

Verduurzaming tankautospuut

Verkenning van alternatieven
voor dieselaandrijving



Verduurzaming tankautospuut

Verkenning van alternatieven voor
dieselaandrijving

Delft, CE Delft, januari 2026

Publicatienummer: 25.250360.018

Deze notitie is opgesteld door:

Coen van der Giesen, Matthijs Otten, Anouk van
Grinsven

CE Delft – Committed to the Environment

CE Delft draagt met onafhankelijk onderzoek en advies bij aan een duurzame samenleving. Wij zijn toonaangevend op het gebied van energie, transport en grondstoffen. Met onze kennis van techniek, beleid en economie helpen we overheden, NGO's en bedrijven structurele veranderingen te realiseren. Al sinds 1978 werken betrokken en kundige medewerkers bij CE Delft om dit waar te maken.

1 Inleiding

De verschillende veiligheidsregio's in Nederland verkennen samen het onderwerp duurzaamheid. Hiertoe is in 2021 de kerngroep duurzaamheid opgericht, die ook een duurzaamheidsagenda heeft opgesteld. In deze duurzaamheidsagenda zijn doelstellingen geformuleerd op vier verschillende thema's: klimaat, milieu, circulair en mens.

De kerngroep duurzaamheid heeft contact gezocht met CE Delft om inzicht te krijgen in de vraag of een elektrische tankautospuut duurzamer is dan een fossiel aangedreven tankautospuut, al dan niet door gebruik van HVO100.

In deze notitie gaan wij in op verschillende overwegingen met betrekking tot de aandrijving van een tankautospuut (TS) met diesel, HVO100 (hydrotreated vegetable oil) en een elektrische aandrijving. Waterstof komt in deze notitie niet aan bod. Waterstof kan in theorie een alternatief zijn voor zware wegvoertuigen, maar hoge productie- en distributiekosten, de lage well-to-wheel-energie-efficiëntie en de hoge kosten van waterstofbrandstofcel-voertuigen beperken de toepassing in mobiliteit naar verwachting tot ten minste 2030 (TNO, 2025).

1.1 Leeswijzer

Op de volgende pagina vindt u de visuele samenvatting van dit rapport. In Hoofdstuk 2 beschrijven we kort de uitgangspunten die nodig zijn om een transparante vergelijking te maken tussen verschillende (duurzame) energiedragers en hun implicaties. In Hoofdstuk 3 gaan wij in op de verschillen en overeenkomsten voor de inzet van de verschillende energiedragers. In Hoofdstuk 4 laten wij het verschil in klimaatimpact van verschillende energiedragers voor een TS over de gehele levensduur zien. Hoofdstuk 5 sluit dit rapport af met een conclusie en aanbevelingen.

Verduurzaming tankautospuit

Verkenning van alternatieven voor dieselaandrijving

Veiligheidsregio's onderzoeken hoe tankautospuitten (TS-en) kunnen verduurzamen zonder verlies van operationele inzetbaarheid. In deze verkenning zijn diesel, HVO100 en elektrische aandrijving vergeleken op klimaatimpact, inzetbaarheid en kosten

Andere opties zero-emissie

1930 ► Diesel

Vertrouwde brandstof, maar niet duurzaam dus uitfaseren

2018 ► HVO100

Betrouwbare transitiebrandstof, die duurzamer is dan diesel

2022 ► Pilots met PHEV

Pilots voor ontwikkeling betrouwbare PHEV / elektrische TS

2035 ► inzet PHEV | 2050 ► elektrische

Zero-emissie oplossing die nodig is om klimaatneutraal te kunnen zijn in 2050 conform duurzaamheidsambitie



Emissies

Operationele inzetbaarheid

Kosten

Diesel



Klimaatimpact  Luchtkwaliteit 

Aandrijving van alle huidige operationele TS-en.

De kosten van zowel voertuig als brandstof zijn bekend. Waarvan de brandstofkosten de meest onzekere factor zijn.

HVO100



Klimaatimpact  Luchtkwaliteit 

- Direct toepasbaar in alle dieselaangedreven TS-en.
- Nu nog beperkt beschikbaar bij tankstations — beschikbaarheid op eigen locaties nodig.

 + 10%

HVO100 is 10% duurder dan reguliere diesel. Prijs neemt in toekomst waarschijnlijk toe door groeiende vraag.

Hybride & Elektrisch met groene stroom



Klimaatimpact  Luchtkwaliteit 

- 100% elektrisch nog niet beschikbaar.
- Inzet PHEV lastig door operationele eisen TS.
- Hybride/elektrische TS nog in ontwikkeling.
- Beschikbaarheid van laadinfrastructuur zoals (snel)laders kan een uitdaging zijn, ook met het oog op netcongestie.

 + 100%

In aanschaf nog 2 x zo duur en om te laden moet geïnvesteerd worden in (snel)laadpalen.

2050

ZERO-EMISSION / KLIMAATNEUTRAAL



CONCLUSIE:

Momenteel is een dieselaangedreven voertuig dat rijdt op HVO100 — de meest duurzame en betrouwbare TS die er is.

Het blijft nodig om alternatieve aandrijvingen, zoals PHEV's, te testen om de ontwikkeling en betrouwbaarheid van TS'en te verbeteren. Deze aandrijvingen zijn essentieel om uiteindelijk te voldoen aan zero-emissie- en klimaateisen.

2 Algemene uitgangspunten

De analyse in deze notitie is gebaseerd op openbaar beschikbare bronnen en dient als achtergronddocument voor de discussies en overwegingen binnen de veiligheidsregio's rond het thema *verduurzaming tankautospuut*.

In deze notitie gaan we uit van de volgende uitgangspunten:

- Een tankautospuut (TS) dient volgens EN1846 vier uur onafhankelijk te kunnen functioneren op maximale capaciteit of 300 km te kunnen rijden. Na inzet dient de TS zo snel mogelijk weer inzetbaar te zijn.
- De gemiddelde levensduur (afschrijving) van een TS is 15 jaar.
- De verhouding tussen draaiuren en gereden kilometers is bij een tankautospuut anders dan bij reguliere voertuigen. Dit komt doordat de motor tijdens inzetten langdurig stationair draait en daarnaast wordt ingezet voor het aandrijven van de power take-off (PTO) en de pompinstallatie. Eén uur pompen staat ongeveer gelijk aan het verbruik van 60 kilometer rijden.
- Het energie- (brandstof)verbruik van een TS kan erg verschillen. In het werkgebied van de Brandweer Midden- en West-Brabant bedraagt het jaarlijkse dieserverbruik van een TS bij de beroepsbrandweer 3.500 liter en van de vrijwillige brandweer 1.170 liter (Bakx, 2025). In de Veiligheidsregio Twente is het gemiddelde dieserverbruik van een tankautospuut circa 1.130 liter per jaar, met uitschieters naar boven tot ongeveer 5.500 liter per jaar. Ook in Twente is het verbruik van circa 3.500 liter diesel per jaar representatief voor voertuigen met een hoger jaarlijks verbruik.
- Voor de vergelijking tussen diesel- en elektrische aandrijving en de operationele inzetbaarheid wordt gekeken naar een jaarlijks verbruik van zowel 1.130 liter als 3.500 liter diesel. Voor een batterij-elektrisch voertuig komt dit overeen met 5.300 kWh en 16.400 kWh (CE Delft, 2021)¹.
- Voor een gemiddelde inzet gaan we ervan uit dat het verbruik 30 liter diesel is. Voor een elektrisch voertuig komt dit overeen met ongeveer 140 kWh elektriciteit (CE Delft, 2021)¹.

¹ Uitgaande van 81% rendement voor een elektrisch voertuig van laadpaal tot geleverde energie door de motor en 38% voor diesel

3 Algemene informatie energiedragers

3.1 Diesel

3.1.1 Eigenschappen

Diesel is momenteel de dominante brandstof voor zware en specialistische wegvoertuigen, waaronder tankautospuiten. Hoewel diesel breed beschikbaar is, past het gebruik ervan niet binnen de klimaatdoelstellingen van Nederland en Europa als brandstof voor de toekomst.

De conventionele diesel die aan de pomp wordt getankt, voldoet aan de Europese brandstofsspecificatie EN 590 en wordt aangeduid als B7. B7 bestaat uit een mengsel van fossiele diesel en maximaal 7% FAME (Fatty Acid Methyl Ester) op volumebasis. FAME is een biobrandstof die wordt bijgemengd om de CO₂-intensiteit van de brandstof te verlagen en zo bij te dragen aan de doelstellingen van de Europese Richtlijn Hernieuwbare Energie (Renewable Energy Directive (RED)) en de nationale implementatie daarvan. Vanwege de van diesel afwijkende samenstelling en beperkte stabiliteit van FAME is het bijmengingspercentage binnen deze brandstofspecificatie gemaximeerd tot 7 vol%. Hogere bijmengingspercentages van biobrandstof zijn daarom alleen mogelijk met HVO, een paraffinische dieselbrandstof die in eigenschappen sterk overeenkomt met fossiele diesel (zie Paragraaf 3.2).

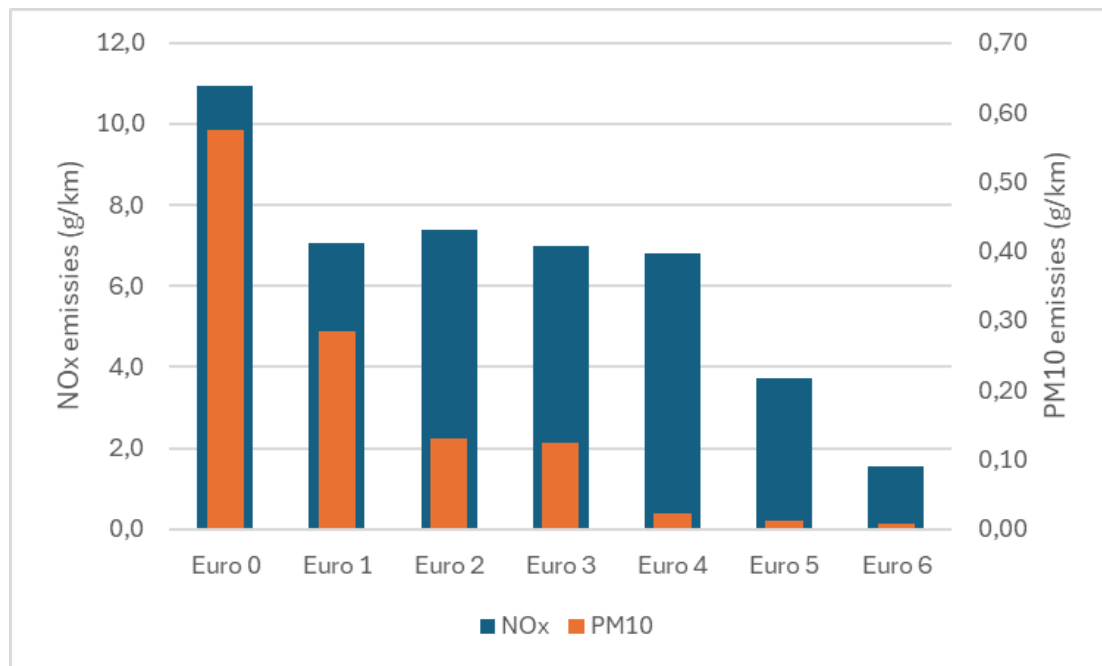
3.1.2 Emissies

Naast de bijdrage aan klimaatverandering veroorzaakt de verbranding van diesel ook lokale gezondheids- en milieuschade. Bij de verbranding van fossiele brandstoffen zoals diesel komen fijnstof (PM₁₀) en stikstofoxiden (NO_x) vrij. Blootstelling aan fijnstof verhoogt het risico op onder meer astma, COPD en hart- en vaatziekten en draagt bij aan smogvorming. Stikstofoxiden veroorzaken vergelijkbare gezondheidsproblemen, dragen eveneens bij aan smogvorming en leiden daarnaast tot schade aan gewassen en verlies aan biodiversiteit (CE Delft et al., 2019).

De emissies van NO_x en fijnstof uit dieselloertuigen zijn in de afgelopen decennia sterk verminderd door de invoering van steeds strengere emissiestandaarden. Sinds 2013 geldt voor nieuwe voertuigen de Euro 6-norm. Ten opzichte van voertuigen uit 1990 (Euro 0) zijn de uitlaatgasemissies van Euro 6-dieselvrachtauto's circa 85% lager voor

NO_x en meer dan 95% lager voor PM₁₀ (zie Figuur 1). Alhoewel de emissies van PM₁₀ en NO_x veel lager zijn geworden, is er geen drempelwaarde waaronder deze stoffen geen negatieve gezondheidseffecten hebben (RIVM, z.d.). Het blijft dus relevant om deze emissies te vermijden.

Figuur 1 – NO_x- en PM₁₀-emissiefactoren middelgrote trucks Euro 0 tot Euro 6



Bron: Waarden uit de figuur zijn afkomstig van (Geilenkirchen et al., 2024).

3.2 HVO100

3.2.1 Eigenschappen

Hydrotreated Vegetable Oil (HVO100) is een duurzame, hernieuwbare variant van diesel, gemaakt uit plantaardige oliën en dierlijke vetten. Gezuiverde oliën en vetten worden in een raffinaderij met waterstof onder hoge temperatuur en druk behandeld. Door dit hydrogeneren verdwijnen zuurstof en andere ongewenste bestanddelen en ontstaan vloeibare koolwaterstoffen. De kwaliteit en eigenschappen van HVO100 zijn vergelijkbaar met die van diesel en voldoen aan de EN15940-norm voor paraffinische diesel. HVO100 is daarmee een zogenoemde drop-in brandstof, wat betekent dat HVO100 volledig mengbaar is met gewone diesel zonder technische aanpassingen en in verbrandingsmotoren van voertuigen zonder problemen diesel kan vervangen.

Vanuit de ervaringen van de veiligheidsregio's met HVO100 zijn hier twee belangrijke noties te maken:

- In de veiligheidsregio Amsterdam-Amstelland hebben ze de ervaring opgedaan dat HVO100 niet werkt voor voertuigen met standkachels. De standkachels beschadigen door het gebruik van HVO100. Mogelijk heeft dit te maken met het zogenaamde *seal well effect*, wat inhoudt dat diesel rubberen ringen die gebruikt worden rondom de brandstoftoevoer laat zwellen, waarmee ze goed afdichten. Bij paraffinische diesel ontbreken deze effecten (geen aromaten) en zorgt de brandstof ervoor dat rubberringen in oudere motoren kunnen krimpen en lekkages kunnen veroorzaken (zie o.a. (Bredenoord, 2020; van Sijdenborgh de Jong, 2019)).
- In Veiligheidsregio IJsselland hebben ze de ervaring opgedaan dat HVO100 beter houdbaar is dan diesel B7 en daardoor beter in opslag gehouden kan worden. Dit heeft mogelijk te maken met de afwezigheid van 7% FAME in de brandstof. FAME is gevoeliger voor oxidatie en bacteriegroei.

3.2.2 Emissies

Vanwege de vergelijkbare eigenschappen is er qua verbrandingsemissies (CO₂, NO_x, fijnstof) in moderne voertuigen nauwelijks verschil tussen HVO100 en diesel. Het grote verschil met diesel is dat HVO100 wordt gemaakt van biomassa en dat de koolstof in de brandstof kortcyclisch is, wat betekent dat deze koolstof relatief kortgeleden (< 100 jaar) is vastgelegd in planten of andere organismen. Over de gehele productieketen gezien reduceert HVO100 daarom CO₂-emissies ten opzichte van diesel, indien de productieketen goed op orde is. De toepassing van HVO100 zorgt daarom vooral voor een afname van de broeikasgasemissies in de brandstofproductieketen (zogenaamde well to tank, WTT-emissies), maar niet voor een afname van fijnstof- en stikstofdioxide-emissies. In Euro 6-voertuigen zijn de NO_x- en fijnstofemissies van HVO100 gelijk aan die van diesel.

In Nederland houdt de Nederlandse Emissie Autoriteit (NEa) bij welke energiedragers voor transport er jaarlijks op de Nederlandse markt worden gebracht en welke CO₂-emissies bij deze energiedragers horen. Zij volgt hiervoor de methodieken zoals vastgelegd in de RED III.

3.2.3 Kosten

Op dit moment is de prijs van HVO100 circa 10% hoger dan die van diesel (www.fieten.info/adviesprijzen/). Dit prijsverschil zal naar verwachting toenemen (CE Delft, 2025).

3.2.4 Kanttekeningen bij de inzet van HVO100

Rond de duurzaamheid en beschikbaarheid van grondstoffen voor HVO100 bestaat maatschappelijke discussie, evenals twijfel over de mate waarin HVO100 daadwerkelijk leidt tot CO₂-reductie. Deze discussie heeft vooral betrekking op de herkomst van de gebruikte grondstoffen en het risico dat de productie daarvan leidt tot ontbossing, zowel direct als indirect (direct en indirect land-use change). Binnen Europa zijn hiervoor duidelijke kaders vastgelegd in de eerdergenoemde Richtlijn Hernieuwbare Energie (RED III). Deze richtlijn stelt grenzen aan het gebruik van oliegewassen voor biobrandstoffen, zoals palmolie, en vereist dat boven deze limieten uitsluitend afval- en reststromen worden ingezet.

Brandstofleveranciers hebben gezamenlijk de verplichting om een hoeveelheid hernieuwbare energie op de markt te brengen. Een individuele brandstofleverancier kan aan deze verplichting voldoen door zelf hernieuwbare energie te leveren of door de ERE's (emissiereductie-eenheden, die je ontvangt bij levering van hernieuwbare energie aan de markt) van andere leveranciers te kopen. Om ERE's te ontvangen voor het leveren van biobrandstoffen moeten brandstofleveranciers aan de NEa een proof of sustainability (PoS) kunnen leveren voor de hele keten van productie van deze biobrandstof. Deze keten begint bij de teelt van gewassen of het inzamelen van afvalstoffen en eindigt op het moment dat de brandstof vanuit opslag wordt geleverd aan de markt en accijns moet worden afgedragen. In de PoS wordt aangetoond dat de stappen zijn gecertificeerd, bijvoorbeeld via de certificeringsschema's ISCC en Better biomass.

Richting de afnemer van HVO100 bestaat er nog geen waterdichte manier voor brandstofleveranciers om aan te tonen dat de brandstof die geleverd is voldoet aan de duurzaamheideisen van de RED III. Het tonen van een PoS biedt namelijk geen garantie dat de PoS de geleverde brandstof betreft. Er wordt vanuit de markt gewerkt aan een certificaat onder de noemer Clean Fuel Contracts², waarbij deze garantie wel geleverd kan worden. Een koppeling met de PoS lijkt hierin voor de hand liggen.

² [Clean Fuel Contracts](#) (Platform Hernieuwbare Brandstoffen, 2025)

Vanuit overheden werken Nederland, de Europese Commissie en marktpartijen samen aan het verbeteren van de transparantie en traceerbaarheid in de biobrandstofketen, onder meer via instrumenten zoals de [Union Database \(UDB\)](#) (EC, 2025). In de Union-database worden de transacties van hernieuwbare brandstoffen vastgelegd, inclusief de GHG-footprint en de herkomst van de brandstof. Daarnaast voeren de NEa en de Inspectie Leeftomgeving en Transport (ILT) controles uit om vast te stellen dat HVO100 die op de Nederlandse markt komt ook echt een biogene oorsprong heeft (Nederlandse Emissieautoriteit (NEa), 2025).

Volgens de Klimaat- en energieverkenning (KEV) 2025 (PBL, 2025) wordt verwacht 'dat het gebruik van biobrandstoffen na 2030 eerst zal afnemen. Doordat in het wegverkeer meer elektrische auto's worden ingezet, is voor de ketenemissie-reductieverplichting minder bijmenging van biobrandstoffen nodig. Vanaf 2033 neemt het gebruik van biobrandstoffen naar verwachting echter weer toe³'. Deze grotere vraag naar biobrandstoffen wordt met name opgevangen met HVO100, wat weer vereist dat er voldoende grondstoffen en productiecapaciteit voor HVO100 beschikbaar moeten zijn om in deze extra vraag te voorzien. Waar de beschikbaarheid van biograndstoffen waarschijnlijk toeneemt richting 2030 en zekerder richting 2050 (PBL, 2024), is het een uitdaging om de productie van biobrandstoffen voldoende op te schalen.

De productiekosten van biobrandstoffen worden naar verwachting daarom hoger dan die van fossiele diesel. De (meer)kosten zullen naar verwachting worden doorberekend aan de eindgebruikers. De exacte verhoging van de pompprijs is onzeker, onder meer vanwege de onzekerheid over de hoogte van de meerkosten. De prijsverhoging komt naar verwachting neer op afgerond +0 tot +2 cent per liter (PBL, 2025).

3.3 Batterij-elektrische voertuigen

3.3.1 Eigenschappen

Er komen steeds meer batterij-elektrische vrachtauto's op de markt. De grote drijfveer voor deze toename is Europese regelgeving. Europese emissiestandaarden vereisen dat de CO₂-emissies van voertuigen steeds verder moeten dalen (o.a. -45% in 2030 ten opzichte van 2019 tot -90% in 2040), en de Renewable Energy Directive (RED) vereist een aandeel van 29% hernieuwbare energie of 14% CO₂-reductie in 2030. Deze eisen zorgen voor toename in batterij-elektrische voertuigen. De meeste fabrikanten van trucks hebben batterij-elektrische modellen in serieproductie. Plug-in hybride elektrische modellen worden veel minder geproduceerd, onder andere omdat daarmee de vereiste

³ Doordat EU-verplichtingen oplopen, worden er dan meer biobrandstoffen ingezet in bunkerbrandstoffen voor de scheepvaart en de luchtvaart.

emissiestandaarden moeilijker gehaald kunnen worden. Scania had tot voor kort plug-in hybride elektrische modellen in productie, maar is daar mee gestopt (Nieuwsblad Transport, 2024).

Voor tankautospuiten is het aanbod met elektrische aandrijving op dit moment nog zeer beperkt. Zowel Brandweer Amsterdam-Amstelland als Gelderland-Zuid hebben een pilot uitgevoerd met de Rosenbauer RT ([Elektrische tankautospuiter op proef - Brandweer](#)). Rosenbauer is een van de weinige fabrikanten die op dit moment een plug-in hybride elektrisch voertuig (PHEV) TS aanbiedt. De meest recente variant van dit voertuig heeft twee batterijpakketten van 66 kWh en heeft een maximum toegestaan gewicht van 16 ton (www.rosenbauer.com). Met een 132 kWh (equivalent 28 liter diesel) kunnen naar verwachting de meeste operaties volledig elektrisch worden uitgevoerd. Als dit niet het geval is, kan de dieselgenerator in het voertuig worden ingezet om de elektromotor van energie te voorzien. Volledig elektrische varianten (BEV) lijken op dit moment niet te worden aangeboden. De plug-in hybride aandrijving heeft ook als voordeel dat de tankautospuiter niet volledig afhankelijk is van een opgeladen batterij. Bij uitval van het elektriciteitsnet moet er namelijk wel een back-up zijn.

3.3.2 Emissies

Batterij elektrische voertuigen (PHEV en BEV) hebben als voordeel dat ze een efficiëntere aandrijving hebben dan dieselveertuigen. Daarnaast kan elektriciteit in principe (zo goed als) CO₂-neutraal worden geproduceerd met zon- en windenergie en is de verwachting dat de CO₂-footprint van de Nederlandse elektriciteitsmix snel zal afnemen de komende jaren. Elektrisch rijden heeft daardoor een lage CO₂-uitstoot. Tijdens het gebruik van een elektrisch voertuig zijn er geen directe CO₂-emissies en ook geen andere uitlaatgasemissies. CO₂-emissies (en andere emissies) kunnen echter wel bij de opwek van de gebruikte elektriciteit nog steeds aanwezig zijn, afhankelijk van het type stroom.

3.3.3 Kosten

De energiekosten van elektrisch rijden kunnen lager uitvallen dan bij diesel of HVO100. Bij een dieselprijs van € 1,60/liter zijn de energiekosten van een elektrisch voertuig gelijk als de elektriciteitsprijs ongeveer € 0,34/kWh bedraagt. Bij een lagere elektriciteitsprijs zijn de energiekosten dus lager. Op eigen locatie is laden tegen een lagere prijs vaak goed mogelijk (gemiddelde elektriciteitsprijs € 0,23/kWh). Daarbij moet nog wel rekening worden gehouden met de kosten voor een laadpaal. Een AC-laadpaal kost ongeveer € 2.000,- om te installeren (ANWB, z.d.). Bij een afschrijving over 10 jaar en een

afname van 5.300 kWh en 16.400 kWh zijn de meerkosten per kWh voor de laadpaal beperkt tot € 0,01-0,04 per kWh. De investeringskosten voor een snellader zijn fors hoger (ICCT, 2019) , naar schatting rond de € 75.000,- inclusief installatie. De meerkosten per kWh voor de snellaadpaal komen bij een afname van 5.300 kWh en 16.400 kWh voor een tankspuitauto dan ook fors hoger uit, in de range € 0,45-1,40/kWh. Als de laadpaal ook voor andere voertuigen gebruikt wordt, zijn deze meerkosten lager. Op snellaadstations aan de snelweg zijn de kosten voor laden op dit moment ongeveer € 0,70/kWh.

De investeringskosten van een batterij-elektrisch voertuig zijn hoger dan die van een dieselveertuig. De meerkosten nemen echter wel af. Naar schatting bedragen op dit moment de meerkosten ongeveer € 200/kWh accucapaciteit voor voertuigen die in serie worden geproduceerd (CE Delft, 2024a). Voor de tankautospuit met 132 kWh batterijcapaciteit zou dit uitkomen op ongeveer € 26.400,- meerkosten. Voor meer op maat geproduceerde modellen kunnen de meerkosten echter fors oplopen. Op dit moment zijn de kosten voor de Rosenbauer naar schatting 40% (ca. € 425.000) hoger.

Het model van Rosenbauer kan langzaam laden met 11 of 22 kW of snelladen met maximaal 150 kW (www.Rosenbauer.com). Om op eigen locatie te kunnen laden, moet op eigen locatie worden nagegaan of er voldoende netcapaciteit is voor een laadpaal alvorens deze te installeren (zie Paragraaf 3.3.4). Er kan gekozen worden voor langzaam laden met bijvoorbeeld 22 kW (goedkoper) of snelladen (duurder) met 150 kW. Zoals hierboven aangegeven is snelladen op eigen locatie wel erg duur, als het gebruik van de lader beperkt blijft tot 1 voertuig. Met een PHEV is het ook niet noodzakelijk om snel te laden, omdat het voertuig nog altijd op brandstof kan rijden (HVO100 of diesel) en dus ook met een lege accu inzetbaar is. Niet snelladen zal wel betekenen dat vaker teruggevallen zal worden op diesel. Openbaar snelladen is ook een optie. Met een 150 kW snellader kan de Rosenbauer RT in ongeveer een uur voor 80% worden opgeladen. Voor een volledig batterij-elektrische TS is snelladen wel een vereiste om weer inzetbaar te zijn.

3.3.4 Kanttekeningen bij elektrische aandrijving

In het publieke debat zijn er een aantal kanttekeningen die regelmatig naar voren komen als het gaat over elektrisch vervoer. Het gaat hierbij met name over de footprint van de batterij, de impact van grondstofwinning voor de benodigde batterij, netcongestie en het hogere gewicht van de voertuigen. Specifiek voor de inzet van een elektrische TS is de vraag of deze weer snel genoeg opgeladen en op tijd inzetbaar kan zijn na gebruik. Een aantal van bovengenoemde aspecten lichten we hieronder nader toe.

Klimaatimpact van de batterij

De productie van een batterij heeft ook een behoorlijke klimaatimpact en hangt af van de locatie van de productie en de energievoorziening op deze locatie. In een eerdere studie kwamen we op een bandbreedte van 61-114 kg CO₂-eq./kWh batterijcapaciteit voor Li-ionbatterijen (CE Delft, 2021). Een recentere studie laat een vergelijkbaar beeld zien met een gemiddelde van 70 kg CO₂-eq./kWh voor batterijen uit Europa (Peiseler et al., 2024).

Netcongestie

In Nederland hebben we door de elektrificatie van verschillende sectoren te maken met netcongestie. Door de snel toenemende vraag naar en productie van elektriciteit is er onvoldoende ruimte op het stroomnet, waardoor het (nog) niet altijd mogelijk is om voor elektrische oplossingen te kiezen. TNO (TNO, 2025) heeft berekend dat in 2025 voor 70% van alle verwachte elektrische voertuigen geen directe aansluitcapaciteit beschikbaar is. Richting 2033 daalt dit aandeel naar ~40% als gevolg van additionele investeringen in netcapaciteit. Vooralsnog is netcongestie, met name waar hogere laadvermogens nodig zijn, een belemmerende factor voor elektrisch vervoer. Echter, aangezien de beschikbaarheid van restcapaciteit erg verschilt per regio, is het zaak om de aanschaf van een elektrische TS op basis van netcongestieproblematiek niet zonder meer af te houden, maar per geval specifiek te onderzoeken wat de situatie is. Hierbij kan gebruik worden gemaakt van het stappenplan zero-emissie vrachtwagens, dat in 2024 door CE Delft in opdracht van Topsector Logistiek is opgesteld en gepubliceerd ([Stappenplan zero-emissie vrachtwagens - CE Delft](#)). Daarbij dient in het achterhoofd te worden gehouden dat oplossing van deze problematiek hoog op de agenda van netbeheerders staat en de nodige ontwikkelingen plaatsvinden, waardoor elektrische aandrijving op kortere termijn niet, maar op middellangetermijn wellicht wel een optie is. Daarnaast kan een hybride voertuig met een 140 kWh batterij gedurende de nacht al opgeladen worden met beperkt vermogen op een AC-lader (11 of 22 kW).

Extra gewicht

Een accu is een relatief zware energiedrager. Het gewicht van een accu is ongeveer 7-8 kg/kWh accucapaciteit (CE Delft, 2024b). Dit betekent dat het PHEV (plug-in hybride electric vehicle) model van Rosenbauer ongeveer 1000 kg zwaarder is dan een vergelijkbare dieselmanifest. Voor volledig elektrische voertuigen, met een accu van bijvoorbeeld 400 kWh, is het gewicht ca. 3 ton hoger. Met name in oude binnensteden kan de extra aslast tot problemen leiden bij de stabiliteit van bruggen en oude panden. Daarnaast zal het extra gewicht de rijeigenschappen beïnvloeden.

Inzetbaarheid

Voor TS-voertuigen is het van belang dat ze op elk moment inzetbaar zijn. Voor volledig elektrische voertuigen betekent dit dat ze een batterij moeten hebben die is uitgelijnd op inzetten met het grootste energiegebruik, en mogelijk het energiegebruik van twee inzetten kort na elkaar. Het verbruik bij een inzet kan behoorlijk groot zijn. Het is namelijk niet ongebruikelijk dat diesellootvoertuigen tijdens de inzet nog bijgetankt worden. Voor elektrische voertuigen is dit niet mogelijk en moet de batterij dus een flinke capaciteit hebben om in het maximale energiegebruik te kunnen voorzien. Dan nog is er geen garantie dat bij een (langdurige) stroomstoring het voertuig alsnog ingezet kan worden. Bij PHEV-voertuigen wordt dit probleem ondervangen door de brandstofaandrijving die als back-up kan dienen en waarbij bijtanken wel mogelijk is.

4 Vergelijk klimaatimpact van energiedragers voor TS

De alternatieve energiedragers voor een diesel TS zijn met name bedoeld om klimaatimpact (uitgedrukt in kg CO₂-eq.) te reduceren. In Figuur 2 maken we daarom een vergelijking op CO₂-eq.-uitstoot tussen verschillende alternatieve opties voor de diesel TS:

- HVO100: een TS die op 100% HVO rijdt.
- BEV 400 kWh: een volledig batterij-elektrische TS met een batterijcapaciteit van 400 kWh.
- PHEV 2x66 kWh Diesel: De plug-in hybride elektrische TS met een batterijcapaciteit van 132 kWh. We nemen aan dat 75% van de energie wordt geleverd door de batterij en 25% door diesel.
- PHEV 2x66 kWh-HVO100: De plug-in hybride elektrische TS met een batterijcapaciteit van 132 kWh. We nemen aan dat 75% van de energie wordt geleverd door de batterij en 25% door HVO100.

We maken in de vergelijking onderscheid tussen lage inzet (1.132 liter per jaar) en hoge inzet (3.500 liter diesel per jaar). Bij het elektrische alternatief laten we het verschil zien tussen opladen met 100% windenergie en opladen met de gemiddelde Nederlandse gridmix in de periode 2025-2040.

We gaan in de vergelijking uit van de emissiefactoren uit Tabel 1, voor batterijproductie van 70 kg/kWh (zie Paragraaf 3.3.2) en voor de voertuigproductie-emissies van een 16 ton vrachtauto uit ecoinvent versie 3.10⁴.

Tabel 1 – GHG emissiefactoren elektriciteit en brandstoffen en energiedichtheid brandstoffen

Energiedrager	Energiedichtheid (MJ/ liter)	GHG-uitstoot energiedragers	
		TTW ⁵ (g CO ₂ -eq./MJ)	WTT ⁵ CO ₂ -eq./ MJ
Diesel	35,9	68,6	23,6
HVO100	34,3	0,8	12,3
Elektriciteit huidig	-	0,0	78,7
Elektriciteit 100% wind *	-	0,0	4,4
Elektriciteit (gem. 2025-2040)	-	0,0	41,6

Bron: [CE STREAM webtool](#); * ook aangenomen voor 2040.

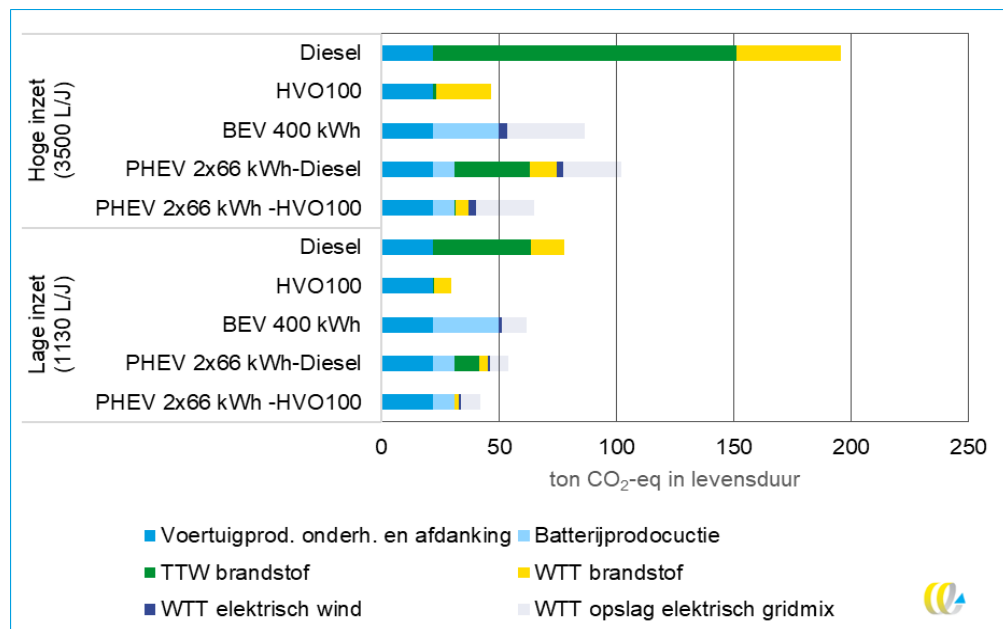
In Figuur 2 is te zien dat alle alternatieven uitkomen op lagere CO₂-emissies dan de diesel TS. Bij hoge inzet (op basis van 3.500 liter diesel per jaar) scoren HVO100 en de PHEV met HVO100 als brandstof het beste, uitgaande van groene elektriciteit. De BEV op groene elektriciteit heeft hogere emissies, vanwege de grote impact van de batterij op de CO₂-footprint.

Bij de lage inzet (op basis van 1.130 liter diesel per jaar) worden voertuigen met een batterij relatief ongunstiger. De footprint van de batterij heeft een relatief grotere bijdrage aan de totale footprint en wordt in mindere mate gecompenseerd door de lage CO₂-footprint van groene elektriciteit.

⁴ Ecoinvent is een internationaal veelgebruikte LCA-database.

⁵ TTW = tank-to-wheel en heeft betrekking op de emissies tijdens het rijden (uitlaat); WTT = well-to-tank en duidt op de emissies tijdens de productie en transport van de energiedrager.

Figuur 2 – Vergelijk CO₂-impact PHEV, BEV Diesel en HVO100 voor gemiddelde en hoge inzet tankautospuut gedurende levensduur van 15 jaar



In Bijlage A geven we ook een indicatieve vergelijking van de kosten.

5 Conclusie en aanbevelingen

In het kader van Europese en nationale klimaat- en milieudoelstellingen onderzoekt de kerngroep duurzaamheid de voor- en nadelen van het mogelijk gebruik van HVO en elektrische aandrijving voor tankautospuitten (TS).

HVO100 (Hydrotreated Vegetable Oil)

- HVO100 is een zogeheten *drop-in fuel* en kan een-op-een diesel vervangen zonder beperkingen voor de operationele inzetbaarheid van een TS.
- De gebruikseigenschappen zijn gelijk aan die van diesel; in EURO 6-motoren zijn de emissies van fijnstof en NO_x vergelijkbaar.
- HVO100 wordt geproduceerd uit plantaardige en dierlijke vetten, waardoor de klimaatimpact in de productieketen lager is dan bij fossiele diesel.

De broeikasgasemissies tijdens gebruik worden beschouwd als biogeen en tellen niet mee in de klimaatimpact.

- Aandachtspunt is de herkomst van de grondstoffen: voor een lage klimaat-impact moeten deze hoofdzakelijk uit afvalstromen komen. Hiervoor zijn duidelijke kaders vastgelegd in de Richtlijn Hernieuwbare Energie. Er is ook steeds meer aandacht om beter grip te krijgen op transparantie in de keten, om de duurzaamheidsclaims ook te kunnen garanderen.
- Door toenemende verduurzaming in meerdere sectoren kan de vraag naar HVO100 het aanbod overstijgen, wat leidt tot mogelijk hogere kosten.
- HVO100 wordt over het algemeen gezien als transitiebrandstof om het gebruik van fossiele brandstoffen terug te dringen. Daarbij is het idee dat HVO100 in de toekomst vooral toegepast gaat worden in sectoren (niches) waar geen alternatief voor fossiele brandstof mogelijk blijkt. Hulpdiensten, waaronder de brandweer, zouden een van deze sectoren kunnen zijn.

Elektrische aandrijving

- Elektrische aandrijving draagt bij aan verdere reductie van NO_x- en (in mindere mate) fijnstofemissies ten opzichte van EURO 6-dieselmotoren.
- Tijdens gebruik leidt elektrische aandrijving tot lagere broeikasgasemissies, mits elektriciteit duurzaam wordt opgewekt. Door de toenemende verduurzaming van de elektriciteitsmix zal deze klimaatwinst verder toenemen.
- Uitdagingen zijn de klimaatimpact van batterijproductie (relatief beperkt over de levenscyclus) en netcongestie, die de aanleg van laadinfrastructuur kan beperken. Verwacht wordt dat deze problematiek de komende tien jaar afneemt.
- De operationele inzetbaarheid van PHEV-tankautospuitten wordt momenteel getest in pilots. In theorie lijkt het model met 132 kWh accucapaciteit voldoende om een groot deel van de werkzaamheden elektrisch uit te kunnen voeren. Wanneer brandstof nodig is, kan hiervoor ook HVO100 worden ingezet. Een inzetduur van circa vier uur op vol vermogen lijkt voor een PHEV geen probleem.
- Een volledig batterij-elektrisch voertuig lijkt ons qua inzetbaarheid te afhankelijk van laden. Zelfs met een snellader bedraagt de laadtijd circa één uur, aanzienlijk langer dan tanken van diesel of HVO100. Bij een langdurige stroomstoring is het voertuig helemaal niet inzetbaar. Om een zo goed mogelijke inzetbaarheid te garanderen, moet een grote accu worden geïnstalleerd, die relatief weinig gebruikt wordt en daarom een relatief grote CO₂-impact heeft op de totale CO₂-footprint.

- De aanschafkosten van een elektrische TS liggen hoger dan die van een diesel- of HVO100-aangedreven TS. Daarnaast dient rekening te worden gehouden met mogelijk aanvullende kosten van lokale laadinfrastructuur en netverzwaring.

Conclusies en aanbevelingen

- Vanuit klimaatimpact en operationele eisen ligt een brede overstap naar HVO100 voor de hand. Hierbij moet worden meegenomen dat HVO100 ook voor veel andere sectoren interessant is, waardoor de vraag naar HVO100 uit die sectoren de beschikbaarheid kan beperken.
- Met het oog op mogelijk beperkt beschikbare HVO100 is het zaak oog te blijven houden op de verdere ontwikkeling en toepassing van elektrische tankautosputen.
- In de toekomst kunnen (hybride) elektrische tankautosputen zich verder ontwikkelen (onder andere hogere energiedichtheid accu) en een belangrijke rol gaan spelen. Dit hangt echter ook samen met de businesscase voor mogelijke leveranciers van deze voertuigen. Het kan daarom nuttig zijn om nu al ervaring op te doen met PHEV-tankautosputen en mee te werken aan pilots waarin de praktische inzetbaarheid wordt getest.
- De PHEV lijkt met name interessant voor veiligheidsregio's met meer intensieve inzetten en beperkte netcongestie. Indien de PHEVs in deze regio's geladen worden met groene elektriciteit, is de CO₂-footprint lager dan met alleen HVO100 (uitgaande van 75% elektrische inzet, 25% op basis van HVO100).
- Aanbevolen wordt om per regio of casus een vergelijkende kostenanalyse uit te voeren voor diesel, HVO100 en PHEV-tankautosputen. Kosten zijn marktgevoelig en onzeker; wel is duidelijk dat HVO100 vooral hogere brandstofkosten kent, terwijl elektrisch hogere investeringskosten met zich meebrengt voor voertuig en laadinfrastructuur (zoals snelladers en netverzwaring).

Referenties

- ANWB. (z.d.). *Wat kost een laadpaal?* <https://www.anwb.nl/auto/elektrisch-rijden/laadpalen/wat-kost-een-laadpaal>
- Bakx, F. (2025). Ppt-presentatie alternatieve brandstoffen en aandrijvingen binnen de brandweer. In *Brandweer Midden en West Brabant*.
- Bredenoord. (2020). *Gtl diesel: Schoner voor uw motor en omgeving*. Retrieved 28-1-2026 from <https://www.bredenoord.com/nl/kennis/gtl-diesel/>
- CE Delft. (2021). *Stream goederenvervoer 2020 (versie 2)*.
- CE Delft. (2024a). *Marktverkenning zero-emissie-bestelauto's*.
- CE Delft. (2024b). *Stream personenvervoer. Emissiekentallen modaliteiten 2023*.
- CE Delft. (2025). *Prijseffecten ere-systematiek*.
- CE Delft, INFRAS, TRT, & Ricardo. (2019). *Handbook on the external costs of transport - version 2019*.
- EC. (2025). *Union database (udb) for liquid and gaseous renewable and recycled carbon fuels - about*. <https://wikis.ec.europa.eu/spaces/UDBBIS/pages/82215463/Union+Database+UDB+for+liquid+and+gaseous+renewable+and+recycled+carbon+fuels+-+About>
- Geilenkirchen, G., Bolech, M., Hulskotte, J., Dellaert, S., Ligtering, N., van Eijk, E., Geertjes, K., Kosterman, M., & 't Hoen, M. (2024). *Set of tables of the methods report for calculating the emissions of transport in the netherlands*. RIVM. <https://www.rivm.nl/documenten/set-of-tables-of-methods-report-for-calculating-emissions-of-transport-in-netherlands>
- ICCT. (2019). *Estimating the infrastructure needs and costs for the launch of zero-emission trucks*.
- Nederlandse Emissieautoriteit (NEa). (2025, 10-09-2025). *Ilt en nea bundelen krachten bij controles op pure hvo*. <https://www.emissieautoriteit.nl/actueel/nieuws/2025/09/10/ilt-en-nea-bundelen-krachten-bij-controles-op-pure-hvo>
- Nieuwsblad Transport. (2024). *Scania haalt hybride vrachtwagens uit assortiment*. <https://www.nt.nl/wegvervoer/2024/01/12/scania-haalt-hybride-vrachtwagens-uit-assortiment/>
- PBL. (2024). *Beschikbaarheid biograndstoffen in nederland en de europese unie: Notitie bij studie trajectverkenning klimaatneutraal nederland 2050*.
- PBL. (2025). *Klimaat- en energieverkenning (kev) 2025*.
- Peiseler, L., Schenker, V., Schatzmann, K., Pfister, S., Wood, V., & Schmidt, T. (2024). Carbon footprint distributions of lithium-ion batteries and their materials. *Nature Communications*, 15(1), 10301. <https://doi.org/10.1038/s41467-024-54634-y>
- Platform Hernieuwbare Brandstoffen. (2025). *Factsheet: Clean fuel contracts*. Retrieved 29-1-2026 from https://cdn.prod.website-files.com/643691764f0ee331841022ac/6807ba5e6e12ce5b929e2f66_25_0422_PHB_EB_Factsheet%20Clean%20Fuel%20Contracts.pdf
- RIVM. (z.d.). *Gezondheidseffecten van luchtverontreiniging in context*.
- TNO. (2025). *Tno achtergrondrapport mobiliteit bij kev 2024 en erl 2025*.
- van Sijdenborgh de Jong, M. (2019). *Helderheid over gtl*. Retrieved 28-1-2026 from <https://www.zeilen.nl/actueel/helderheid-over-gtl-2>

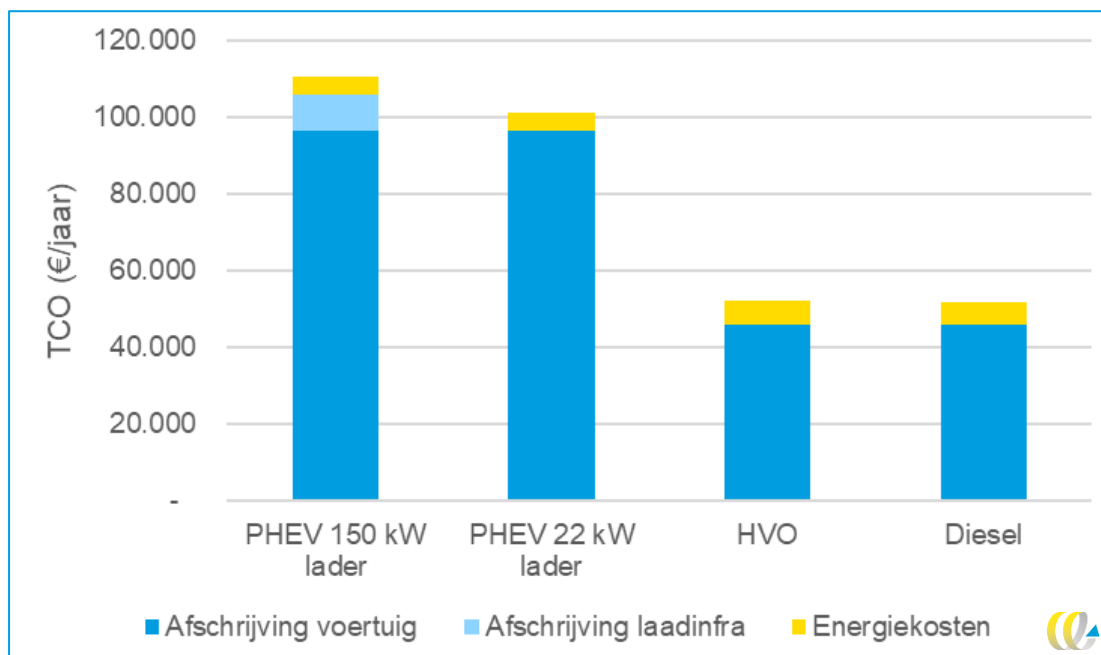
A Kostenvergelijk

In Figuur 3 en Figuur 4 is ter illustratie het verschil in jaarlijkse kosten gegeven tussen een tanksautospuut (TS) op diesel, op HVO100, en een PHEV-tankautospuut. Voor de PHEV is onderscheid gemaakt tussen de kosten met een snellader (150 kW) en een AC-lader (22 kW). De kostenvergelijking is indicatief en onder andere de aanschafprijs van de PHEV TS kon niet worden geverifieerd en is gebaseerd op indicaties vanuit de projectgroep van de opdrachtgever. In Figuur 3 gaan we uit van een hoge PHEV-prijs, zoals we verwachten dat deze ongeveer nu is. In Figuur 4 gaan we uit van een veel lagere PHEV-prijs die gebaseerd is op de dieselprijs en meerkosten van € 200,- per kWh, zoals nu gebruikelijk is voor elektrische voertuigen in serieproductie, zoals elektrische bestelauto's (zie Paragraaf 3.3.3).

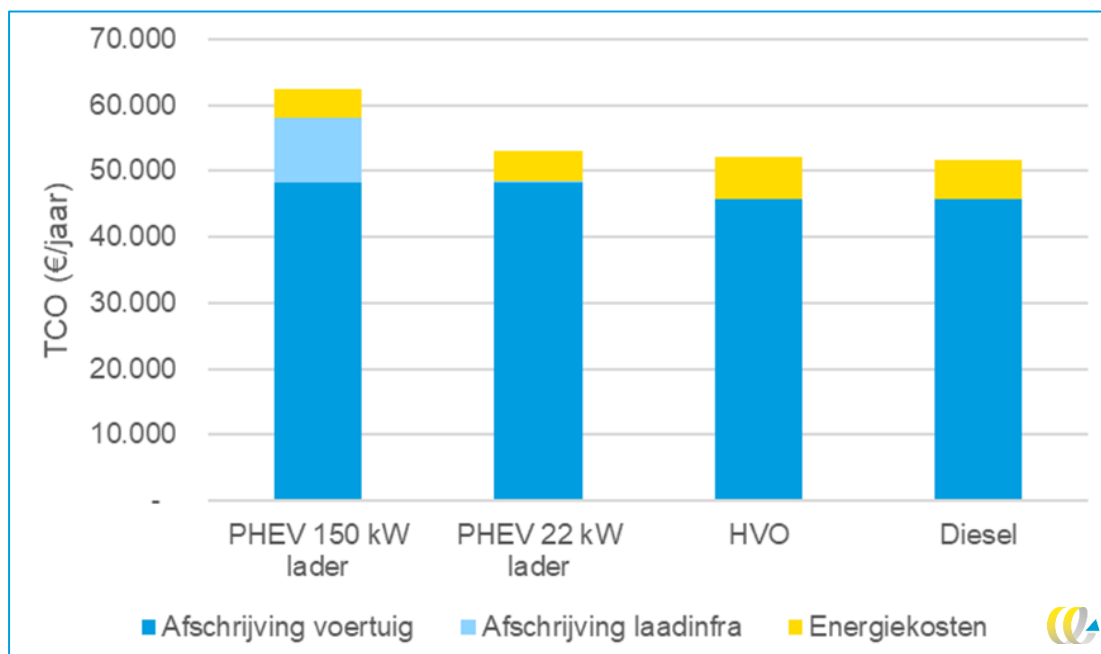
Wat opvalt is dat op dit moment de aanschafkosten voor een PHEV-tankautospuut dermate hoog zijn dat deze niet terugverdiend kunnen worden door lagere energiekosten. Daarnaast zijn de kosten voor een snellader ook behoorlijk hoog. Behalve door de hoge aanschafkosten heeft dit ook te maken met de aanname dat de snellader exclusief wordt gebruikt door de tankautospuut, waardoor de kosten per geleverde kWh erg hoog zijn.

Mochten de meerkosten van de PHEV zich meer gaan bewegen richting de kosten van een batterij-elektrisch voertuig, zoals bij andere voertuigen het geval is, dan komen de TCO-kosten van een PHEV-tankautospuut met een 22 kW lader meer in de buurt van die van een tankautospuut op HVO100 (zie Figuur 4). Bij een hoger energiegebruik per jaar kunnen de kosten ook lager uitkomen dan een tankautospuut op HVO100.

Figuur 3 Total cost of ownership (TCO) kosten per jaar voor verschillende TS-varianten



Figuur 4 – Total cost of ownership (TCO) kosten per jaar voor verschillende TS-varianten met lagere PHEV-prijs



A.1 Aannames bij de TCO-berekeningen

- Aanschafkosten diesel TS excl. btw: € 475.000,-.
- Aanschafkosten PHEV TS excl. btw: € 1.000.000,-
- Afschrijftermijn voertuig: 15 jaar.
- Restwaarde voertuig (10%).
- Dieselprijs: 1,68 €/liter.
- HVO100-prijs: 1,85 €/ liter.
- Elektriciteitsprijs: 0,23 €/kWh.
- Totale kosten laadpaal DC 150 kW € 75.000,- (paal + powermanagement + graafwerk).
- Totale kosten laadpaal AC 22 kW € 2.000,-.
- Levensduur laadpaal: 10 jaar.
- Restwaarde laadpaal: 10%.
- Rentevoet afschrijvingen: 5%.
- De laadpaal in zowel DC- als AC-variant wordt alleen door 1 TS gebruikt. Indien breder gebruik mogelijk is, zijn de kosten lagere.
- De kosten zijn berekend exclusief btw.
- De vergelijking is gebaseerd op een diesel-TS met een verbruik van 3.500 liter per jaar. Het energiegebruik van de PHEV is gebaseerd op het equivalent aan energie, waarbij 25% van de energie wordt geleverd door HVO100 en 75% door de batterij.
- Kosten voor een HVO100-tankopslag, onderhoud en voor laadinfrastructuurbeheer zijn in de vergelijking niet meegenomen.