleggers. Logistiek gezien is dit erg onlogisch, aangezien een trekker oplegger veel meer lading mee kan nemen dan een lichte vrachtwagen en daardoor effectief minder kilometers hoeft te rijden.

Met dit effect wordt in deze stap geen rekening gehouden omdat:

- In de vervoerstudie al rekening is gehouden met een verhoging van de beladingsgraad per rit, maar hierbij is nog geen rekening gehouden met een parallelle verschuiving naar grotere voertuigen. Die verschuiving is in deze rekenstap nu alsnog uitgevoerd. Een kanttekening hierbij is dat er niet genoeg informatie beschikbaar is om te kwantificeren of de efficiëntie toename realistisch is en de verschuivingen realistisch gezien op deze wijze gelijk op gaan.
- Daarnaast geldt het uitgangspunt dat het aantal MKM in het wagenpark overeenstemt met de MKM in de andere studies.



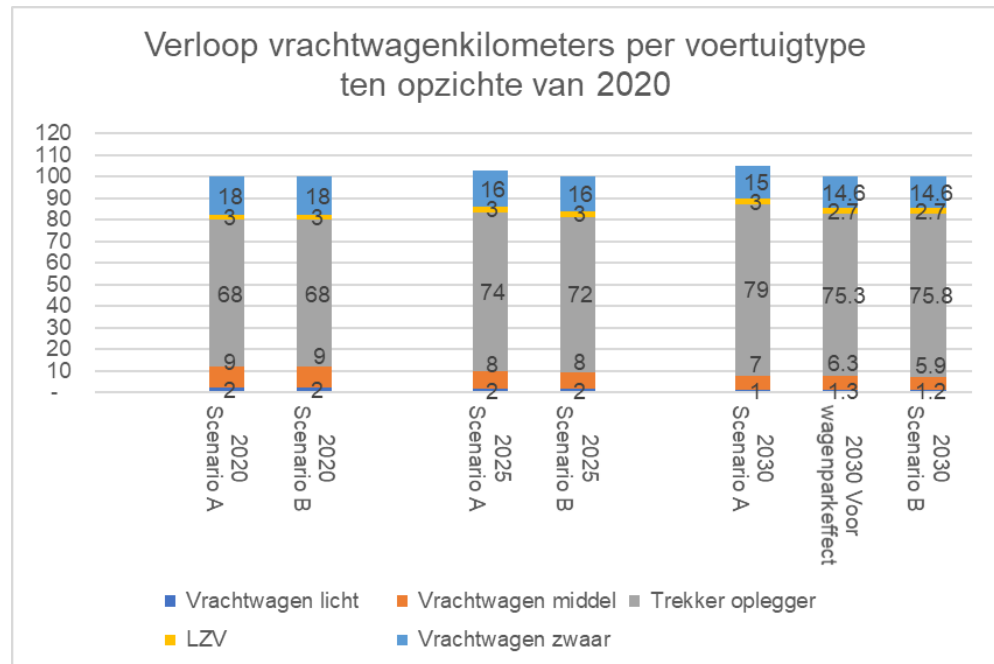
Figuur 5-6: Resulterende MKM verschuiving per vrachtwagentype op basis van de percentages uit VIAgoed en gecorrigeerde MKM verschuiving om het totaal aantal MKM gelijk te houden.

5.5 Resultaten Scenario B – Verwachte ontwikkeling van het wagenpark na invoeren van een vrachtwagenheffing

5.5.1 Vloot en voertuigkilometers

Onderstaande Figuur 5-7 laat de voertuigkilometers zien voor twee scenario's, A en B (geïndexeerd op 2020):

- Hieruit blijkt, dat de kilometers van de hele vloot tot en met 2030 toenemen in scenario A, terwijl de vrachtwagenheffing (scenario B) de kilometergroei juist in toom houdt. Het aantal voertuigkilometers stijgt in scenario A licht door autonome groei. In scenario B vlt de groei in kilometers juist af met ca. 4,7% ten gevolge van de vrachtwagenheffing. Dit komt deels door het vervoerseffect (modal split en efficiency groei) en deels door het verkeerseffect (kortere routes door het vermijden van heffingswegen). Daarnaast resulteert de vrachtwagenheffing in een groter aandeel afgelegde kilometers door trekker-opleggers en LZV's in de vloot.
- De vrachtwagenheffing heeft een vergelijkbaar effect op het aantal voertuigen, omdat is aangenomen dat de gemiddelde jaarkilometrage per vrachtwagen gelijk blijft.

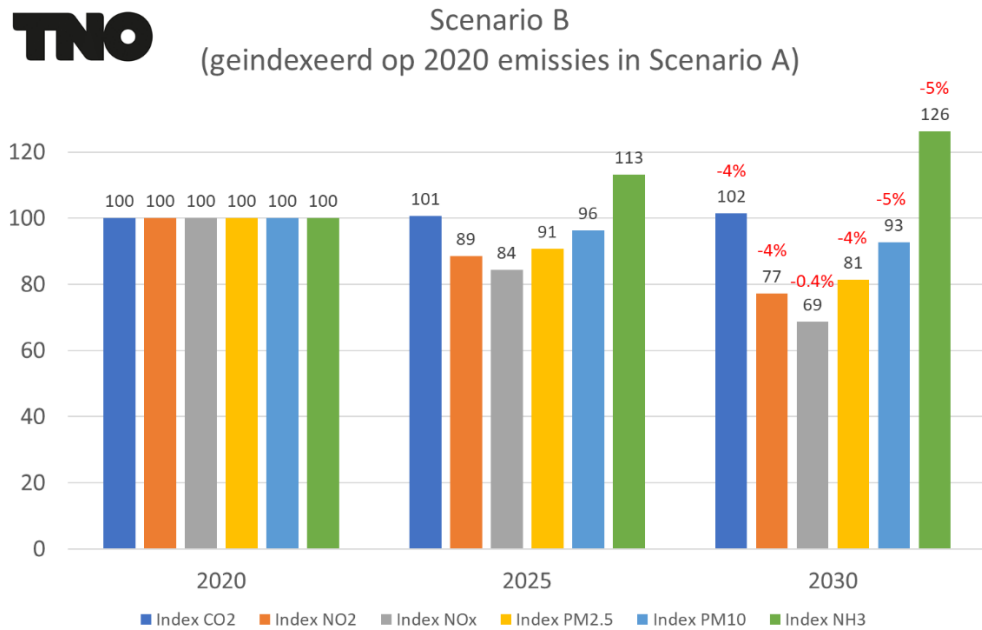


Figuur 5-7: Verloop vrachtwagenkilometers in indexcijfers per vrachtwagentype van 2020 tot 2030 voor scenario A en scenario B, ten opzichte van 2020. Voor 2030 is rekentussenstap van scenario A met het verkeer- en vervoerseffect toegevoegd, om het wagenpark effect inzichtelijk te maken.

5.5.2 Emissies CO₂, NO₂, NO_x, PM_{2.5}, PM₁₀ en NH₃

Het effect van de vrachtwagenheffing op emissies is samengevat weergegeven in Figuur 5-8:

- Ten opzichte van het referentiescenario A levert invoering van de vrachtwagenheffing in 2030 een reductie in emissies op van 4% CO₂, 4% NO₂, 0,4% NO_x, 4% PM_{2.5}, 5% PM₁₀ en 5% NH₃.
- De NO_x-reductie is minder groot als de reductie in voertuig-kms en CO₂. Dit heeft ermee te maken, dat de NO_x-uitstoot van vrachtwagens vooral afhankelijk is van de nabehandelingstechnologie en de Euronorm. Op regionale en stedelijke wegen is de NO_x-emissiefactor hoger dan op snelwegen. Het gemodelleerde verkeerseffect (verschuiving van snelweg-kms naar buitenweg) resulteert dus in een toename van NO_x, maar in vergelijking met de kilometerreductie is dit effect kleiner. Onder de streep is er dus een NO_x-reductie.
- Ten opzichte van het referentiescenario A levert invoering van de vrachtwagenheffing in 2030 een PM₁₀-reductie van 3,7% op. Vrachtwagens hebben standaard een DPF (Diesel Particulate Filter). De uitstoot in tailpipe PM (uitlaatgas) is hierdoor minder gevoelig voor het wegtype. Daarnaast is PM₁₀ ook een som van uitlaatgassen, wegslijtage en bandenslijtage.



Figuur 5-8: Scenario B: Emissies CO₂, NO₂, NO_x, PM_{2.5}, PM₁₀ en NH₃ van zwaar vrachtverkeer - Indexcijfers (zwart) ten opzichte van 2020 emissies in scenario A. Reductiecijfers (rood) ten opzichte van 2030 emissies in scenario A.

5.6 Conclusie

De wagenparksamenstelling verandert nauwelijks als gevolg van de vrachtwagenheffing. Dit heeft de volgende redenen:

- Verschuiving naar gebruik andere voertuig- en gewichtsklasse is zoals verwacht klein. De verandering in het kostenpatroon is voor alle voertuigklassen vergelijkbaar en niet groter dan 3%.
- Verschuiving naar gebruik andere milieuklassen is zoals verwacht erg klein. In 2030 bestaat het wagenpark in beide scenario's voor 99% uit type Euro-VI. De gedifferentieerde vrachtwagenheffing heeft hier geen significante extra impact op.

De reductie in voertuig-kms vertaalt zich in een reductie van ca. 4% minder CO₂, NO₂, PM_{2.5} en PM₁₀. No_x daalt met 0,4% en NH₃ met 6%.

6 Scenario C – Verwachte ontwikkeling van het wagenpark in Nederland 2020-2030 na invoeren van een vrachtwagenheffing in combinatie met terugsluismaatregelen

Onderdeel van de vrachtwagenheffing is dat de inkomsten hieruit, na aftrek van gedeerde belastinginkomsten en de systeemkosten van de vrachtwagenheffing, worden teruggesluisd naar het wegvervoer. Doel is om met de terugsluis het vrachtwagenpark te innoveren en te verduurzamen. De terugsluis omvat een groot aantal maatregelen (zie hoofdstuk 2.6).

In deze studie zijn de (additionele) effecten van de terugsluismaatregelen bepaald. Dit hoofdstuk beschrijft de methodiek, de aannames en de resultaten hiervan. De resultaten van deze studie worden vervolgens gebruikt om de maatschappelijke kosten-baten analyse (MKBA) door te voeren.

6.1 Interpretatie van de terugsluismaatregelen

De terugsluismaatregelen die in deze studie zijn onderzocht zijn gebaseerd op een Samenwerkingsovereenkomst Rijk – Vervoerssector rondom de terugsluis van de vrachtwagenheffing [terugsluis, 2019].

De volgende maatregelen worden hierin genoemd:

- *1a. 10% kilometerreductie door efficiency in logistieke ketens, onder meer via datadeling, digitalisering;*
- *1b. CO₂-reductie door toepassen hernieuwbare brandstoffen in binnenlands transport (HVO of bio-LNG tussen 2023-2030);*
- *2a. Stimulering inzet elektrische vrachtwagens;*
- *2b. Laadinfrastructuur en –systemen in 2023-2025;*
- *2c. Binnenlands vervoer op basis van waterstof-elektrische aandrijving.*

De notitie beschrijft op hoofdlijnen het doel en invulling van de maatregelen, de verwachte effecten en het budgettaire beslag hiervan. Een korte samenvatting van de maatregelen wordt hieronder gegeven.

Op basis van de beschikbare informatie in de notitie en de beschikbare kennis en kunde van TNO wordt beoordeeld of de maatregelen kunnen worden gekwantificeerd (in termen van voertuigaantallen, kosten, effecten). Indien een kwantitatieve doorrekening van het effect niet mogelijk is, worden de maatregelen kwalitatief beoordeeld.

De maatregelen zullen kort in tabelvorm behandeld worden, waarin de volgende onderwerpen aan de orde komen: doel, verwachte kosten, verwacht effect, beoordeling in deze studie (kwalitatief/kwantitatief).

6.1.1 1a. 10% kilometerreductie door efficiency in logistieke ketens, onder meer via datadeling, digitalisering

Doel	Oogmerk is om in logistieke ketens een beweging op gang te brengen om de vervoersprestatie te realiseren met minder kilometers en energie. Ketens kunnen in dit kader zowel een volledige goederenstroom van producent naar consument behelzen, als een klein segment van de logistieke keten, bijv. een bepaalde intensief gebruikte transportroute.
Verwachte kosten (2023-2030)	215-355 M€
Verwacht effect	10% efficiëntie-winst
Beoordeling	<p>Het effect is niet duidelijk te kwantificeren. Dit heeft meerdere redenen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Het wordt niet duidelijk hoe de reductie behaald gaat worden. Er wordt geen keuze gemaakt voor een bepaalde oplossingsrichting, er worden verschillende opties genoemd: 'vrachtscans', 'grijze' containers, cross chain control centers, overstap op andere modaliteiten, horizontale samenwerking (met elkaars concurrenten), etc. Dit is op zich begrijpelijk, omdat er geen 'silver bullet' oplossing is voor logistieke efficiency. Optimaliseren van ketenefficiency is maatwerk, en vergt dus per onderneming een andere aanpak en oplossing. Een doorrekening van dit effecten vergt dan ook meer inzicht in de geplande oplossingen per onderneming ofwel per sector. • Ook door de complexiteit van het logistieke systeem is een effect lastig te kwantificeren. Zo zou bijv. bij het verhogen van de efficiëntie het transport weer goedkoper worden, waardoor de vraag naar transport en daardoor het aantal vrachtwagenkilometers weer toeneemt. • Tevens is het niet duidelijk hoe deze maatregel aanvullend effect gaat hebben naast autonome aangenomen logistieke efficiëntie verbetering in de prognoses (WLO-scenario en KEV-scenario) en de aangenomen extra efficiëntie verbetering door verhoging transportkosten in de vervoerstudie. <p>Gegeven deze complexiteit en de onzekerheid rond dit onderwerp is er voor gekozen het effect van deze maatregel niet in deze studie te kwantificeren.</p>

6.1.2 1b. CO₂-reductie door toepassen hernieuwbare brandstoffen in binnenlands transport (HVO of bio-LNG tussen 2023-2030)

Doel	Doel van deze maatregel is de inzet van hernieuwbare brandstoffen in de vloot te verhogen. Er wordt gesproken over de energiedragers bioLNG en HVO, maar in de uitwerking wordt alleen de subsidie voor de meerkosten HVO gespecificeerd.
Verwachte kosten (2023-2030)	290-580 M€
Verwacht effect	Op 1 miljard liter Diesel bijmenging van 25-50% HVO.
Beoordeling	Kwantitatief. Deze maatregel wordt in de volgende hoofdstukken verder uitgewerkt.

6.1.3 2a. Stimulering inzet elektrische vrachtwagens

Doel	Deze maatregel heeft als doel de inzet van elektrische vrachtwagens te stimuleren via subsidiering van een deel (60%) meerkosten van elektrische vrachtauto's bij aanschaf ten opzichte van diesel.
Verwachte kosten (2023-2030)	104-304 M€
Verwacht effect	1300-3800 elektrische vrachtwagen – aanvullend op autonome ontwikkeling [KEV,2019]
Beoordeling	Kwantitatief. Deze maatregel wordt in de volgende hoofdstukken verder uitgewerkt.

6.1.4 2b. Laadinfrastructuur en –systemen in 2023-2025

Doel	Deze maatregel heeft als doel de inzet van elektrische vrachtwagens te stimuleren via plaatsing van elektrische laadpunten.
Verwachte kosten (2023-2030)	49-188 M€
Verwacht effect	2500 laadpunten voor 5000 elektrische vrachtauto's. - 1250 overnight-chargers, à 2 laadpunten (ca. 50 kW) - 1250 fast-chargers, à 2 laadpunten (ca. 200 kW)
Beoordeling	Niet kwantitatief en ook niet kwalitatief. Voldoende laadinfrastructuur is een noodzakelijke voorwaarde voor de introductie van zero-emissie (ZE)--vrachtvervoer. De subsidie zal niet direct tot een hoger aandeel elektrische voertuigen in de vloot leiden. Andersom is het wel zo, dat als de laadinfra niet gerealiseerd wordt, het aandeel elektrische voertuigen minder hard zal stijgen. De kosten van deze maatregel zijn dus wel relevant voor de vorige maatregel.

6.1.5 2c. Binnenlands vervoer op basis van. waterstof-elektrische aandrijving

Doel	Deze maatregel heeft als doel de inzet van waterstof vrachtwagens te stimuleren via subsidiering van een deel (60%) meerkosten van waterstof vrachtauto's bij aanschaf ten opzichte van diesel en plaatsing van waterstof vulpunten.
Verwachte kosten (2023-2030)	75-150 M€
Verwacht effect	250-500 waterstof vrachtwagens – aanvullend op autonome ontwikkelingen [KEV,2019]
Beoordeling	<p>Kwantitatief. De aanschafsubsidie wordt in de volgende hoofdstukken verder uitgewerkt. Het effect wordt berekend.</p> <p>Effecten van nieuwe vulpunten wordt niet apart doorgerekend. Ook hier geldt, dat de beschikbaarheid van vulpunten een noodzakelijke voorwaarde is om de effecten van de aanschafsubsidie überhaupt te realiseren. Er wordt verondersteld, dat er een dekkend netwerk is.</p>

6.2 Methodiek potentie inschatting terugsluismaatregelen

Op basis van de uitwerking en interpretatie van de terugsluismaatregelen worden potentiële effecten voor de volgende 3 maatregelen, zowel individueel als gezamenlijk effect, geschat:

1. Bestedingsrichting 1:
 - a. Vergroten inzet hernieuwbare brandstoffen door vergoeden meerkosten HVO-diesel.
2. Bestedingsrichting 2: Stimulering van verschoning van het wagenpark
 - a. Vergoeding van 60% van de meerkosten van elektrische voertuigen (EV).
 - b. Vergoeding van 60% van de meerkosten van waterstof-elektrische voertuigen (FCEV).

In deze paragraaf wordt voor beide bestedingsrichtingen de methode van effect inschatting toegelicht. In paragraaf 6.3 worden aannames en uitgangspunten benoemd voor de in deze paragraaf beschreven rekenstappen.

6.2.1 Methode effect bijmenging HVO

Deze terugsluismaatregel betreft het vergoeden van meerkosten voor het additioneel bijmengen van HVO diesel in de diesel aan de pomp. Door het bijmengen van hernieuwbare brandstof daalt de netto CO₂-uitstoot per gebruikte liter diesel. Hoe groot deze daling is, is afhankelijk van hoeveel liter er wordt bijgemengd en hoeveel energetische waarde er dan wordt vervangen.

Op basis van het beschikbare budget per jaar en de meerkosten van een liter HVO is ingeschat hoeveel liter HVO er additioneel kan worden bijgemengd.

Op basis van de energiedichtheid van HVO ten opzichte van diesel kan worden berekend hoeveel netto CO₂-uitstoot gereduceerd wordt. Waarbij voor HVO diesel geldt dat de Tank-To-Wheel (TTW) uitstoot per liter gelijk is aan 0,0 g CO₂. De uitstoot van NO_x en PM₁₀ is ca. 10 en 20% lager als voor Diesel, respectievelijk [TNO, 2014][ER, 2019].

In Tabel 6-1 wordt de berekening en het daarmee gekwantificeerde effect weergegeven.

6.2.2 *Methode effect stimuleren EV en FCEV*

Voor terugsluismaatregelen stimuleren EV en FCEV wordt dezelfde methode toegepast. Verschil in de voertuigtypen uit zich in het verschil in aanschafkosten en ontwikkelfase van de technologie.

De methode voor het inschatten bevat de volgende stappen:

1. Berekenen en verkennen aanschafkosten EV / FCEV voertuigen per jaar van 2020 tot 2030.
2. Berekenen 60% meerkosten per voertuig ten opzichte van conventionele voertuigen.
3. Berekenen hoeveel procent van de vloot jaarlijks wordt vervangen en hoeveel procent van de vervangen voertuigen EV dan wel FCEV zou zijn, met aanname voor hoeveel van die vervangen voertuigen EV / FCEV geschikt is.
4. Op basis van aantal vervangen voertuigen, gemiddeld jaarkilometrage per EV / FCEV en wegtype-verdeling worden conventionele kilometers vervangen door kilometers door deze nieuwe voertuigen.

Resultaten van het toepassen van deze methode volgen in paragraaf 6.4.2 voor EV en in paragraaf 6.4.3 voor FCEV.

6.3 **Aannames en uitgangspunten**

Hier onder zijn de aannames en uitgangspunten voor de doorrekening van de effecten van de terugsluismaatregelen opgenomen.

6.3.1 *1b. Vergroten inzet hernieuwbare brandstoffen*

- Maatregel 1b wordt gezien als aanvullend ten opzichte van al gemaakte afspraken over het bijmengen van hernieuwbare brandstoffen aan diesel, zoals nu al met FAME gebeurt.
- Diesel vrachtwagens zijn geschikt om gebruik te maken van high blends HVO. De meeste dieselmotoren zullen gewoon draaien op elke biodiesel variant, maar er kan wel verhoogde slijtage optreden. Bekende problemen zijn vervuiling van injectoren, verstopping van filters en achteruitgang van de smeeroliekwaliteit. Daarom wordt bij hogere blends de olieversingstermijn meestal verkort. Om problemen te voorkomen, hanteert de auto-industrie het maximum van 7% FAME in dieselbrandstof. Voor HVO en BTL geldt die limiet niet. Deze brandstoffen kunnen in ieder geval tot 30% bijgemengd worden [TNO, 2014].

6.3.2 2a. Stimulering inzet elektrische vrachtwagens

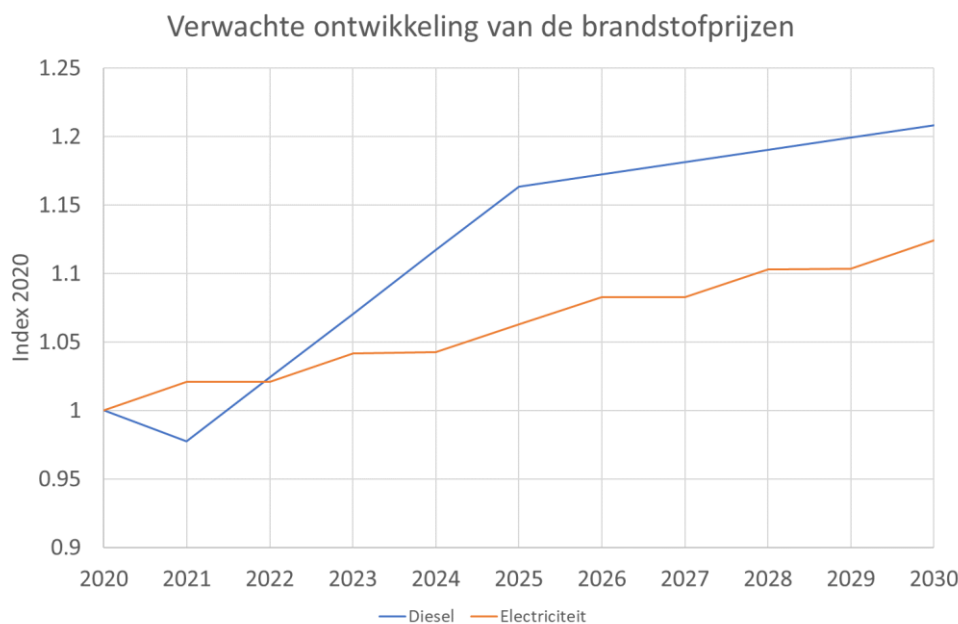
De doorrekening van deze maatregel houdt rekening met een aantal begrenzungen in de vernieuwing van de vloot:

- *Het aantal nieuwverkopen:* Deze varieert per voertuigtype van 4% voor een lichte vrachtauto tot 14% voor een trekker (Opleggers worden over het algemeen langer gebruikt), [CBS, 2019]. Dit betekent, dat de lichte vrachtwagenvloot ca. alle 25 jaar (=1/4%) compleet vernieuwd wordt.
- Het wagenpark van trekkers vernieuwt aanzienlijk sneller: elke zeven-acht jaar (=1/14%).
- *Het beschikbare marktaanbod:* Elektrische vrachtauto's staan nog aan het begin van de innovatiecurve. Eerste kleine series worden sinds 2019 geproduceerd en in pilots toegepast. De vraag naar elektrische vrachtwagens is wereldwijd groeiende, vooral in de stadsdistributie. De aanname is gemaakt, dat het marktaanbod met de groeiende vraag kan groeien. Dit resulteert in een jaarlijkse toename van het aantal nieuwverkopen met een factor 2.
- *De inzetmogelijkheden:* niet alle logistieke toepassingen zijn geschikt voor de inzet van elektrisch. De inzet is beperkt door de actieradius en de laadmogelijkheden. Tegenwoordig is de actieradius van een elektrische truck beperkt tot ca. 100-150 km. Aanname: Met EV kun je rond 70% van alle ritten aan, afhankelijk van de logistieke sector natuurlijk. Het aandeel elektrische voertuigen in de totale nieuwverkoop wordt niet groter dan 70%.

6.3.3 2c. Stimulering inzet waterstof vrachtwagens

De doorrekening van deze maatregel houdt rekening met een aantal begrenzungen in de vernieuwing van de vloot:

- *Het aantal nieuwverkopen:* zelfde als hierboven (zie 2a).
- *Het beschikbare marktaanbod:* Waterstof vrachtauto's lopen in kosten en beschikbaarheid ca. 5 jaar achter op de ontwikkeling van elektrische voertuigen. De eerste waterstof vrachtwagen komt pas in 2020 beschikbaar in Nederland (zie H2-share). De vraag naar waterstof vrachtwagens is wereldwijd groeiende, vooral voor het langeafstand transport, waar elektrisch tegen de grenzen aanloopt. De aanname is gemaakt, dat het marktaanbod met de groeiende vraag kan groeien. Dit resulteert in een jaarlijkse toename van het aantal nieuwverkopen met een factor 2.
- *De inzetmogelijkheden:* Waterstof- en batterij-elektrische voertuigen concurreren met elkaar. Beide bieden een ZE-oplossing met (lokale) nul-emissies. Batterij-elektrische voertuigen zullen voorlopig nog goedkoper zijn dan waterstof, maar zijn beperkt inzetbaar door beperkingen in hun actieradius. Aanname: Waterstof wordt vooral ingezet op uitdagende ritten, die elektrisch niet mogelijk zijn: de overige 30% van de ritten (zie boven). Het aandeel waterstof voertuigen in de totale nieuwverkoop wordt dus niet groter dan 30%.



Figuur 6-1: Verwachte prijsontwikkeling van Diesel en Elektriciteit per MJ volgens [KEV, 2019], geïndexeerd op 2020.

6.4 Resultaten Scenario C - Verwachte ontwikkeling van het wagenpark na invoeren van een vrachtwagenheffing in combinatie met terugsluismaatregelen

6.4.1 Resultaten C1 - Effect subsidie meerkosten HVO diesel

Deze maatregel beoogt het extra bijmengen van HVO-diesel in diesel aan de pomp. Aangezien de meerkosten voor HVO worden vergoed bij deze maatregel, brengt deze maatregel minimale verandering te weeg voor het transport en het wagenpark. De grootste verandering is een lichte daling van 0,5% van de energiedichtheid van de vervolgens getankte diesel. Dit heeft het effect dat de actieradius van een vrachtwagen op volle tank met een 0,5 % afneemt.

Door deze minimale verandering wordt door deze maatregel geen additioneel effect op de vloot in aantallen voertuigen of inzet van de vloot in aantallen kilometers verwacht. Het meest belangrijke effect wat deze maatregel bereikt is een reductie van de netto CO₂-uitstoot, door het gebruiken van een hernieuwbare brandstof. In Tabel 6-1 staat het effect van deze maatregel met 208 miljoen liter HVO additioneel en een netto reductie in CO₂-uitstoot van 0,52 megaton CO₂ per jaar. 208 miljoen liter HVO komt overeen met 7 petajoule aan biobrandstoffen, wat een flink aandeel is van de 27 petajoule beschikbaar uit biomassa in 2030 [KA, 2019].

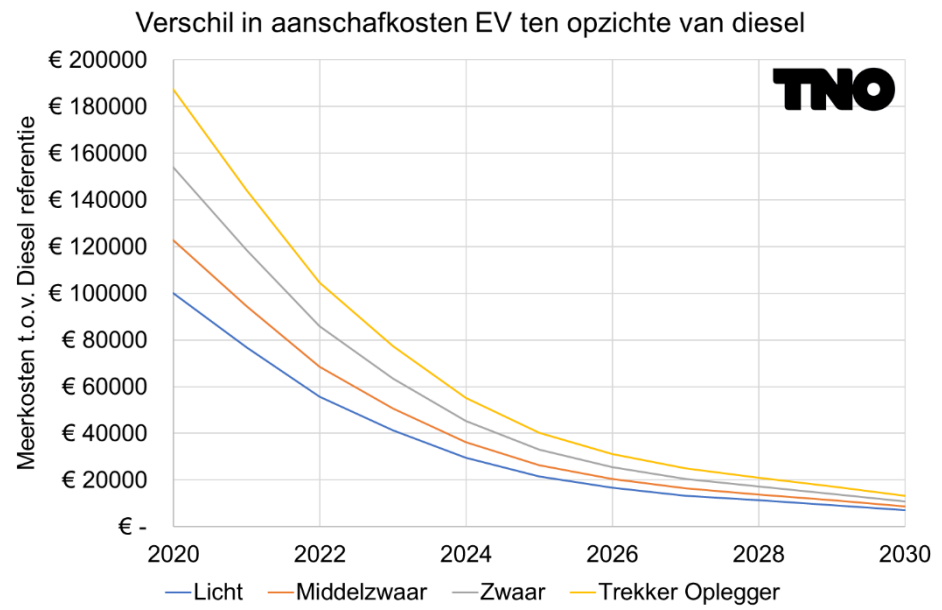
Tabel 6-1: Tabel met uitgangspunten voor en resultaten van berekening besteding beschikbaar budget voor vergoeden meerkosten HVO-diesel.

	Waarde	Eenheid
Beschikbaar budget 290-580 M€ 2020-2030	62,5	<i>M€ per jaar</i>
Pompprijs diesel (incl. accijns en incl. BTW)	€1,29	<i>Per liter</i>
Meerkosten HVO ten opzichte van diesel	€0,30	<i>Per liter</i>
CO ₂ uitstoot bij gebruik 1 liter diesel	2,641	<i>kgCO₂ / liter – tank to wheel</i>
CO ₂ uitstoot bij gebruik 1 liter HVO	0,0	<i>kgCO₂ / liter – tank to wheel (IPCC)</i>
Energiedichtheid van diesel (B7)	35,75	<i>MJ per liter</i>
Energiedichtheid van HVO	34,3	<i>MJ per liter</i>
62,5 M€ en €0,30 meerkosten per liter:	208	<i>Miljoen liter HVO</i>
In energetische waarde	7	<i>PJ</i>
7 PJ vervangt	198	<i>Miljoen liter diesel (B7)</i>
Geeft een potentiële besparing van	0,52	<i>Mton CO₂ per jaar</i>

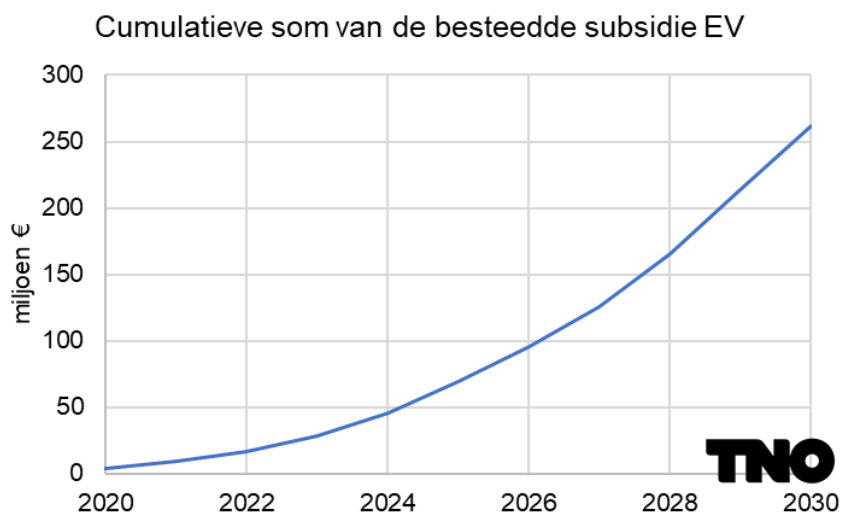
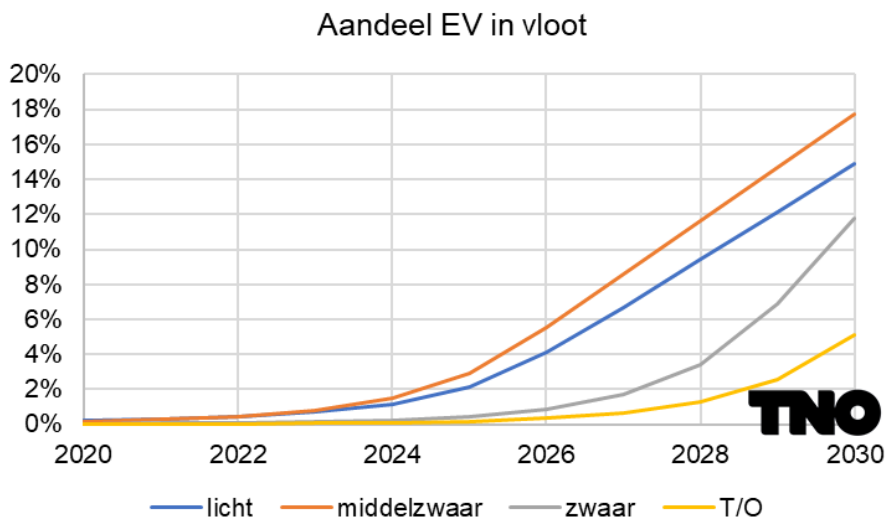
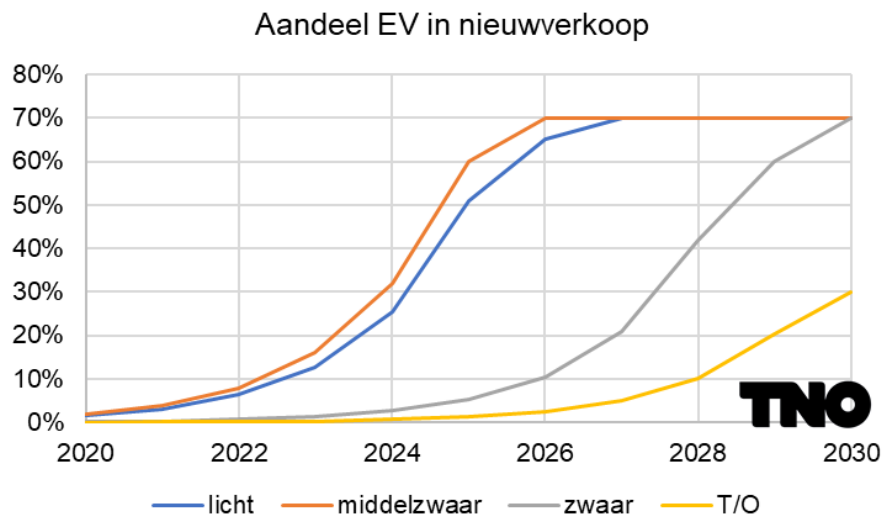
6.4.2 Resultaten C2 - Effect subsidie meerkosten elektrische voertuigen

Op basis van het berekende verschil in aanschafkosten en aannames over de vervanging van voertuigen in het wagenpark is het potentiële effect van deze maatregel doorgerekend. Het verschil in aanschafkosten staat in Figuur 6-2 en het effect op de vloot en de subsidiekosten staat weergegeven in Figuur 6-3.

De potentiële totale overheidsbesteding voor deze maatregel is 250 miljoen euro over de hele periode tot 2030. Dit is een beperkt deel van de beschikbare 500 tot 600 miljoen euro totaal, omdat vervanging van voertuigen in de vloot met gepaste snelheid plaatsvindt. Uitgaande van een verdubbeling van het aantal jaarlijkse nieuwverkopen, leidt deze maatregel tot een aandeel van 5 tot 18% BEVs in 2030: 4% trekker-opleggers, 12% zware vrachtwagens, 18% middelzware vrachtwagens en 15% lichte vrachtwagens.

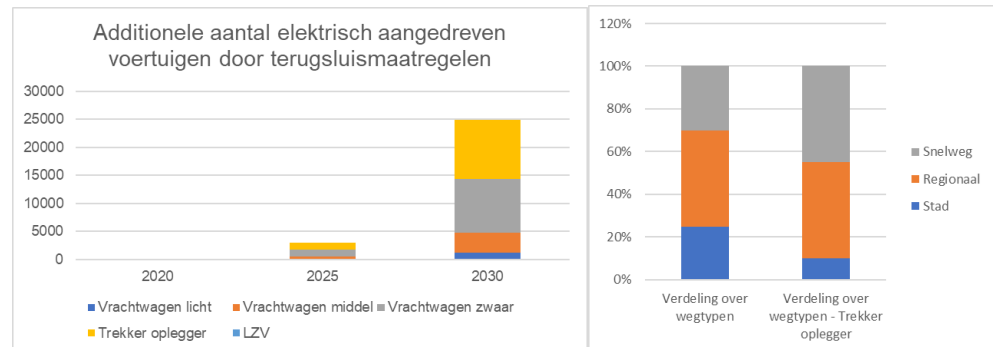


Figuur 6-2: Verschil in aanschafkosten een elektrische voertuig ten opzichte van een dieselveertuig.

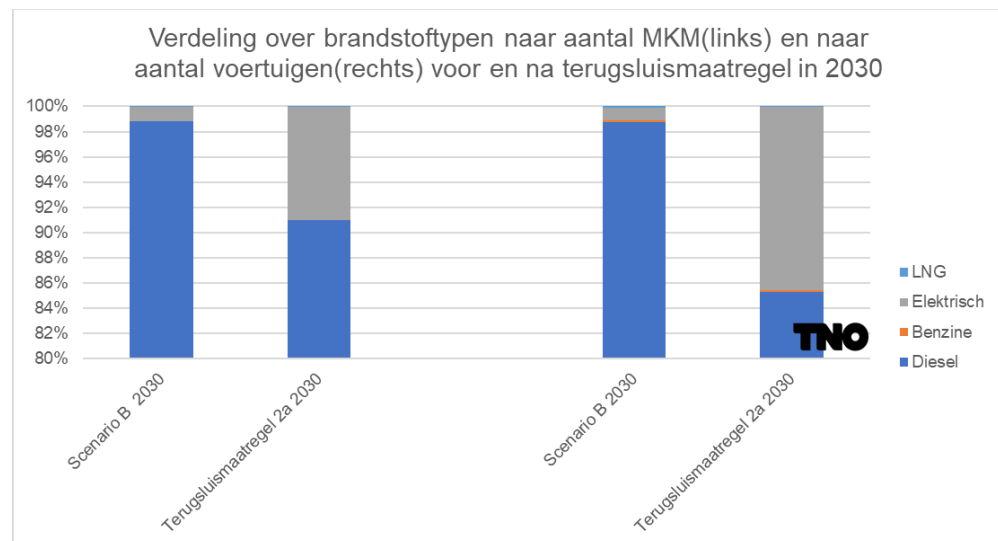


Figuur 6-3: Potentiële aandeel EV in nieuwverkoop, aandeel EV in vloot en hiervoor besteedde subsidie voor terugsluismaatregel 2a.

In 2030 rijden er naar verwachting circa 25000 additionele elektrische voertuigen in de vloot (met een bandbreedte van +/- 5%, ofwel 1250 voertuigen). De vervanging van dieselveertuigen voor elektrische voertuigen is eerst bepaald in aantallen voertuigen. Vervolgens is bepaald hoeveel vrachtwagenkilometers vervolgens elektrisch worden afgelegd. Aangezien elektrische voertuigen op deze termijn naar verwachting niet worden ingezet voor transport op langere afstanden worden er relatief meer aantallen voertuigen vervangen dan dat er in gereden kilometers wordt vervangen. Figuur 6-5 laat dit effect zien op basis van de aanname dat een elektrisch voertuig gemiddeld 25.000 kilometer per jaar rijdt.



Figuur 6-4: Aantal elektrische voertuigen additioneel per jaar door terugsluis 2a (links); verdeling kilometers naar wegtype: voor een diesel en een EV trekker oplegger (rechts).

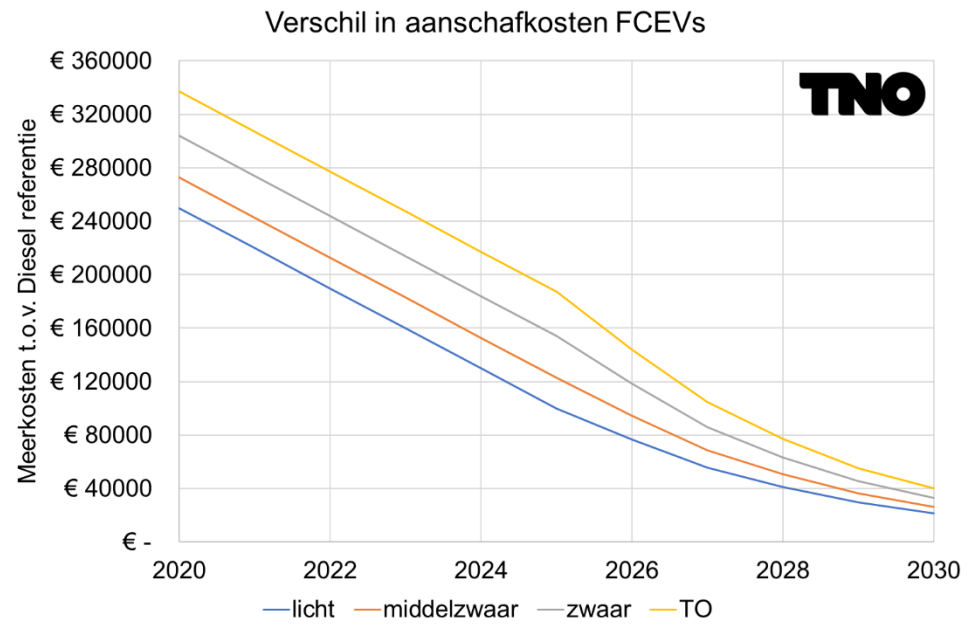


Figuur 6-5: Effect van terugsluismaatregel vergoeding meerkosten elektrische voertuigen op het wagenpark in 2030. Let op, de schaal loopt van 80% tot 100%. Overige 80% betreft dieselveertuigen.

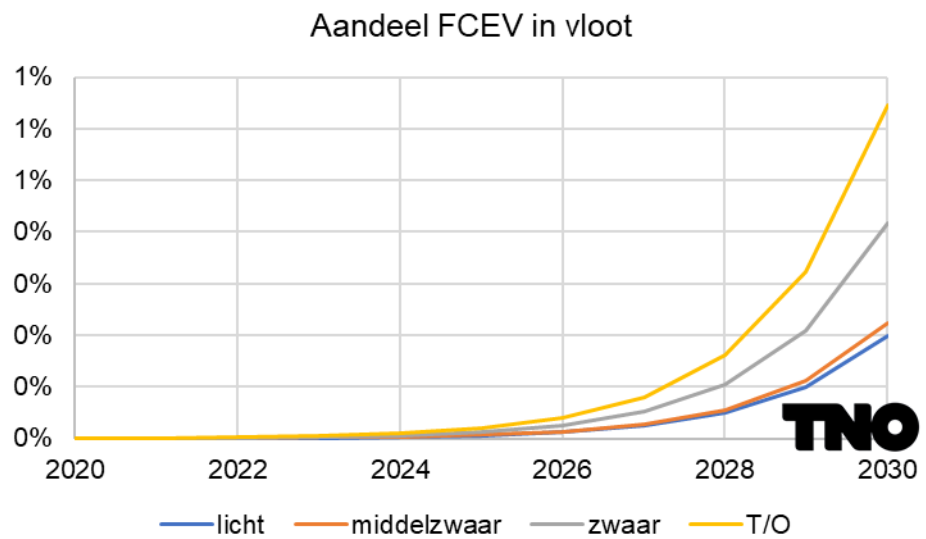
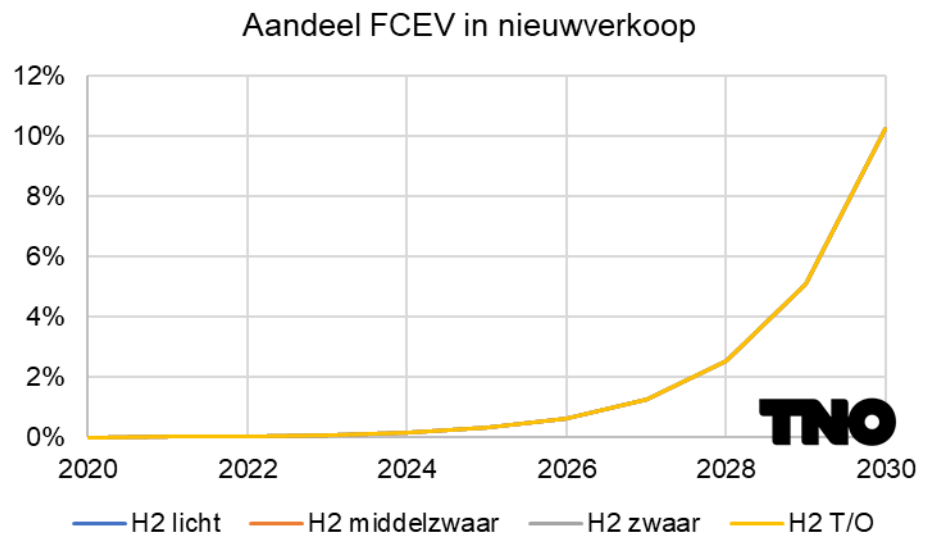
6.4.3 Resultaten C3 - Effect subsidie waterstof-elektrische voertuigen

Op basis van het berekende verschil in aanschafkosten en aannames over de vervanging van voertuigen in het wagenpark is het potentiële effect van deze maatregel doorgerekend. Het verschil in aanschafkosten staat in Figuur 6-6 en het effect op de vloot en de subsidiekosten staan weergegeven in Figuur 6-7.

Voor FCEV geldt dat deze technologie nog in een vroege ontwikkelfase zit. Hierdoor is de geschetste kostenontwikkeling van aanschafkosten een stuk onzekerder dan die van EV.

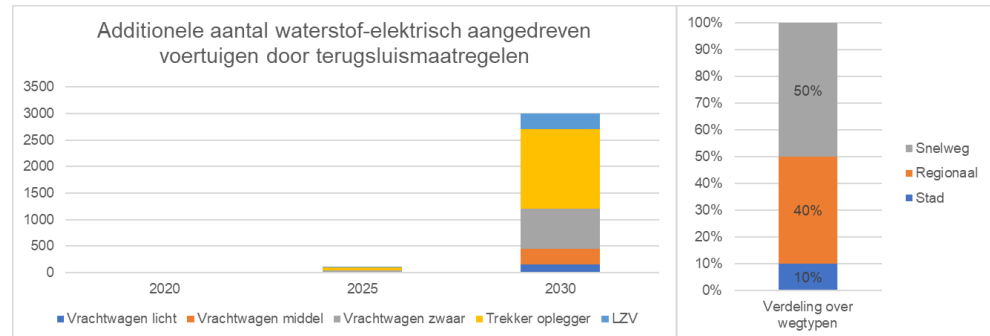


Figuur 6-6: Vershil in aanschafkosten FCEV ten opzichte van dieselveertuigen.

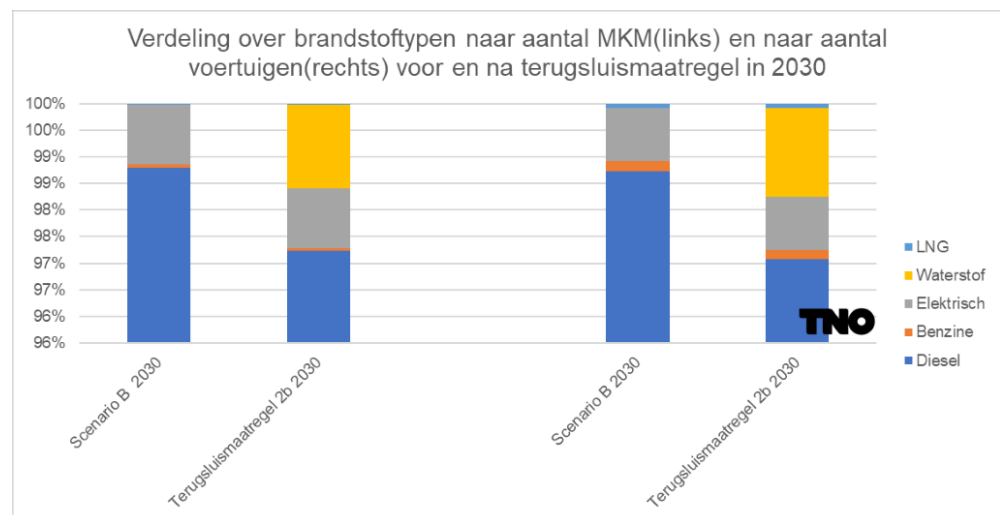


Figuur 6-7: Potentiële aandeel FCEV in nieuwverkoop, aandeel FCEV in vloot en hiervoor besteedde subsidie voor terugsluismaatregel 2c.

In 2030 rijden er naar verwachting circa 3000 additionele waterstof-elektrische voertuigen in de vloot (met een bandbreedte van +/- 5%, ofwel 150 voertuigen). De vervanging van dieselloot voor waterstof-elektrische voertuigen is eerst bepaald in aantallen voertuigen. Vervolgens is bepaald hoeveel vrachtwagenkilometers vervolgens waterstof-elektrisch worden afgelegd (zie Figuur 6-9). Hierbij is aangenomen dat een waterstof-elektrisch voertuig gemiddeld 40.000 km per jaar aflegt.



Figuur 6-8: Aantal waterstof-elektrische voertuigen additioneel per jaar door terugsluis 2c (links) en verdeling over wegtype: voor een waterstof trekker-oplegger.

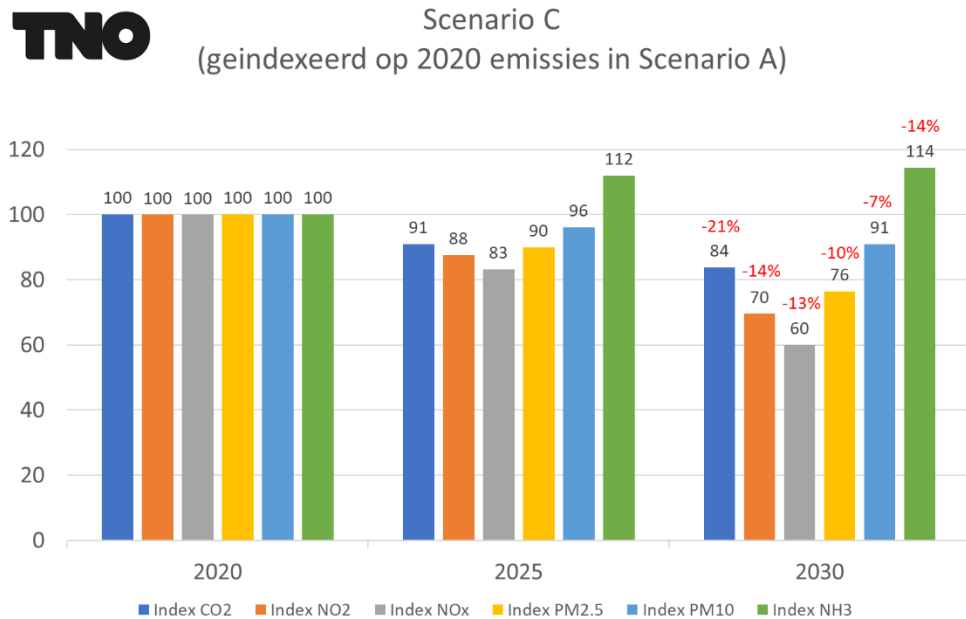


Figuur 6-9: Effect van terugsluismaatregel vergoeding meerkosten waterstof-elektrische voertuigen op het wagenpark in 2030. Let op, de schaal loopt van 96% tot 100%. Overige 96% betreft dieselloot.

6.4.4 Emissies CO₂, NO₂, NO_x, PM_{2.5}, PM₁₀ en NH₃

Het effect op emissies is weergegeven in Figuur 6-10:

- Ten opzichte van het referentiescenario A levert invoering van de vrachtwagenheffing in combinatie met terugsluismaatregelen (scenario C) in 2030 een reductie in emissies op van 21% CO₂, 14% NO₂, 13% NO_x, 10% PM_{2.5}, 7% PM₁₀ en 14% NH₃.



Figuur 6-10: Scenario C: Emissies CO₂, NO₂, NO_x, PM_{2.5}, PM₁₀ en NH₃ van zwaar vrachtverkeer - Indiccijfers ten opzichte van 2020 emissies in scenario A. Reductiecijfers (rood) ten opzichte van 2030 emissies in scenario A.

Naast het effect van de gezamenlijke invoering van de terugsluismaatregelen, zijn de individuele effecten per maatregel als volgt:

- Ten opzichte van scenario B levert maatregel 1a (vergoeding van meerkosten HVO) in 2030 een reductie van 9% CO₂, 1% NO_x, 0,5% PM_{2.5} en 0,1% PM₁₀.
- Ten opzichte van scenario B levert maatregel 2a (stimuleren elektrisch rijden) in 2030 een reductie van 8% CO₂, 8,5% NO₂, 11% NO_x, 5% PM_{2.5}, 1,5% PM₁₀ en 8% NH₃.
- Ten opzichte van scenario B levert maatregel 2c (stimuleren waterstof) in 2030 een reductie van 1,5% CO₂, 1,5% NO₂, 1,5% NO_x, 1% PM_{2.5} en 1,5% NH₃.

6.5 Conclusie

Bovenstaande terugsluismaatregelen dragen gezamenlijk bij aan snellere ingroei van duurzame brandstoffen (HVO) en aandrijflijnen (BEV en FCEV) in de vloot:

- Met een jaarlijkse subsidie van 62,5 M€ kan ca. 7 PJ aan diesel vervangen worden. Dit komt overeen met een blend-rate van ca. 9-10% en heeft verder geen effect op het wagenpark.
- Met een aanschafsubsidie voor batterij-elektrische vrachtauto's van 260 M€ (cumulatief tot en met 2030) kan het wagenpark versneld verduurzamen. Naar verwachting groeit het aandeel BEVs in de vloot hiermee tot: ca. 5% van alle trekker-opleggers, 12% van de zware vrachtwagens, 15% van alle middelzware vrachtwagens en 18% van alle lichte vrachtwagens. Dit resultaat is de bovenkant van de bandbreedte, omdat aannames over de ingroei ambitieus zijn. Hier wordt uitgegaan van een verdubbeling in het aantal nieuwverkopen BEV. Het is onzeker of marktaanbod en marktvaart voor elektrische vrachtauto's zo snel zal groeien. Het zelfde geldt voor het aantal laadpunten en de beschikbare netcapaciteit.

- Met een aanschafsubsidie voor waterstof-elektrische vrachtauto's van 110 M€ (cumulatief tot en met 2030) kan het wagenpark versneld verduurzamen. Met dezelfde uitgangspunten als hierboven voor een dekkend aantal vulpunten, beschikbare marktvaart en -aanbod en groei, ligt het aandeel FCEVs (Fuel-Cell Electric Vehicles) in de vloot bij ca. 0.5-1% van alle vrachtwagens en trekker-opleggers. Idem als hierboven, is dit resultaat de bovenkant van de bandbreedte. Aannames over de groei zijn ambitieus. De markt voor FCEVs is nog onzekerder dan voor elektrisch, omdat er op dit moment nog geen voertuigen beschikbaar zijn.

Bovenstaande terugsluismaatregelen dragen gezamenlijk bij tot een CO₂-reductie van 21%.

- Maatregel omtrent vergoeden meerkosten HVO levert een CO₂-reductie van ca. 9% (NO_x: -1%, PM₁₀: -2%).
- Het vergoeden van 60% van de meerkosten bij aanschaf elektrische voertuigen levert een CO₂-reductie van 8%, een NO_x-reductie van 11% en een PM₁₀-reductie 1,5%.
- Het vergoeden van 60% van de meerkosten bij aanschaf waterstof-elektrische voertuigen levert een CO₂- en NO_x-reductie van bijna 1,5%.

Hef effect van de terugsluismaatregelen is doorgerekend op basis van 1 scenario dat deels gebaseerd is op aannames en modelresultaten.

Belangrijke aandachtspunten hierbij zijn:

- Maatregel voor extra HVO is afhankelijk van de beschikbaarheid van 208 miljoen liter HVO en constante meerkosten ten opzichte van fossiele brandstof - diesel, combinatie van beperkte productiecapaciteit en vraag uit meerdere sectoren en landen kan de beschikbaarheid van HVO beïnvloeden en de meerkosten opdrijven.
- Belangrijk verschil van deze maatregel ten opzichte van andere maatregelen is dat de CO₂-reductie een constante (oneindig lopende) subsidiebedrag vereist. Anders als bijv. de subsidie voor ZE-voertuigen (elektrisch en waterstof) is er bij HVO geen sprake van een groei. Valt het subsidiebedrag en de bijmenging op een later tijdstip weg (bijv. na 2030), dan is er ook geen CO₂-reductie meer.
- Het aandeel EV voertuigen in nieuwverkoop is beperkt op 70%, aangezien deze voertuigen nog niet geschikt zijn voor alle type transport, bijv. langeafstand transport. Beschikbaar terugsluisbudget voor vergoeding wordt hierdoor niet volledig verbruikt.
- Qua waterstof-elektrische voertuigen is er niet genoeg productiecapaciteit om het aantal voertuigen te produceren wat met meerkosten ondersteund kan worden. Geld investeren in ontwikkeling en onderzoek kan productie versnellen en mogelijk zelfs reductie van productiekosten realiseren.

7 Conclusies

7.1 Verkeers- en vervoerseffect resulteert in minder vrachtwagenkilometers en een kleine verschuiving van de kilometers op de snelweg naar kilometers op regionale en stedelijke wegen

Uit het eerder berekende vervoer- en het verkeerseffect zijn de volgende effecten meegenomen:

- een reductie in vrachtwagenkilometers van 4,7% en
- een verschuiving van gebruik van wegtype snelweg (-8%) naar wegtype regionaal en stedelijk (+5 en +3%).

7.2 Effect van de vrachtwagenheffing op het wagenpark is klein en resulteert in een kleine verschuiving naar zwaardere voertuig combinaties

De heffing en tariefdifferentiatie naar milieu en gewichtsklasse leidt tot een beperkte vermindering in het gebruik van lichte en middelzware vrachtwagens (-6%) en een beperkte toename in het gebruik van zware trekker opleggers en LZVs (+2%). Lichte en middelzware vrachtwagens rijden hierdoor samen ca. 45 miljoen kilometer minder; zware trekker-opleggers en LZVs 45 miljoen kilometer meer. Achtergrond van deze verschuiving is een gemiddelde toename in TCO van ca. 2% als gevolg van de vrachtwagenheffing: Invoering van de voorgestelde gedifferentieerde vrachtwagenheffing, reductie van de MRB en verdwijnen van de BZM zorgt samen voor een lichte kostenverhoging van tussen €0,02 en €0,05 per kilometer. De inzet van zware vrachtwagen combinaties wordt hierdoor voordeliger in vergelijking met lichte vrachtwagens, omdat de kosten per tonkm voor kleine voertuigen relatief harder toeneemt dan de kosten per tonkm voor trekker opleggers en LZVs. Het effect van mogelijke verschuiving naar bestelverkeer door de toename van kosten voor lichte vrachtwagens is niet onderzocht.

Het effect van de vrachtwagenheffing op nieuwere en schonere euroklassen is verwaarloosbaar, doordat de vloot in 2030 voor 99% Euro VI zal zijn. Voor Euro VI wordt het laagste tarief gehanteerd.

7.3 Het effect van terugsluismaatregelen op het wagenpark kan ingrijpend zijn, mits marktvaag en -aanbod aanwezig en in evenwicht met elkaar zijn

In deze studie zijn de effecten van drie terugsluismaatregelen kwantitatief bepaald (afzonderlijk en samen):

- C1 – Subsidie 100% van de meerkosten HVO
- C2 – Aanschafsubsidie voor 60% van de meerkosten batterij-elektrisch
- C3 – Aanschafsubsidie voor 60% van de meerkosten waterstof-elektrisch

Uitgaande van de meerkosten van HVO van ca. €0,30 ten opzichte van Diesel, kan met een jaarlijkse subsidie van 62,5 M€ jaarlijks ca. 7 PJ aan Diesel vervangen worden. Dit komt overeen met een blend-rate van ca. 9-10% en heeft verder geen effect op het wagenpark: Nieuwe vrachtwagens kunnen een blend-rate van 30% aan. De blend-rate zou dus ook probleemloos verdrievoudigd kunnen worden, wat vervolgens weer hogere subsidiekosten met zich meebrengt.

Uitgaande van voldoende marktvraag en marktaanbod voor batterij-elektrische vrachtwagens en rekening houdend met een dekkend laadnetwerk kan een subsidie voor batterij-elektrische vrachtauto's een grote impact hebben op het wagenpark: In 2030 ligt het aandeel BEVs (Battery-Electric Vehicles) in de vloot hiermee op ca. 5% van alle trekker-opleggers, 12% van de zware vrachtwagens en 15 en 18% van alle lichte en middelzware vrachtwagens. De hoogte van de subsidie loopt op tot 260 M€ (cumulatief) in 2030 en wordt gelimiteerd door het aantal nieuwverkopen per jaar. Bij de ingroei is rekening gehouden met een verdubbeling van de nieuwverkopen per jaar. Dit resultaat is de bovenkant van de bandbreedte, omdat aannames over de ingroei ambitieus zijn. Hier wordt uitgegaan van een verdubbeling in het aantal nieuwverkopen BEV. Het is onzeker of marktaanbod en marktvraag zo snel zal groeien.

Het effect van een aanschafsubsidie voor waterstof-elektrische voertuigen is op vergelijkbare manier bepaald als voor de batterij-elektrische vrachtwagens hierboven. Met dezelfde uitgangspunten als hierboven voor een dekkend aantal vulpunten, beschikbare marktvraag en -aanbod en ingroei, ligt het aandeel FCEVs (Fuel-Cell Electric Vehicles) in de vloot bij ca. 0.5-1% van alle trekker-opleggers. De hoogte van de subsidie loopt op tot 110 M€ (cumulatief) in 2030. Bij de ingroei is rekening gehouden met een verdubbeling van de nieuwverkopen per jaar. Dit resultaat is de bovenkant van de bandbreedte, omdat aannames over de ingroei ambitieus zijn. De markt voor FCEVs is nog onzekerder dan voor elektrisch, omdat er op dit moment nog geen voertuigen beschikbaar zijn.

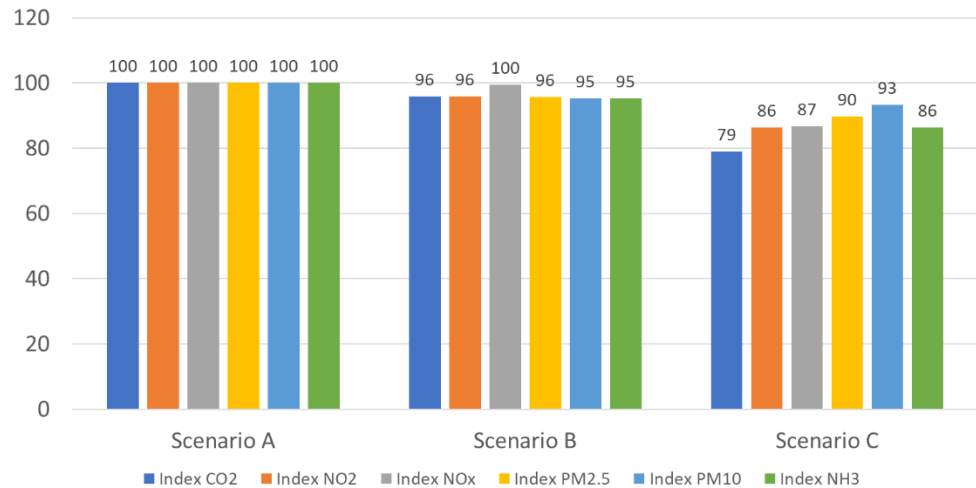
7.4 De vrachtwagenheffing in combinatie met terugsluismaatregelen levert een reductie in emissies

De effecten van de vrachtwagenheffing (scenario B) en terugsluismaatregelen (scenario C) op emissies worden weergegeven in Figuur 7-1.

- De vrachtwagenheffing zal naar verwachting tot een reductie van emissies leiden. In 2030 bedraagt de reductie ca. 4-5% voor CO₂, NO₂, PM_{2.5}, PM₁₀ en NH₃. De NO_x uitstoot blijft nagenoeg onveranderd (reductie van 0.4%). Dit is te verklaren door de vervoers- en verkeerseffecten van de vrachtwagenheffing, die leidt tot: a) een kilometerreductie van zwaar wegverkeer en b) een verschuiving van kilometers van snelweg naar regionale en stedelijke wegen. De kilometerreductie leidt tot een reductie van NO_x. De verschuiving leidt tot een toename van NO_x, omdat stedelijke en regionale emissies [in g/km] hoger zijn dan op de snelweg. Netto leidt de vrachtwagenheffing tot een beperkte reductie van NO_x.
- De drie terugsluismaatregelen (subsidie voor HVO, EV en FCEV) leiden in potentie tot een hoge reductie van emissies: Voor CO₂ ca. 21, 13-14% voor NO₂, NO_x en NH₃; 7% voor PM₁₀ en 10% voor PM_{2.5}. De reductie van NO₂, NO_x, PM_{2.5}, PM₁₀ en NH₃ is lager dan voor CO₂-emissies. Dit is vooral gerelateerd aan de maatregel voor HVO. Biobrandstoffen zoals HVO leiden volgens IPCC afspraken wel tot reductie van CO₂ (tank-to-wheel), maar alleen in beperkte mate tot reductie van overige uitlaatemissies (ca. 10% voor NO_x en 20% voor PM₁₀). Daarnaast is de reductie van fijnstof (PM_{2.5} en PM₁₀) lager als de reductie van stikstofemissies (NO₂, NO_x, en NH₃). Dit is te verklaren door het feit dat fijnstofemissies alleen voor een deel door de uitlaat worden uitgestoten. Een aanzienlijk deel van de fijnstofemissies zijn slijtage-emissies afkomstig van banden, remmen en wegdek.



Alle scenario's
(geïndexeerd op 2030 emissies in Scenario A)



Figuur 7-1: Scenario A, B en C: Emissies CO₂, NO₂, NO_x, PM_{2.5}, PM₁₀ en NH₃ van zwaar vrachtverkeer in 2030 - Indexcijfers ten opzichte van 2030 emissies in scenario A.

De effecten van de vrachtwagenheffing en terugsluismaatregelen zijn modelmatig bepaald. Modellen hebben beperkingen en zijn ook afhankelijk van aannames. In het volgende hoofdstuk worden de resultaten en conclusies verder besproken en in perspectief geplaatst.

8 Discussie

8.1 Positionering van de resultaten en conclusies

In deze studie zijn op basis van modelresultaten de effecten van de vrachtwagenheffing en terugsluismaatregelen gekwantificeerd. Gebruikte modellen hebben beperkingen en bepaalde aannames zijn gemaakt om een kwantitatieve inschatting te kunnen maken. In deze paragraaf wordt voor de verschillende effecten, op basis van expert opinion, aangegeven of deze naar verwachting een onderschatting of overschatting zijn.

8.1.1 *Effect van een vrachtwagenheffing*

Vervoereffect

De inschatting is dat dit effect door BasGoed mogelijk eerder wordt overschat dan onderschat. Op basis van een transportkostenwijziging en geschatte modelparameters is verandering van transportstromen en een modal shift effect van weg naar spoor en binnenvaart berekend. Naast transportkosten zijn ook andere kosten (voorraad, opslag en overslag) en andere factoren, zoals betrouwbaarheid, waarom logistieke partijen kiezen voor wegvervoer van belang.

Verkeereffect

De inschatting is dat dit effect door LMS eerder wordt overschat dan onderschat. Uit toetsing met sectorpartijen en ervaring met vrachtwagenheffing in het buitenland blijkt dat verschuiving van zwaar wegverkeer naar het onderliggend wegennet naar verwachting kleiner zal zijn dan de huidige modelresultaten.

Wagenparkeffect

Net zoals voor het vervoereffect zijn er ook voor het wagenparkeffect meer factoren die voertuigkeuze bepalen dan alleen de voertuigkosten. De verwachting is dat ook dit effect eerder is overschat dan onderschat. Uit literatuurstudie blijkt dat dit effect naar verwachting klein is. Het met VIAgoed berekende effect is beperkt, maar naar verwachting nog eerder een overschatting.

8.1.2 *Effect van terugsluismaatregelen*

C1 –Bijmengen HVO

Naar verwachting is het effect van bijmengen van HVO overschat, aangezien er met een huidige indicatie van het prijsverschil tussen HVO en diesel wordt gerekend. Naar verwachting zullen ook andere transportsectoren gebruik willen maken van HVO. Dit zal de prijs doen stijgen waardoor het prijsverschil met diesel toeneemt. Met het beschikbare budget kan dan minder worden bijgemengd.

C2 - Stimuleren van elektrische voertuigen

Het effect van deze terugsluismaatregel bestaat uit twee stappen. Eerst is het aantal voertuigen waarvan de meerkosten worden vergoed berekend, het hier berekende aantal additionele EV is naar verwachting overschat. De tweede stap is het berekenen van het aantal kilometers wat door deze elektrische voertuigen wordt gereden.

Op basis van de beperkte aanname dat deze voertuigen gemiddeld 25.000 km per jaar afleggen, is dit mogelijk iets onderschat. Het is lastig te bepalen waar de combinatie van deze overschatting en onderschatting samen uitkomen. Door de relatieve lage meerkosten is het te besteden budget naar verwachting onderschat.

C3 – Stimuleren van waterstof-elektrische voertuigen

Het effect van deze terugsluismaatregel is ook in twee stappen berekend. De berekening van de meerkosten voor waterstof-elektrische voertuigen is nog een stuk onzekerder door de huidige fase van technische ontwikkeling. Hierdoor is het geschatte aantal additionele FCEV ook onzeker. De geschatte meerkosten dalen relatief snel naar de toekomst en hierdoor is het aantal FCEV en het aantal kilometers die door FCEV wordt afgelegd in 2030 waarschijnlijk overschat. Door de snel dalende meerkosten is naar verwachting het te besteden subsidiebudget onderschat. Indien de meerkosten hoger liggen dan verwacht, is er meer subsidiebudget nodig.

8.2 Verbeterpunten voor de toegepaste methodiek

8.2.1 Kanttekeningen methodologie

Bij het opstellen van de methodiek kwamen de volgende kanttekeningen naar voren:

- Input vanuit de KEV2019 bevat nog geen uitsplitsing naar LZV en grotere voertuigen. Aangezien deze voertuigen andere logistieke en milieu-kenmerken hebben is een dergelijke uitsplitsing zeker van meerwaarde.
- In de gebruikte versie van BasGoed wordt niet gemodelleerd met verschillende vrachtwagentypen. Op het moment van schrijven wordt BasGoed doorontwikkeld en in de nieuwe versie wordt het wel mogelijk om onderscheid te maken tussen vrachtwagentypen. Met die uitbreiding zou meerwaarde voor studie zitten in de volgende punten:
 - Een te verwachten groei van gebruik van LZV of grotere voertuigen wordt niet in de prognose meegenomen.
 - Een kostenverschil tussen voertuigtypen wordt nu niet meegenomen, de vrachtwagenheffing geldt niet voor bestelverkeer, maar ook deze categorie laat een kilometerreductie zien. Deze daling van bestelverkeer is daarom niet opgenomen in de verkeerstudie en de effectstudies.

8.2.2 Kanttekeningen scenario A – basisscenario

Tijdens het maken van het referentiescenario kwamen de volgende aandachtspunten naar voren:

- Bij het vaststellen van het referentiescenario kwam naar voren dat er een verschil zit in de vrachtwagenkilometers per wegtype tussen de KEV2019 en resultaten uit het LMS (zie Figuur 4 3). Door verschillen in wijze van registratie/bepaling is dit verschil ontstaan. Voor beter vergelijkbare en daardoor meer zekere modelresultaten ligt hier een duidelijk verbeterpunt.
- Het berekende verkeerseffect van uitwijking van vrachtverkeer is een modelmatige inschatting van wat zou kunnen gebeuren. Uit toetsing van modelresultaten met sectorpartijen en ervaring met vrachtwagenheffingen in het buitenland blijkt dat de berekende wegtype verschuiving naar verwachting een bovengrens van het effect is. Zie ook de disclaimer in paragraaf 3.2.

8.2.3 *Kanttekeningen scenario B – effect van een vrachtwagenheffing*

Bij het bepalen van het wagenparkeffect en het doorvoeren van alle vrachtwagenheffing effecten op het wagenpark kunnen de volgende kanttekeningen geplaatst worden:

- De TCO is berekend op basis van de voertuigaanschaffkosten, onderhoudskosten, brandstofkosten, chauffeurskosten en belastingen. Belangrijke invloedfactoren zoals de afschrijftermijn, de jaarkilometrage, de brandstofprijs, uurloon en tarieven werden hierin als 'gemiddelde' per voertuigtype meegenomen. De praktijk is heel divers en zal van sector tot sector en vervoerder tot vervoerder verschillen. Om het gedrag van vervoerders beter te voorspellen, zou de TCO dus nauwkeuriger onderscheid moeten maken naar verschillende logistieke sectoren (bulk, vers, cargo, ...) en verschillende toepassingen (stadsdistributie vs. hinterland transport).
- Het gebruikte model, VIAgoed, maakt zo goed mogelijk gebruik van de beschikbare gegevens over verdeling over voertuigtype, gereden afstand en belading. Naast deze parameters (afstand, gewicht, kruisterm) zijn er meer logistieke parameters van invloed op de vrachtwagentypekeuze, een belangrijke factor hierin is het type transport. Denk hierbij aan collectie-, inter-dc- en distributietransport in distributienetwerken of long-haul wegverkeer in internationale ketens. Beter inzicht in de verschillende transporttypen en de vrachtwagentypekeuze hierbij zou het bepalen van effecten in het wegvervoer erg kunnen versterken.
- Naast logistieke parameters is ook geografische locatie van transport van belang bij het bepalen van de vrachtwagentypekeuze. Herkomst en bestemming(en) van een rit bepaalt o.a. de eisen aan vrachtwagentype (EUR6 op de Maasvlakte, ZE-zone, ...) en het aantal kilometers op heffingswegen. Idealiter zou daarom het wagenpark en het wagenparkeffect op een netwerk-niveau gemodelleerd worden. Mogelijk zijn er niet genoeg detailgegevens en is er geen model beschikbaar om dit te doen.
- VIAgoed brengt de wagenparkverschuiving als gevolg van de vrachtwagenheffing alleen in beeld als verschuiving in het zwaar wegverkeer. Dit behelst vrachtwagens, trekker-oplegger combinaties en LZVs. Er is in deze studie niet gekeken naar mogelijke effecten van de vrachtwagenheffing op het lichte verkeerssegment, met name bestelauto's, zie scopeafbakening.
- Verandering in het beschikbare wagenpark heeft ook weer invloed op verkeer- en vervoerkeuzes. Een iteratieve slag door de berekende wagenparkverschuiving mee te nemen als input voor de verkeer-/vervoerstudie kan tot beter inzicht in het mogelijk effect leiden.
- Er is nu één en hetzelfde ingroeipad gebruikt voor de verandering in vrachtwagenkilometers en in het wagenpark. Logischerwijs zal de verandering van inzet in kilometers sneller verlopen dan de verandering van vrachtwagentype en kunnen beter verschillende paden gebruikt worden. In het gebruikte ingroeipad wordt dit verschil in effecten wel meegenomen door een direct effect om het verkeerseffect te symboliseren en een vervolgens lineair toenemend effect om het vervoer-effect te symboliseren. Hier ligt ruimte voor verbetering met twee aparte ingroeipaden en een meer geschikte adoptiecurve dan lineaire adoptie.
- Het verkeerseffect van verschuiving van wegtypen is nu een algemeen effect. Het is beter dit effect te specificeren naar vrachtwagentype, een lichte vrachtauto zal eerder de snelweg vermijden dan een zware vrachtauto of LZV. Nu krijgen deze typen dezelfde verschuiving toegewezen.

8.2.4 *Kanttekeningen scenario C – effect van terugsluismaatregelen*

Bij het berekenen van het potentiële effect van de terugsluismaatregelen worden de volgende kanttekeningen geplaatst:

- Voor de terugsluismaatregel omtrent het bijmengen van HVO is ervan uit gegaan, dat er voldoende HVO beschikbaar is voor het vrachtverkeer. Echter, wegvervoer is niet de enige sector, die HVO wil inzetten. Er is aanvullend onderzoek nodig naar marktaanbod (beschikbare productiecapaciteit) en marktvaart en toekomstige prijsontwikkeling van HVO.
- In scenario C wordt de maatregel voor het bijmengen van HVO vergeleken met maatregelen voor het stimuleren van inzet van elektrische voertuigen. Bij deze vergelijking is het belangrijk om op te merken dat maatregelen voor het stimuleren van verandering van het wagenpark een blijvend effect hebben en het effect blijft als de subsidieperiode van de maatregel is afgelopen. Waar bij het stoppen van subsidie voor het bijmengen van HVO de kans groot is dat het bijmengen direct stopt door het verschil in kosten.
- Maatregelen van het vergoeden van meerkosten van elektrische en waterstof-elektrische voertuigen zijn erg afhankelijk van de daadwerkelijke meerkosten. Zeker de aanschafkosten van waterstof vrachtwagens naar de toekomst toe zijn erg onzeker. Meer onderzoek naar de prijsontwikkeling is nodig om deze onzekerheid te verkleinen. In hoeverre dit mogelijk is in de huidige ontwikkelfase van deze voertuigen is onduidelijk.
- De voorgestelde tariefdifferentiatie maakt onderscheid naar euronormen in de huidige vloot. Uit de resultaten van de studie blijkt dat tijdens voorgestelde invoering in 2023 al meer dan 80% van de vloot uit de categorie euronorm VI of later bestaat. Hierdoor zal de voorgestelde differentiatie hoogstens als effect een versnelde verschuiving naar type euronorm VI of later hebben. Momenteel worden er binnen de euronorm VI een subtypering aangebracht, naar verschillende generaties EURVI-motoren. Daarbij is een toekomstige ontwikkeling naar een euronorm VII niet onwaarschijnlijk. Nieuwe subtypes in type VI en een type VII zullen lagere emissiefactoren per kilometer vereisen dan de huidige euronorm VI. Tariefdifferentiatie naar nieuwere types en mogelijk ook naar andere, schonere, brandstoffen zou verschoning van het wagenpark kunnen versnellen. De resultaten van deze effectstudie zouden meer inzicht kunnen geven in de impact van deze ontwikkelingen als de nieuwe types in de methode meegenomen zouden kunnen worden.

9 Referenties

- [Aeroflex, 2019] <https://aeroflex-project.eu/> (7.10.2019)
- [consultatie, 2019] https://www.internetconsultatie.nl/wet_vrachtwagenheffing (01.08.2019)
- [CBS, 2019] <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/80379NED/table?fromstatweb>, CBS verkeersprestaties vrachtoertuigen, 2019
- [EC, 2019] CO₂ emission standards for heavy-duty vehicle, EC, 2019
- [ER, 2019] Methods for calculating the emissions of transport in the Netherlands, taakgroep verkeer en Vervoer (Klein et al.), 2019
- [IenW, 2018] Koepelnotitie effecten vrachtwagenheffing, IenW, 2018
- [ING, 2015] Trucks en trailers – Truck- en trailermarkt in teken van optimalisatie, ING, 2015
- [Ivar Bal, 2018] A logistical transportation behavioural modal for shipment size and vehicle type decision, Ivar Bal, 2018
- [KC, 2014] Verzamelde kennisnotities t.b.v. de visie duurzame brandstoffenmix, TNO/CE Delft/ECN, 2014
- [KEV, 2019] Klimaat- en Energieverkenning, PBL, 2019 (nog niet gepubliceerd; verwachte publicatiedatum 1 nov 2019)
- [KiM, 2018] Effecten van een vrachtwagenheffing, KiM, 2018
- [KPMG, 2018] Internationaal onderzoek kilometerheffing vracht, KPMG, 2018
- [MinIenW, 2018] Koepelnotitie effecten vrachtwagenheffing, ministerie IenW, 2018
- [MuConsult, 2018] Effectstudies vrachtwagenheffing – eindrapport en deelproducten A, B, C, D2, F, G en H, MuConsult, 2018
- [MuConsult, 2019] Regionale effecten vrachtwagenheffing: vervoerseffect, [muconsult/4cast/significance](https://muconsult.nl/4cast/significance), 2019
- [MRB, 2019] www.belastingdienst.nl (7.10.2019)
- [NEV, 2017] Nationale Energie Verkenning 2017, PBL
- [panteia, 2018] Kostencalculaties in het beroepsgoederenvervoer over de weg, panteia, 2018

- [PBL, 2010] Effecten van prijsbeleid in verkeer en vervoer, PBL, 2010
- [Quak, 2010] The influence of road pricing on physical distribution in urban areas, Quak et al., 2010
- [Regeerakkoord, 2017] Vertrouwen in de toekomst, Regeerakkoord 2017 – 2021, VVD, CDA, D66 en ChristenUnie, 10 oktober 2107
- [terugsluis, 2019] Samenwerkingsovereenkomst Rijk – Vervoerssector rondom de terugsluis van de vrachtwagenheffing (nog niet gepubliceerd)
- [TNO, 2014] Factsheets Brandstoffen, TNO/CE Delft, 2014
- [TNO, 2016] Assessment of road vehicle emissions: methodology of the Dutch in-service testing programmes, TNO, 2016.
- [TNO, 2018] Assessments with respect to the EU HDV CO2-legislation, TNO 2018 P10214, March 2018 (o.a. gebruikt in tweede kamer informatie document over 'Position of the Netherlands on future CO2-standardisation for heavy-duty vehicles')
- [TL, 2019] Laadinfrastructuur voor elektrische voertuigen in stadslogistiek, Topsector Logistiek, 2019
- [TLN, 2018] www.logistiek.nl/distributie/nieuws/2018/05/tln-flinke-toename-aantal-lzvs-in-nederland, TLN, 2018 (7.10.2019)
- [Transformers, 2017] <http://www.transformers-project.eu/> (7.10.2019)
- [VIAgoed, 2019] VIAgoed modelopzet: globale specificatie en ontwikkelplan, TNO (Ligterink, Tavasszy, et al.), 2014
- [WLO, 2016] WLO Achtergrond document Mobiliteit Goederenvervoer en zeehavens, CPB, 2016

10 Ondertekening

Den Haag, 29 november 2019

TNO

Laura Koot
Projectleider

Stephan van Zyl
Auteur

A Gemiddelde emissiefactoren 2030

Tabel 10-1: Emissiefactoren 2030 in gram/km – Scenario A 'Autonome ontwikkeling'

Voertuigcategorie	Emissie	Stad (WT1)	Regionaal (WT2)	Snelweg (WT3)
Middelzwaar wegverkeer	CO ₂	618	525	510
	NO ₂	0.11	0.10	0.11
	NO _x	3.42	1.14	0.64
	PM _{2.5}	0.02	0.01	0.01
	PM ₁₀	0.15	0.08	0.09
	NH ₃	0.08	0.08	0.08
Zwaar wegverkeer	CO ₂	1.24	0.94	0.83
	NO ₂	0.20	0.14	0.12
	NO _x	4.27	2.52	0.55
	PM _{2.5}	0.02	0.01	0.01
	PM ₁₀	0.15	0.08	0.08
	NH ₃	0.08	0.08	0.08

Tabel 10-2: Emissiefactoren 2030 in gram/km – Scenario B 'Vrachtwagenheffing'

Voertuigcategorie	Emissie	Stad (WT1)	Regionaal (WT2)	Snelweg (WT3)
Middelzwaar wegverkeer	CO ₂	618	525	510
	NO ₂	0.11	0.10	0.11
	NO _x	3.42	1.14	0.64
	PM _{2.5}	0.02	0.01	0.01
	PM ₁₀	0.15	0.08	0.09
	NH ₃	0.08	0.08	0.08
Zwaar wegverkeer	CO ₂	1.24	0.94	0.83
	NO ₂	0.20	0.14	0.12
	NO _x	4.28	2.52	0.55
	PM _{2.5}	0.02	0.01	0.01
	PM ₁₀	0.15	0.08	0.08
	NH ₃	0.08	0.08	0.08

Tabel 10-3: Emissiefactoren 2030 in gram/km – Scenario C 'Terugsluismaatregelen'

Voertuigcategorie	Emissie	Stad (WT1)	Regionaal (WT2)	Snelweg (WT3)
Middelzwaar wegverkeer	CO ₂	109	374	376
	NO ₂	0.02	0.08	0.09
	NO _x	0.66	0.87	0.48
	PM _{2.5}	0.02	0.01	0.01
	PM ₁₀	0.13	0.08	0.09
	NH ₃	0.02	0.06	0.06
Zwaar wegverkeer	CO ₂	0.20	0.79	0.71
	NO ₂	0.04	0.13	0.11
	NO _x	0.72	2.31	0.51
	PM _{2.5}	0.02	0.01	0.01
	PM ₁₀	0.12	0.08	0.08
	NH ₃	0.01	0.08	0.08