

Duurzame distributie



W. Hoefnagel
Technisch Projectmanager TKT
Gorinchem, 21 mei 2025

Samenvatting

De verduurzaming van de distributie in wasserijen en stomerijen is gestart, meerdere bedrijven hebben hiertoe al initiatieven genomen. Maar het overgrote deel van de distributie is nog gebaseerd op fossiele brandstoffen, vooral diesel.

Er is veel beleid van de overheid met als hoofddoel een klimaat neutrale - en daarmee fossielvrije - samenleving in 2050. Dit beleid is gericht op de gehele samenleving, van industrie tot huishoudens en van verwarming tot vervoer.

Door meerdere organisaties is onderzocht hoe de toekomst van het goederenvervoer zal zijn. De kernvraag daarbij is veelal: wat wordt de "energiedrager van de toekomst" voor dit vervoer.

Het doel is duidelijk: fossielvrij in 2050. En daarvan afgeleid: verkopen van nieuwe 100% zero-emissie voertuigen vanaf 2040. Teneinde dat te bereiken zijn de verwachtingen van de toekomstige energiedragers, toegespitst op distributie van wasserijen en stomerijen:

Elektriciteit wordt zeer waarschijnlijk de dominante, misschien wel enige energiedrager voor de distributie. De beschikbaarheid van groene-stroom neemt toe, de aandrijftechniek is beschikbaar van fiets tot truck en de kosten, zowel CAPEX als OPEX, lijken het meest beheersbaar te blijven. Grootste uitdaging is de laadinfrastructuur in combinatie met netcongestie.

Waterstof zal waarschijnlijk hoegenaamd geen rol spelen. Groene waterstof is momenteel niet beschikbaar en het zal nog zeker 5-10 jaar duren voordat het eventueel voor wegtransport beschikbaar komt. Andere sectoren (industrie, luchtvaart, zeetransport) zullen hoger geprioriteerd worden omdat daar minder of geen alternatieven voor fossiel bestaan. Voorts is waterstof duurder dan elektra, zijn de vrachtwagens ook duurder dan de elektrische. Tot slot is de well-to-wheel efficiency significant lager dan van elektrisch.

Bio-brandstoffen zullen op de lange termijn geen rol spelen maar het wordt/is wel een intermediaire oplossing. Het werkt met bestaande (relatief goedkope) techniek en ook de distributie van de brandstof kan met de huidige voorzieningen. Echter, het is geen zero-emissie en er zijn onvoldoende grondstoffen (afval, biomassa) beschikbaar om voldoende bio-brandstoffen te produceren.

E-fuels (synthetische brandstoffen) zijn nog onbekend. Het zou toegepast kunnen worden in bestaande techniek maar is geen zero-emissie. Het is aannemelijk dat deze brandstoffen erg duur gaan worden, vanwege de serie energieomzettingen die benodigd zijn (elektra > waterstof > e-fuel > verbranding).

LNG en CNG zijn een tijdelijke, intermediaire oplossing. Het zijn brandstoffen met 10-20% minder CO₂-emissie in vergelijking met diesel. Het (huidige) voordeel is dat zowel de investering als de brandstofkosten relatief laag zijn. Het nadeel is evident: fossiel.

Inhoudsopgave

	Samenvatting	2
1	Inleiding	4
2	Wet- & Regelgeving	5
2.1	Klimaatwet en klimaatakkoord	5
2.1.1	Zero Emissie zones	6
2.1.2	Vrachtwagenheffing en BPM bestelauto's	7
2.2	Besluit en Regeling energie voor vervoer	7
2.3	CO ₂ -emissienormen voor nieuwe auto's, bestelwagens en vrachtwagens	9
2.4	ETS-2	9
2.5	AFIR (Alternative Fuels Infrastructure Regulation)	10
3	Lange termijn visies en onderzoek	11
3.1	Klimaatneutraal wegverkeer in 2050	11
3.2	Zero-emissie bestelauto's	14
3.3	Kansen en uitdagingen verduurzaming vrachtvervoer	15
4	Duurzame energiedragers voor vervoer en distributie	17
4.1	Elektrisch	17
4.2	Waterstof	19
4.3	Biobrandstoffen	20
4.4	Syntetische- of E-fuels	21
4.5	Minder uitstoot dan diesel	22
4.6	Vergelijking tussen verschillende opties	22
5	Ondersteuning bij het selectieproces	24
6	Conclusie en discussie	25
	Bronnen	26
	Bijlage 1; overzicht internationaal beleid, initiatieven en W&R	27
	Bijlage 2; overzicht nationaal en lokaal beleid, initiatieven en W&R	28

1. Inleiding

Het Europese milieubeleid is gericht op klimaatneutraal - fossielvrij in 2050.

Het energiegebruik van de textielservicebedrijven in Nederland is nog in belangrijke mate gebaseerd op fossiele brandstoffen, vooral aardgas t.b.v. wassen en drogen, en diesel t.b.v. de distributie.

Wat betreft de distributie zijn er al meerdere bedrijven die hebben geïnvesteerd in de verduurzaming van de logistiek, van elektrische fiets en truck tot bio-diesel en LNG.

TKT heeft in het verleden onderzoek gedaan naar de mogelijkheden om aardgas, dat gebruikt wordt in de processen, te vervangen door hernieuwbare bronnen [1, 2]. De mogelijkheden voor een fossiel-vrije distributie waren nog niet in kaart gebracht.

Daarom hebben de brancheorganisaties FTN (wasserijen) en NETEX (stomerijen) aan TKT opdracht gegeven om dit voor hen in kaart te onderzoeken.

In dit rapport wordt hiervan verslag gedaan. De leidende vragen bij dit onderzoek waren:

- 1) Wat is de relevante wet- & regelgeving omtrent verduurzaming van distributie?
- 2) Welke hernieuwbare energiedragers zijn er en wat zijn de voor- en nadelen hiervan?
- 3) Wat zijn de kansen en verwachtingen voor hernieuwbare energiedragers?
- 4) Hoe en waar kunnen bedrijven praktische ondersteuning vinden bij de verduurzaming van de eigen distributie?

De inhoud van dit rapport is zo veel mogelijk toegespitst op de distributie van en naar wasserijen en stomerijen.

Er moet worden opgemerkt dat veel wet- en regelgeving, onderzoeksrapporten, ondersteuningstools e.d. een bredere scope hebben. Denk bv aan a) over land, over zee, door de lucht; b) verplaatsing van personen en/of goederen; c) lange of korte afstand e.d..

Voorts is opgevallen dat de "taal" die gebruikt wordt niet altijd eenduidig is. De begrippen vervoer, transport, distributie, logistiek en mobiliteit worden soms door elkaar gebruikt. Deze begrippen hebben raakvlakken, maar zijn niet hetzelfde.

Tot slot: Nederland en de rest van de wereld zit midden in een energietransitie. Dat maakt dat er veel onzekerheden zijn. Van de ene energiedrager bestaat veel meer kennis, kunde en ervaring dan van de andere. Hetzelfde geldt voor de aandrijftechniek. Daarbovenop ontstaan er meerdere "uitdagingen" die vertraging in de transitie kunnen geven. Te denken aan: vertragingen (bv groene waterstof-productie), problemen in de energie-logistiek (bv netcongestie) en kip-of-ei discussies (zonder laadinfra koopt niemand een elektrisch auto; zonder elektrische auto's investeren we niet in laadinfra).

Dit rapport is op aanvraag gratis beschikbaar voor leden van FTN en NETEX.

2. Wet- & Regelgeving

Er zijn veel wetten, beleidsplannen en regelgeving die direct of indirect te maken hebben met de verduurzaming van het vrachtvervoer [3], zie voor een overzicht de tabellen in bijlage 1 en 2. Het valt buiten de scope van dit onderzoek om hiervan een compleet en allesomvattend overzicht te maken. Er is daarom voor gekozen om een aantal specifieke, meest relevante vormen van regelgeving in de volgende paragrafen te beschrijven.

2.1 Klimaatwet en klimaatakkoord

In de Klimaatwet van 2019 is vastgelegd dat er in 2030 49% minder broeikasgassen moeten worden uitstoten en in 2050 95% minder ten opzichte van 1990. Dit vloeit voort uit het zgn akkoord van Parijs. Later zijn in deze wet ook de Europese Fit-for-55 doelstellingen juridisch verankerd: 55% minder broeikasgassen in 2030 en volledig klimaatneutraal in 2050.

In de Klimaatwet staat niet hoe de doelstellingen bereikt moeten gaan worden, dat staat nl beschreven in het klimaatakkoord. Dit akkoord is onderverdeeld in diverse sectoren, waarvan mobiliteit er één is (sector C2). Het betreft inhoudelijke maatregelen die zijn afgesproken met maatschappelijke partijen.

De belangrijkste afspraken rondom mobiliteit uit het klimaatakkoord:

- Algemeen: Inzet van duurzame energiedragers.
 - Elektrificatie, al-dan-niet via batterijen, waterstof of zonnecellen.
 - Inzet van biobrandstoffen, vooral waar elektrificatie (nog) niet mogelijk is.
- Personenvervoer: elektrisch wordt de norm.
 - Vanaf 2030 zijn alleen nog personenauto's zonder uitstoot nieuw te koop.
 - Naast batterij-elektrische personenauto's zijn er ook voertuigen op waterstof of zonnecellen.
 - In 2030 zijn ongeveer 1,8 miljoen laadpalen beschikbaar.
- Logistiek.
 - Alle (circa 5.000) OV-bussen zijn voor 2030 100% emissieloos.
 - Datzelfde geldt voor bouwverkeer (waaronder bestelbusjes) en mobiele werktuigen.
 - Invoering van zero-emissie (ZE) zones in de stad, voorrang voor lopen, fietsen en OV.
 - Nog niet geconcretiseerd, maar ook (zwaar) transport, vliegverkeer en scheepvaart moeten emissieloos worden.

Het klimaatakkoord dateert uit 2019. Sindsdien zijn er meerdere aanpassingen en aanvullingen gedaan en dat zal naar verwachting in de toekomst blijven gebeuren.

In een rapport uit 2023 van het ministerie van I&W [3] is beschreven hoe de overheid het vrachtvervoer wil verduurzamen en hoe ze dit wil financieren en te stimuleren.

De financiering zal gedaan worden door:

- De invoering van een vrachtwagenheffing, naar verwachting in 2026 (zie § 2.1.2).
- De inkomsten uit de heffing terug te sluisen naar de vervoerssector door a) verlaging van de motorrijtuigenbelasting op vrachtauto's en b) gelden beschikbaar te stellen voor innovatie en verduurzaming.

Er zijn vier opgaven geformuleerd om de verduurzaming van het wegtransport versneld te laten plaatsvinden:

- 1) Het stimuleren van batterij-elektrisch aangedreven vrachtwagens,
- 2) Het stimuleren van waterstof-elektrisch aangedreven vrachtwagens,
- 3) Het (tijdelijk) gebruikmaken van hernieuwbare brandstoffen, zolang zero-emissie niet mogelijk is (zwaar en ver transport),
- 4) Het optimaliseren van de logistieke ketens, dat bijdraagt aan een vermindering van het aantal gereden voertuigkilometers.



De ambitie is dat in 2030 tenminste 16.000 vrachtauto's zero-emissie zijn. Instrumenten waarmee men dit wil realiseren zijn onder andere:

- Invoering van zero-emissie zones voor stadslogistiek (zie § 2.1.1);
- De subsidieregeling Emissieloze Bedrijfsauto's (SEBA);
- De Regeling Aanschafsubsidie Zero Emissie Trucks (AanZET).

Voorts moet in 2030 het aandeel hernieuwbare energiedragers in mobiliteit 28% bedragen. Verder wordt waterstofmobiliteit gestimuleerd en moeten er in 2025 50 waterstoftankstations gerealiseerd zijn. NB: Op 8-11-2024 waren er 25 operationele openbare waterstoftankstations in Nederland (bron: <https://www.waterstofnet.eu/nl/overzicht-waterstoftankstations-benelux>).

In een brief aan de tweede kamer [4] heeft de staatssecretaris van I&W nader uiteengezet hoe de verduurzaming van vrachtwagens zal worden gerealiseerd:

- De ambitie om in 2050 een emissievrij vrachtwagenpark te hebben betekent een verduurzaming van ongeveer 160.000 vrachtwagens.
- Naast de ambitie om in 2030 tenminste 16.000 emissieloze vrachtauto's te hebben, is het - gezien de economische levensduur van een vrachtwagen - doel om in 2040 100% van de nieuwverkopen emissieloos te laten zijn.
- Het instellen van zero-emissiezones voor bedrijfs- en vrachtwagens in 30 tot 40 steden.
- Het invoeren van een vrachtwagenheffing.
- Het subsidiëren van zowel zero-emissie vrachtwagens als de bijbehorende tank- en laadinfrastructuur.

2.1.1 Zero Emissie zones

Inmiddels hebben 16 gemeenten een zero-emissiezone ingevoerd en hebben 12 andere gemeenten en Schiphol het besluit tot invoering van een zero-emissiezone genomen of doen daar onderzoek naar. De ingangsdatum van de zero-emissiezones kan per gemeente verschillen. De ingangsdatum staat in het overzicht rechts vermeld.

Meer informatie is te vinden via:

<https://www.opwegnaarzes.nl/bedrijven/waar-komen-de-ze-zones>

1. Almere 1-1-2028	11. Deventer 1-1-2028	21. Maastricht 1-1-2025
2. Alphen a/d Rijn 1-7-2026	12. Dordrecht 1-1-2026	22. Nijmegen 1-1-2025
3. Amersfoort 1-1-2025	13. Ede 1-1-2030	23. Rotterdam 1-1-2025
4. Amsterdam 1-1-2025	14. Eindhoven 1-1-2025	24. Schiphol 1-1-2026
5. Apeldoorn 1-1-2030	15. Enschede 1-7-2025	25. Tilburg 1-1-2025
6. Arnhem 1-6-2026	16. Gouda 1-1-2025	26. Utrecht 1-1-2025
7. Assen 1-1-2025	17. Groningen 1-4-2025	27. Venlo 1-1-2027
8. Breda 1-1-2029	18. Haarlem 1-6-2025	28. Zaanstad 1-1-2030
9. Delft 1-1-2025	19. 's Hertogenbosch 1-3-2025	29. Zwolle 1-1-2025
10. Den Haag 1-1-2025	20. Leiden 1-1-2025	

2.1.2 Vrachtwagenheffing en BPM bestelauto's

Medio 2026 start de vrachtwagenheffing in Nederland. Net als in landen om ons heen betalen eigenaren van vrachtwagens dan een bedrag per gereden kilometer, op de snelwegen, een aantal N-wegen en enkele gemeentelijke wegen. Tegelijk vervalt het Eurovignet en wordt de motorrijtuigenbelasting tot het minimum verlaagd.

De vrachtwagenheffing geldt voor alle binnenlandse en buitenlandse vrachtwagens die meer dan 3,5 ton wegen. Het gemiddelde tarief per kilometer bedraagt 16,7 cent (prijspeil 2023). Hoe lager de uitstoot en hoe lichter de vrachtwagen, hoe lager het kilometertarief.

Het tarief van de heffing wordt gebaseerd op de CO₂-uitstoot van het voertuig. Een emissievrije vrachtwagen krijgt korting en betaalt ongeveer 80% minder dan een EURO VI dieselvrachtwagen.

De netto-opbrengst van de heffing gaat naar subsidies voor de verduurzaming en innovatie van de transportsector, de zgn "terugsluis". Bijvoorbeeld subsidies voor de aanschaf van elektrische trucks en laadpalen, of waterstoftrucks en -tankstations.

Vrachtwagens moeten zijn uitgerust met werkende boordapparatuur, de zogeheten Onboard Unit (OBU). De OBU registreert met behulp van een satellietnavigatiesysteem (zoals GPS), hoeveel kilometers een vrachtwagen op welke wegen rijdt. Daarmee worden de gereden kilometers over het heffingsnetwerk geregistreerd.

Ook moet een overeenkomst worden afgesloten met een in Nederland toegelaten dienst aanbieder. Deze zorgt voor de boordapparatuur die nodig is en voor de berekening van de heffing. De dienst aanbieder int de heffing bij de kentekenhouder en zorgt voor de afdracht aan de overheid.

Meer informatie is te vinden via:

<https://www.vrachtwagenheffing.nl/veelgestelde-vragen>

Voor bestelauto's is de BPM-vrijstelling afgeschaft voor diesel, benzine en gas per 1-1-2025. Zie ook:

<https://ondernemersplein.overheid.nl/geen-bpm-vrijstelling-meer-voor-bestelauto/>

2.2 Besluit en Regeling energie voor vervoer

Vanaf 1 januari 2023 geldt de vernieuwde wet- en regelgeving Energie voor Vervoer [5, 6] waarin (delen van) de Europese Renewable Energy Directive, de Fuel Quality Directive en het Nederlandse Klimaatakkoord zijn geïmplementeerd. Deze wet heeft als doel om het aandeel hernieuwbare energie in vervoer te vergroten en om de broeikasgasuitstoot van vervoersbrandstoffen te verminderen. De Nederlandse Emissie autoriteit (NEa; <https://www.emissieautoriteit.nl/>) zorgt voor de uitvoering van en het toezicht op Energie voor Vervoer in Nederland.

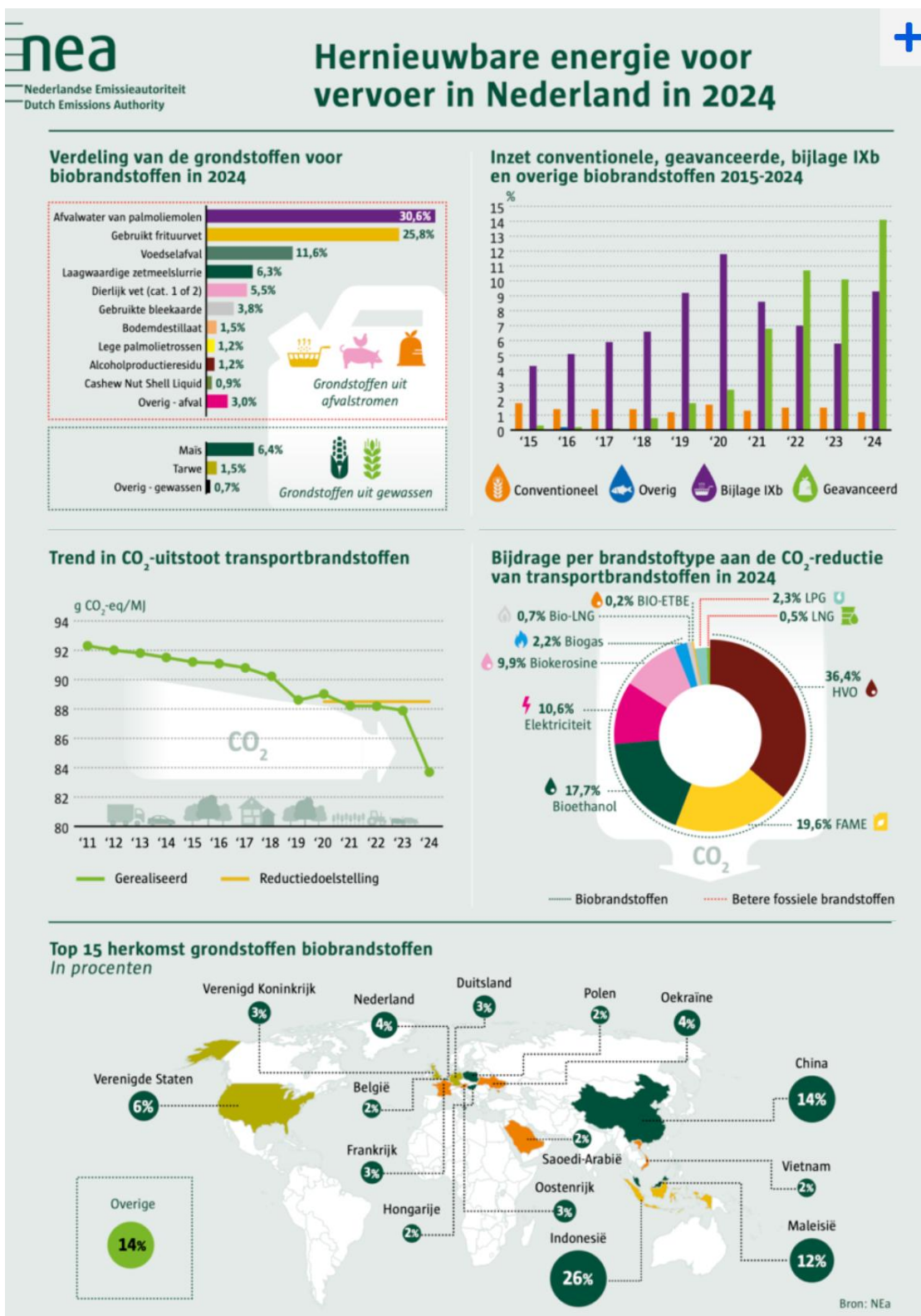
Bijna een kwart van de CO₂-uitstoot in Nederland wordt veroorzaakt door vervoer en transport. Die CO₂ komt vrij bij de verbranding van benzine, diesel en lpg in de motor. Voor deze fossiele brandstoffen bestaan duurzame alternatieven.

Bedrijven die in Nederland fossiele brandstoffen leveren t.b.v. vervoer, zijn verplicht om elk jaar een bepaald aandeel daarvan te vervangen door hernieuwbare energie. In 2024 bedroeg die verplichting 28,4%.

De toegepaste hernieuwbare energie bestaat grotendeels uit biobrandstoffen.

De NEa verzamelt en publiceert informatie over de aard en herkomst van biobrandstoffen, zie de infographic op de volgende pagina. Meer details en een toelichting is te vinden via:

<https://www.emissieautoriteit.nl/documenten/publicatie/2025/03/27/eerste-resultaten-hernieuwbare-energie-voor-vervoer-in-nederland-2024#anker-9-meer-informatie> .



2.3 CO₂-emissienormen voor nieuwe auto's, bestelwagens en vrachtwagens

De EU heeft twee verordeningen [7, 8] aangenomen waarin strengere (t.o.v. 2019) CO₂-emissienormen voor nieuwe auto's, bestelwagens en vrachtwagens zijn vastgelegd. De nieuwe regels moeten de emissies van het wegvervoer verminderen en de automobielsector de juiste impuls geven om over te schakelen op emissievrije mobiliteit en om te blijven innoveren.

De nieuwe emissienormen zijn nu:

- Een CO₂-emissiereductiedoelstelling van 55% voor nieuwe auto's (was 37,5%) en 50% voor nieuwe bestelwagens (was 31%) tussen 2030 en 2034, ten opzichte van 2021;
- Een CO₂-emissiereductiedoelstelling van 100% voor nieuwe auto's en bestelwagens vanaf 2035, ten opzichte van 2021.
- Een CO₂-emissiereductie van 15% voor zware vrachtwagens van meer dan 16 ton in 2025 (ongewijzigd);
- 45% CO₂-emissiereductie vanaf 2030 (was 30%), 65% emissiereductie vanaf 2035 en 90% emissiereductie vanaf 2040. Dit geldt voor middelzware vrachtwagens, voor zware vrachtwagens van meer dan 7,5 ton, voor touringcars en vanaf 2035 voor overeenkomstige werkvoertuigen.

Bovenop deze EU-normen heeft Nederland eigen "ambities" geformuleerd:

- Personenauto's: 100% ZE nieuw verkopen in 2030.
- Vrachtauto's: 100% ZE nieuw verkopen in 2040.

2.4 ETS-2

In december 2022 is er in de EU een akkoord bereikt over een nieuw systeem voor emissiehandel (Emission Trading System): het ETS-2 [9]. Het lijkt op het bestaande ETS voor de grote industrie en energiebedrijven, maar staat hier verder los van.

Het systeem geldt voor de CO₂-emissies van alle brandstoffen die geleverd worden aan de gebouwde omgeving, wegvervoer en overige sectoren. Brandstofleveranciers zijn verantwoordelijk voor het monitoren van de emissies en het betalen van een CO₂-prijs.

NB: ETS-2 geldt dus ook voor aardgas dat gebruikt wordt in huishoudens en (kleinere) industrie.

De brandstofleveranciers moeten:

- Zich aanmelden bij de Nederlandse Emissie autoriteit en een vergunning aanvragen voor de brandstoffen die onder ETS-2 vallen.
- Een monitoringsplan opstellen waarin staat hoe de emissies worden gemonitord;
- Jaarlijks de CO₂-emissies rapporteren die horen bij het verbruik van de geleverde brandstoffen en deze laten verifiëren;
- Vanaf 2027 jaarlijks emissierechten inleveren voor de gerapporteerde hoeveelheid emissies.

Het tijdspad van ETS-2:

- 1-11-'24: Uiterste datum voor het aanvragen van een vergunning voor ETS-2.
- 1-1-'25: De vergunningsplicht gaat in.
- 30-4-'25 (en '26/'27/'28 enz): Indienen van het geverifieerde emissieverslag over het voorgaande jaar.
- 1-1-'27: Start van de veiling van emissierechten voor ETS-2.

De opbrengsten van de veiling zullen gebruikt gaan worden om klimaatmaatregelen te financieren en ook voor ondersteuning van kwetsbare huishoudens ("energiearmoede") en kleine ondernemingen.

Elektriciteit is geen brandstof en valt dus niet onder ETS-2. Waterstof kan wel als brandstof worden ingezet maar heeft geen CO₂-emissie en valt daardoor ook niet onder ETS-2. Biobrandstoffen hebben wel CO₂-emissie en vallen daardoor wel onder ETS-2.

De verwachte prijs van CO₂ in Nederland is eind 2024 besproken in de tweede kamer [10]. In de begroting wordt rekening gehouden met een ETS2-prijs van € 56,= per ton CO₂ in 2027, oplopend tot € 60,= in 2030.

De prijs in 2030 komt neer op circa 11 cent per m³ aardgas, 13 cent per liter benzine en 15 cent per liter diesel. De impact op de gasprijs zal uiteindelijk lager uitvallen, afhankelijk van de hoeveelheid bijmenging groen gas in 2030.

Meer informatie over ETS-2 is te vinden op: <https://www.emissieautoriteit.nl/onderwerpen/algemeen-ets-2> met daarin ook een FAQ pagina.

2.5 AFIR (Alternative Fuels Infrastructure Regulation)

De nieuwe EU-verordening inzake infrastructuur voor alternatieve brandstoffen (AFIR) [11] bevat bindende nationale streefcijfers met het oog op de EU-brede uitrol van voldoende infrastructuur voor alternatieve brandstoffen voor wegvoertuigen, treinen, vaartuigen en stilstaande luchtvaartuigen.

De verordening bevat specifieke uitroldoelen die in 2025 en 2030 moeten worden gehaald. Voor wegvervoer zijn dat:

- Vanaf 2025: snelle laadpunten van minstens 150 kW voor auto's en bestelwagens om de 60 km langs de belangrijkste EU-vervoersassen ('trans-Europees vervoers-netwerk' (TEN-T));
- Vanaf 2025: laadpunten voor vrachtauto's met een minimumvermogen van 350 kW om de 60 km langs het TEN-T-kernnet, en om de 100 km op het uitgebreide TEN-T-netwerk, met dekking over het volledige netwerk in 2030;
- Vanaf 2030: waterstoftankstations voor zowel auto's als vrachtwagens in alle stedelijke knooppunten en om de 200 km langs het TEN-T-kernnet;
- Eenvoudige betaling (bankkaart of contactloos) voor gebruikers van voertuigen op elektriciteit of waterstof aan laad- of tankpunten, zonder abonnement en met volledige prijstransparantie;
- Gedetailleerde, elektronisch weergegeven informatie over de beschikbaarheid, wachttijden en prijzen in verschillende laad- of tankstations.

Er zijn geen doelen gesteld voor LNG (vloeibaar methaan) t.b.v. het wegverkeer omdat a) er al voldoende tankstations bestaan in het kernnet en b) de fossiele tankstations relatief eenvoudig kunnen worden omgebouwd naar LNG.

Meer informatie is te vinden op:

<https://ecer.minbuza.nl/-/nieuwe-eu-verordening-moet-zorgen-voor-meer-laad-en-tankpunten-voor-alternatieve-brandstoffen-in-de-eu#:~:text=De%20nieuwe%20EU%2Dverordening%20inzake,treinen%2C%20vaartuigen%20en%20stilstaande%20luchtvaartuigen> en op: <https://europadecentraal.nl/category/vervoer/infrastructuur/>.

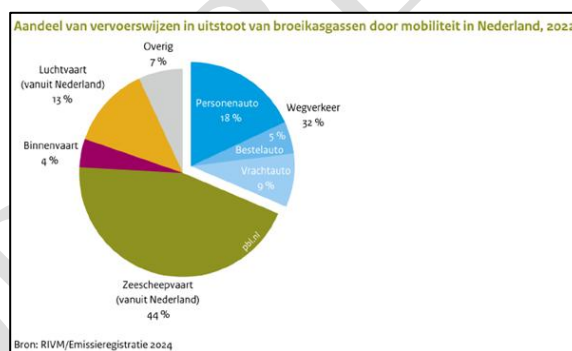
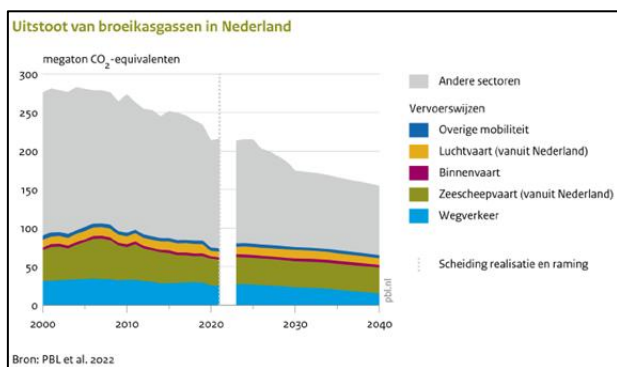
3. Lange termijn visies en onderzoek

Meerdere overheidsinstellingen en onderzoeksbureaus hebben onderzocht en gerapporteerd wat op langere termijn de verwachtingen zijn rondom verduurzaming van distributie. In dit hoofdstuk worden drie van deze rapporten samengevat.

3.1 Klimaatneutraal wegverkeer in 2050

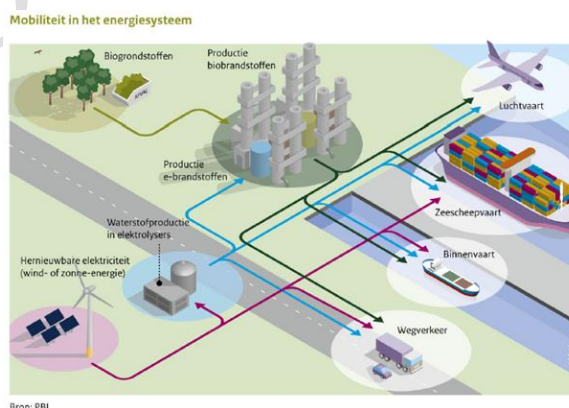
Het Plan Bureau voor de Leefomgeving (PBL) heeft in 2024 onderzocht hoe Nederland in 2050 klimaat neutraal kan zijn [12]. Voor dit onderzoek zijn meerdere studies gedaan, elk gericht op een specifiek thema. Twee daarvan, over mobiliteit en wegverkeer, zijn door TNO uitgevoerd [13, 14].

De EU en Nederland hebben wettelijk vastgelegd om uiterlijk in 2050 klimaatneutraal te zijn. Dit vereist dat de uitstoot van broeikasgassen in alle delen van de economie drastisch omlaag gaat. De mobiliteitssector speelt daarbij een belangrijke rol. Zo was de binnenlandse mobiliteit in 2022 goed voor circa 19 procent van de totale broeikasgasuitstoot in Nederland.

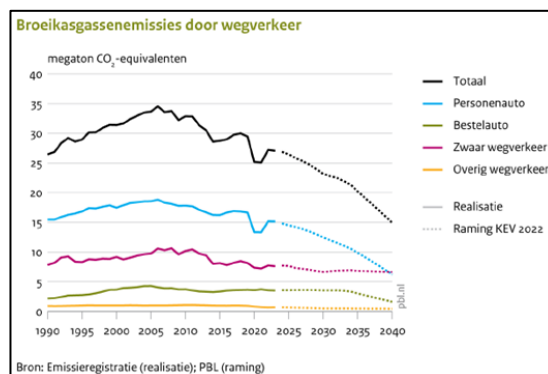


De transitie naar een klimaat neutrale mobiliteit is een grote maatschappelijke uitdaging. Technisch kan er veel, maar er is een versnelling nodig ten opzichte van het huidige pad om de doelen te halen.

Voor het personenautoverkeer zit de transitie al in een opschalingsfase. Maar in de lucht- en scheepvaart en het zware wegtransport staat de transitie nog in de kinderschoenen.



Het energiegebruik van het wegverkeer bestaat momenteel voor het overgrote deel uit fossiele brandstoffen. In 2019 lag het aandeel van fossiele brandstoffen op 94%. Het resterende deel komt hoofdzakelijk uit biobrandstoffen (via bijmenging, 6%) en voor iets meer dan 1% uit elektriciteit.



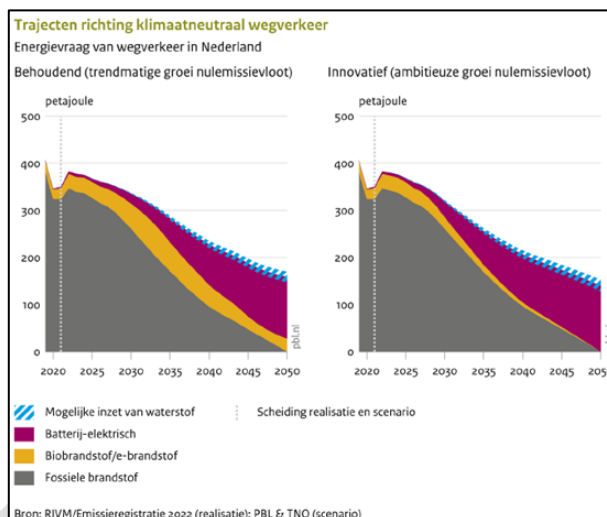
Mobiliteit was altijd gebaseerd op fossiele brandstoffen. Maar in de toekomst gaat duurzaam geproduceerde elektriciteit een cruciale rol spelen als energiedrager voor elektrische aandrijving en als grondstof voor de productie van e-brandstoffen. Daarnaast spelen bio-brandstoffen een belangrijke rol. Er is nog veel onzekerheid over aanbod en prijsontwikkeling van deze (bio- en e-)brandstoffen.

Tot slot is ook energiebesparing een belangrijke pijler van het klimaatbeleid voor mobiliteit. Bij alle vervoerswijzen is er ruimte om de energie-efficiëntie te verbeteren.

Er zijn per vervoerswijze twee technologiepaden geschetst: een (technisch) innovatief pad en een (technisch) behoudend pad. In het innovatieve pad ligt de nadruk op het gebruik van nieuwe aandrijftechnologie, waarbij een grote rol is weggelegd voor elektriciteit, waterstof en/of e-brandstoffen. In het behoudende pad ligt de nadruk meer op de bestaande aandrijftechnologie in combinatie met een grotere inzet van biobrandstoffen.

In het wegverkeer is batterij-elektrische aandrijving de dominante optie, met daarnaast mogelijk een rol voor waterstof in het zware vrachtverkeer. Hernieuwbare brandstoffen kunnen een belangrijke rol spelen bij het terugdringen van de klimaatimpact van de bestaande vloot. Bij personenauto's is de transitie reeds in volle gang. Daar liggen grote uitdagingen op het vlak van de opschaling van laadinfrastructuur, het aanbod van voertuigen op zowel de nieuwmarkt (inclusief de daarvoor benodigde grondstoffen en materialen) als de tweedehandsmarkt, en het afbouwen van het bestaande, fossiele, wagenpark.

In zowel het behoudende als het innovatieve scenario naar een klimaatneutraal wegverkeer in 2050 speelt batterij-elektrische aandrijving de hoofdrol. Dit geldt zowel voor het de lichte (personen- en bestel-)auto's als voor het zware wegverkeer (vrachtauto's en bussen).



Drie routes om de klimaatimpact van mobiliteit terug te dringen



Het energiegebruik van vervoersmiddelen en de direct daaruit voortvloeiende uitstoot van broeikasgassen wordt de Tank-To-Wheel-emissie (TTW) genoemd. Bij mobiliteit gaat het hierbij hoofdzakelijk om de uitstoot van CO₂ bij de verbranding van fossiele brandstoffen. Daarbij wordt de CO₂-uitstoot door verbranding van biobrandstoffen niet meegerekend, conform de huidige afspraken binnen het Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Biobrandstoffen worden als klimaatneutraal beschouwd.

Bij personenauto's is het toekomstbeeld ten aanzien van aandrijftechnologieën al ver uitgekristalliseerd en maken elektrische auto's al een wezenlijk deel uit van de nieuwverkopen. Bij zware vrachtvoertuigen is minder goed duidelijk welke rol verschillende aandrijftechnologieën kunnen gaan spelen. Ook voor vrachtverkeer lijkt batterij-elektrische aandrijving een kansrijke oplossing voor verduurzaming. Een beperkt deel van het zware vrachtverkeer is echter zo energie-intensief dat gebruik van batterij-elektrische aandrijving ook op langere termijn waarschijnlijk geen optie is. Voor deze groep is een andere oplossing nodig om te verduurzamen, zoals:

- Alternatieve laadtechnologieën, zoals batterijwisselstations of electric road systems, waarbij batterij-elektrische vrachtauto's tijdens het rijden van energie worden voorzien via een bovenleiding of via inductief laden;
- Gebruik van andere energiedragers zoals waterstof, biobrandstoffen of e-brandstoffen;
- Logistieke aanpassingen, door bijvoorbeeld ritten aan te passen waardoor ze wel kunnen worden gereden met elektrische voertuigen.



Het aantal voertuigen waarvoor (misschien tijdelijk) een andere oplossing nodig is, hangt van meerdere factoren af. Het gaat hoofdzakelijk om: 1) de ontwikkeling van de batterijtechnologie, 2) het uitroltempo van de laadinfrastructuur voor zwaar verkeer (momenteel een knelpunt) en 3) de beschikbaarheid van de voor de voertuigen benodigde materialen en grondstoffen.

Wanneer deze uitdagingen rond batterij-elektrische aandrijving voor het vrachtverkeer tijdelijk van aard zijn, lijkt de inzet van hernieuwbare (bio- en/of e-)brandstoffen een logisch alternatief om in de tussentijd de klimaatimpact te beperken. Hiervoor zijn geen investeringen nodig in nieuwe tankinfrastructuur en voertuigtechnologie.

Wanneer de uitdagingen structureel van aard blijken, is het gebruik van waterstof een optie. De hiervoor benodigde waterstof-tankinfrastructuur kan alleen worden opgebouwd als er zicht is op een langdurige gebruikperiode. Op korte termijn zou waterstof al kunnen worden gebruikt in verbrandingsmotoren aangezien dit een volwassen technologie is. Op langere termijn kan waterstof ook worden gebruikt in een brandstofcel zonder uitlatemissies. Het is onzeker of de kostprijs van waterstof (inclusief infrastructuurkosten) en brandstofcelvoertuigen ver genoeg kan dalen om deze aantrekkelijk te maken voor gebruikers en dus of waterstofaandrijving een wezenlijke rol gaat spelen in de verduurzaming van het wegverkeer.

De tijdige uitrol van laad- en tankinfrastructuur, inclusief de daarvoor benodigde capaciteit op het elektriciteitsnetwerk, is een belangrijke randvoorwaarde voor de verduurzaming van het wegverkeer. De energietransitie leidt tot een sterk toenemende vraag naar kritieke grondstoffen, onder andere voor de productie van accu's. Deze grondstoffen zijn in de EU veelal onvoldoende beschikbaar. Bovendien is de beschikbaarheid buiten de EU soms geografisch geconcentreerd, en zijn er zorgen over de werkomstandigheden tijdens de winning ervan en de lokale impact van de winning op het milieu.

De verjonging van het wagenpark gaat langzaam vanwege de levensduur van de voertuigen. De introductie van nieuwe technologieën verloopt daardoor traag. Zelfs wanneer een nieuwe aandrijftechnologie 100 procent marktaandeel bereikt, duurt het (zonder harde beleidsinterventie) meer dan twee decennia voordat het hele autopark gebruik maakt van deze techniek.

	Personenauto	Bestelauto	Vrachtauto
Gemiddelde leeftijd (jaar)	10	9	8
Aantal nieuwverkopen (x duizend)	465	77	13
Omvang park (x duizend)	9.533	1.051	137

Bron: CBS, VWE Automotive en Trendrapportage RVO & Revnext

3.2 Zero-emissie bestelauto's

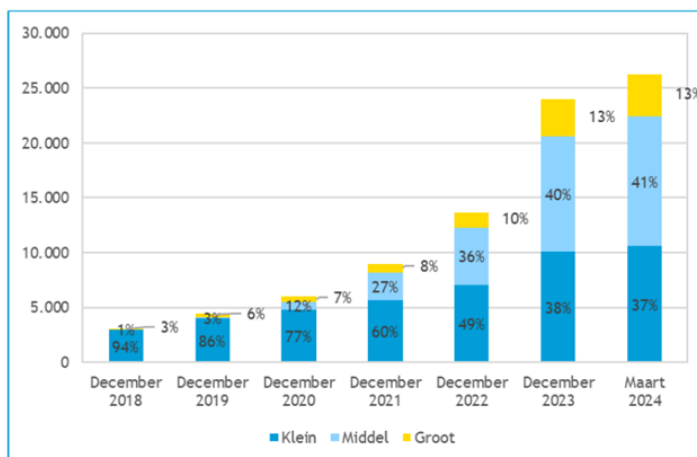
Een onderzoek van CE-Delft [15] was gericht op de meer nabije toekomst en specifiek op bestelauto's. Bestelauto's zijn lichte bedrijfswagens, bedoeld voor goederenvervoer, met een totale maximale massa (TMM; voertuig + passagiers + lading) van 3,5 ton.

Het aantal elektrische bestelauto's is de afgelopen jaren flink gegroeid, tot ruim 25.000 in februari 2024 (2,5% van het wagenpark).

Waterstof bestelauto's komen niet of nauwelijks voor in het wagenpark.

Het aandeel grote bestelauto's is nog beperkt, maar is vanaf 2023 wel behoorlijk toegenomen.

De nieuwste modellen elektrische bestelauto's zijn verkrijgbaar met dezelfde laadvolumes (m3), lengte, breedte, en meest gangbare type op- en ombouw als dieselbestelauto's.



Per 1-1-2025 is voor ondernemers de BPM-vrijstelling bij de aanschaf van een bestelauto vervallen. Tegelijkertijd is de grondslag voor de BPM bij aanschaf van een bestelauto omgezet naar CO₂-uitstoot. Deze maatregel zorgt er voor dat ondernemers met een fossiel aangedreven bestelauto voortaan BPM verschuldigd zijn, afhankelijk van de CO₂-uitstoot. De maatregel biedt daarmee een stimulans om te kiezen voor een bestelauto met een lagere of geen CO₂-uitstoot.

Er is een vergelijking gemaakt van de beschikbare zero-emissie bestelauto's op een aantal (minimale) specificaties, waarvan eerder is gebleken dat deze essentieel zijn voor de gebruikers. ZE bestelauto's voldoen op bijna alle punten. Alleen de actieradius, en soms ook het laadvermogen, is een belangrijk aandachtspunt:

	Kleine bestelauto	Middelgrote bestelauto	Grote bestelauto	Extra grote bestelauto
Actieradius	M	Z	Z	M
Laadcapaciteit (kg)	G	G	O	O
Laadvolume	G	G	G	G
Trekkracht	G	G	G	G
Laadvermogen (kW)	G	G	G	G
Carrosserie opties	G	G	G	G

Elektrische bestelauto's met een actieradius van 200-300 km hebben bij de invoering van de CO₂-afhankelijke BPM een vergelijkbare bruto catalogusprijs als de dieselvariant. Voor Elektrische bestelauto's met een actieradius rond de 400 km zal de catalogusprijs in veel gevallen ca € 5.000 hoger liggen. Dit prijsverschil zal naar verwachting kleiner worden in de komende jaren, gezien de ontwikkeling dat tussen 2020-2023 de prijs van dieselmodellen licht is toegenomen, terwijl de elektrische varianten juist in prijs zijn afgenomen.

Categorie segment	Merk en model (actieradius (km))	Aanschafprijs elektrisch (excl. bpm en btw)	Aanschafprijs diesel (excl. bpm en btw)	Aanschafprijs diesel incl. bpm (excl. btw)	WLTP CO ₂ -uitstoot diesel (g/km)
Klein	Fiat - E-Doblò (263 km)	€ 33,050	€ 21.900	€ 32.405	157
Middel	Ford - E-Transit Custom (329 km)	€ 47,220	€ 35.260	€ 47.906	189
Groot	Sprinter L2H2 150 kW (303 km)	€ 66,133	€ 49.488	€ 67.821	274
Extra Groot	Opel - Movano Electric (420 km)	€ 56,300	€ 36.100	€ 51.355	228

De middelgrote-, grote- en extra grote bestelauto's rijden vaak meer dan 300 km per dag. De actieradius van verschillende middelgrote modellen gaat tot 350 km en van grote modellen tot net boven de 300 km, volgens de WLTP-typekeuring (Worldwide Harmonised Light Vehicle Test Procedure). In de praktijk zal de actieradius echter vaak lager liggen, met name in de winter. Voor veel gebruik is dat desondanks voldoende, maar met name in het goederentransport en service zal overdag bijladen vaker nodig zijn, wat ondernemers over het algemeen liever vermijden vanwege kosten en tijdsbeslag.

Voor de extra grote bestelauto's zijn er recent veel modellen op de markt gekomen die een WLTP-actieradius van meer dan 400 km hebben, wat binnen de meeste marktsegmenten voldoende is om een volledige dag mee te rijden. Door het hoge accugewicht is de laadcapaciteit van grote en extra grote bestelauto's met deze actieradius (> 400 km) beperkt tot maximaal 1.050 kg voor de grote en 700 kg voor de extra grote bestelauto's. Voor veel typen gebruik van de (extra) grote bestelauto's is deze laadcapaciteit vaak te laag.

Momenteel wordt het toegestaan om elektrische bedrijfsauto's met een toegestane maximale massa (TMM) van 3.500 kg tot 4.250 kg met een B-rijbewijs te besturen. Daarmee komt de laadcapaciteit op 1.470 kg, gelijk aan de dieselmodellen.

3.3 Kansen en uitdagingen verduurzaming vrachtvervoer

In een publicatie van het ministerie van I&W [3] zijn ontwikkelingen, kansen en uitdagingen beschreven voor wat betreft de verschillende opties om het vrachtvervoer te verduurzamen.

Batterij-elektrisch (BEV)

Technologische ontwikkelingen:

- Batterijtechniek. Voor vrachtauto's wordt een forse prijsafname verwacht van ca 500 €/kWh in 2020 naar ca 150 €/kWh in 2030.
- Laadinfrastructuur. De indicatieve prijs van een lader is gedaald naar gemiddeld 450 €/kW. De verwachting is dat deze prijs nog 2% tot 3,5% per jaar daalt richting 2030.
- Electric Road Systems. In Zweden, Duitsland en de Verenigde Staten zijn inmiddels pilots gaande met Electric Road Systems.
- Levensduur. De verwachting is dat een elektrische aandrijving een langere levensduur heeft dan aandrijving met een verbrandingsmotor.

Uitdagingen en knelpunten:

- TCO: Uiteindelijk is de TCO (total cost of ownership) dé belangrijke factor in de afweging voor een bepaalde aandrijving. Voorlopig is het een uitdaging om elektrisch concurrerend te krijgen met de verbrandingsmotor.
- Laadinfrastructuur & netcapaciteit: Een dekkend netwerk van (snel)laadlocaties voor EV-trucks. En voldoende beschikbare netcapaciteit zodat congestie op het elektriciteitsnet wordt voorkomen. Een aanzienlijk deel van de laadinfra is naar verwachting nodig op plekken waar de netcapaciteit er niet altijd op berekend is.

Waterstof-elektrisch (fuel-cell)

Technologische ontwikkelingen:

- In vergelijking met de batterij-elektrische vrachtautomarkt, is de markt voor waterstofvrachtauto's op dit moment minder ver ontwikkeld. Slechts een enkele fabrikant produceert waterstofvrachtauto's, bv Hyundai en Volvo.
- De kosten van een brandstofcel ontwikkelen zich naar verwachting van ongeveer 1.600 €/kW in 2020 naar 1.000 €/kW in 2030.
- Een verwachte afgifteprijs aan de pomp van tussen de €5,= en €6,50 per kg in 2030.
- Langere levensduur verwachting van elektrische aandrijving t.o.v. verbrandingsmotor.

Uitdagingen en knelpunten:

- Om de TCO te laten dalen is een grote opschaling van de productie van waterstof-elektrische vrachtwagens noodzakelijk. Vooral het in serie produceren van brandstofcellen kan tot een aanzienlijke kostenreductie van het voertuig leiden.
- Ter indicatie: een waterstof-elektrische vrachtwagen heeft in 2023 een aanschafprijs van circa € 500.000. Referentie diesel aangedreven voertuig: circa € 120.000. Indien de vrachtwagen fabrikanten tot grootschalige productie overgaan, is de verwachting dat de aanschafprijs kan dalen tot € 250.000 à € 300.000.

Waterstof-verbrandingsmotor

Technologische ontwikkelingen:

- De waterstof-verbrandingstechniek in een klassieke verbrandingsmotor heeft als voordeel dat de vrachtwagens relatief makkelijk zijn om te bouwen en goedkoper zijn in aanschaf.
- Door bijmenging van waterstof kan ook de prijs van de brandstof laag gehouden worden om zo de afname van waterstof bij tankstations op gang te brengen.

Uitdagingen en knelpunten:

- Het verder opschalen van het aandeel waterstof-elektrische vrachtwagens in de totale vloot.
- Het realiseren van voldoende groene waterstof tegen een acceptabele marktprijs.
- Het verder uitbreiden van een basaal en dekkend netwerk van tankinfrastructuur.

4. Duurzame energiedragers voor vervoer en distributie

De alternatieven voor fossiele brandstoffen kunnen onderverdeeld worden in:

- 1) Elektrisch
- 2) Waterstof
- 3) Biobrandstoffen
- 4) Syntetische- of E-fuels
- 5) (Minder uitstoot dan diesel) *

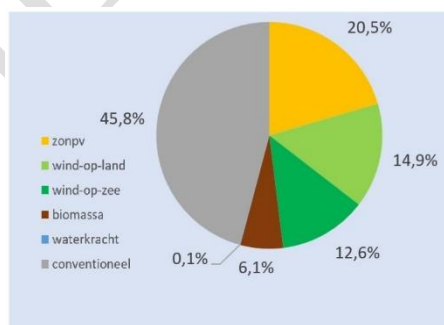
* Dit alternatief staat tussen haakjes omdat dit wellicht op korte termijn de CO₂-uitstoot kan reduceren. Maar het is en blijft fossiel en valt daardoor niet in de categorie duurzaam en/of hernieuwbaar. Toch is hieraan een paragraaf gewijd omdat deze optie gezien kan worden als tussenfase van volledig fossiel naar volledig hernieuwbaar.

Van iedere energiedrager zal informatie (voor zover beschikbaar) gegeven worden over:

- De bron, beschikbaarheid en infrastructuur;
- Milieu en emissies;
- Stand van zaken en ontwikkelingen in techniek en voertuigen;
- Actieradius;
- Kosten, CAPEX.

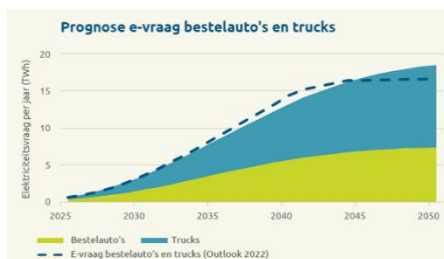
4.1 Elektrisch

Groene elektriciteit wordt momenteel al op grote schaal geproduceerd. In 2024 was 54% van de totale stroomproductie uit hernieuwbare bronnen (bron: <https://energieopwek.nl/>). De prognose is dat dit percentage de komende jaren blijft toenemen.



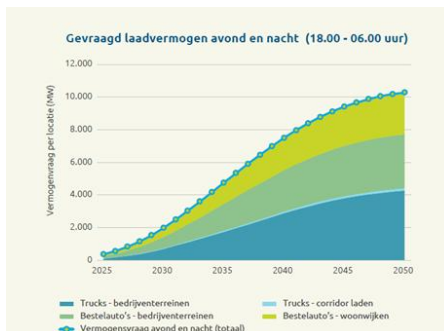
Aandeel hernieuwbare energie in 2024 per bron

Laadinfra is er voldoende om de huidige vloot van elektriciteit te voorzien. Maar indien het goederenvervoer ook in ruime mate elektrisch gaat rijden, vormt de laadinfra een uitdaging, niet in de laatste plaats vanwege netcongestie.



Vanwege de verwachte groei van het elektrische wagenpark, wordt er een flinke vraag-stijging verwacht van elektra t.b.v. het goederenvervoer [16].

Hiermee samenhangend zal er ook een groei zijn in de vermogensvraag t.b.v. elektrisch laden, vooral in de avond en nacht.

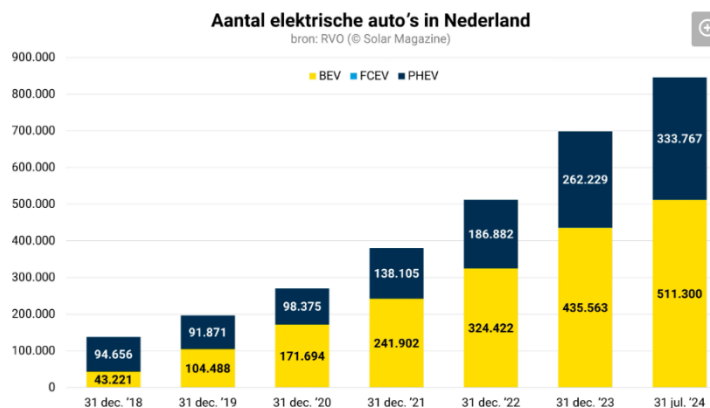


Voor deze uitdaging bestaat er een Nationale Agenda Laadinfrastructuur. Dit is een samenwerking tussen meerdere overheden, netbeheerders en marktpartijen. Het doel is om er voor te zorgen dat er in de toekomst voldoende laadinfra beschikbaar is. Meer informatie hierover is te vinden op: <https://www.agendalaadinfrastructuur.nl/default.aspx>.

Elektrisch rijden kent geen uitlaatemissies. En bij het gebruik van groene elektriciteit komen er ook bij de productie van elektriciteit geen emissies vrij.

Het aantal elektrische personenauto's neemt flink toe. In 2024 bestond 35% van alle nieuwverkopen uit elektrische auto's (EV's).

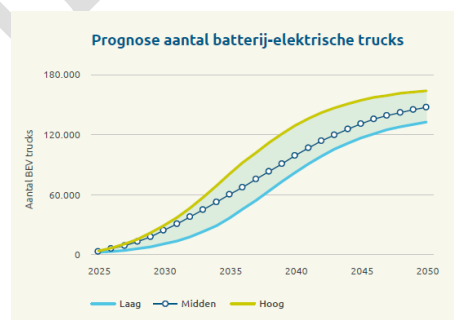
BEV = batterij-elektrisch voertuig
 FCEV = fuel-cell elektrisch voertuig
 PHEV = plug-in hybrid elektrisch voertuig.



De productie van elektrische vrachtwagens is nog beperkt. Maar praktisch alle vrachtwagen producenten verwachten dat in de komende jaren de verkopen fors zullen toenemen [14, 16].

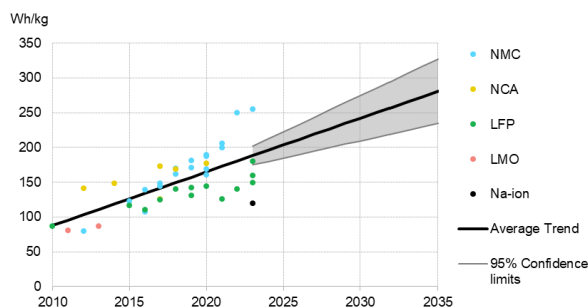
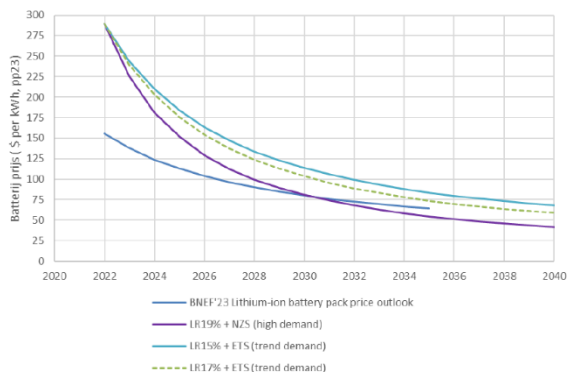
Marktaandeel en verwachte aandelen elektrisch in nieuwverkopen voor de grootste vrachtautofabrikanten (T&E 2023a)

Fabrikant	Marktaandeel in 2020 (%)	Aandeel nulmissie nieuwverkopen in 2030 (%)	Aandeel nulmissie nieuwverkopen in 2040 (%)*
Mercedes-Benz	18,1%	60%	100%
Scania	16,7%	50%	100%
DAF	16,5%	niet gecommuniceerd	80%
Volvo	15,8%	70%	80%
MAN	14,7%	44%	100%
Renault	8,8%	50%	80%
IVECO	8,6%	50%	80%
Totaal	99,2%	45%	91%



De technische ontwikkeling van elektrische vrachtauto's betreft vooral de ontwikkeling van batterijen. Er wordt voorzien dat a) de prijs van batterijen (in €/kWh) zal gaan dalen en dat b) de energiedichtheid (in Wh/kg) zal gaan toenemen [17].

Figuur 3: aannames batterijprijsontwikkelingen tot 2040, toegepast bij vrachtauto's.







De actieradius van een elektrische vrachtwagens ligt in de ordegrootte 250 – 450 km.

De prijs van een elektrische truck is € 200 à 350.000,=.

Meerdere vervoerders die al ervaring hebben met elektrisch rijden geven aan dat elektrische vrachtwagens minder onderhoud nodig hebben dan fossiele vrachtwagens.

Tot slot in deze paragraaf een enigszins afwijkende vorm van elektrische distributie: de vrachtfiets. Deze valt in de categorie LEVV's (Lichte Elektrische VrachtVoertuigen). Door RVO is in kaart gebracht welke kansen en bedreigingen hiervoor zijn [18].

Er bestaat inmiddels een breed scala aan elektrisch vrachtfietsen en -brommers. Er zijn drie groepen ondernemers waarvoor dit vervoersmiddel interessant kan zijn: 1) pakketbezorgers, 2) winkeliers en 3) dienstverleners (bv technisch onderhoud). Voor met name stomerijen is dit wellicht een kansrijke optie.

LEVV-categorisering	Subcategorieën	Korte omschrijving
1 Elektrische vrachtfiets	a Vrachtfiets met een max. snelheid van 25 km/u	 Niet keurings- of kentekenplichtig. Netto laadvermogen: 50-350 kg. Massa rijklaar: 20-170 kg. Vermogen elektromotor: max 0,25 kW. Range: tot circa 20 km.
2 Elektrische bromvoertuig	a Snorfiets, max. snelheid 25 km/u of minder	 Dit voertuig valt, net als andere bromfietsen en snorfietsen, onder de EU-verordening 168/2013. De snorfiets is geen officiële EU-categorie; deze is voor de EU een bromfiets die niet harder kan dan 25 km/u.
	b Bromfiets, max. snelheid 45 km/u	 Netto laadvermogen: 100-500 kg. Massa rijklaar: 50-600 kg. Range: circa 20-100 km.
3 Compacte elektrische distributievoertuigen	a Voertuig met een max. snelheid van 25 of 45 km/u	 L categorie voertuigen. Europese goedkeuring en kenteken nodig. Netto laadvermogen: 200-750 kg. Massa rijklaar: 300-1000 kg. Range: tot meer dan circa 100 km.



4.2 Waterstof

Waterstof wordt al vele jaren geproduceerd uit aardgas. Bij dit proces is er CO₂-emissie, net zoals bij de verbranding van aardgas. Dit wordt grijze waterstof genoemd en is niet duurzaam of hernieuwbaar. Deze grijze waterstof wordt gebruikt als grond- of hulpstof in de industrie, bij de productie van o.a. kunstmest, staal en methanol. Ongeveer 7% van het aardgas in Nederland wordt gebruikt als grondstof en dus niet als brandstof (bron: <https://energiein nederland.nl/>).

Er bestaat ook blauwe waterstof, dit is gelijk aan de grijze variant maar dan met afvang van CO₂ (CCS). In Nederland wordt dit (nog) niet toegepast.

Tot slot is er groene waterstof. Hierbij wordt in electrolyzers het waterstof geproduceerd uit water m.b.v. (hernieuwbare) elektriciteit. Iedere omzetting van de ene naar de andere energiedrager kent energieverliezen. Het rendement van electrolyzers is 50-70%.

Er zijn zeer ambitieuze plannen om de productie van groene waterstof op te schalen. Van de huidige ca 25 MW capaciteit naar 500 MW in 2025, 3 à 4.000 MW in 2030 en 8.000 MW in 2032. Er is inmiddels geconstateerd dat bijna alle geplande projecten zijn vertraagd [19].

Duurzame waterstof is nodig voor de verduurzaming van verschillende sectoren, waaronder de industrie en de lucht- en scheepvaart. In deze sectoren is er waarschijnlijk nauwelijks of geen alternatief om fossiele brandstoffen te vervangen, dan waterstof. De toekomstige rol van waterstof in wegtransport is mede daardoor onzeker. Als de productie van groene waterstof daadwerkelijk substantieel groeit, zullen naar verwachting eerst de eerder genoemde sectoren dit gaan gebruiken.

Er wordt al wel gewerkt aan de opbouw van de waterstoftankinfrastructuur, omdat er tankpunten beschikbaar moeten zijn voordat waterstofvoertuigen ingezet kunnen gaan worden. Deze waterstoftankstations worden momenteel bevoorrad met behulp van tankwagens ofwel 'tube-trailers'. Een overzicht van bestaande en geplande waterstof tankstations is te vinden op: <https://www.waterstofnet.eu/nl/overzicht-waterstoftankstations-benelux>.

Waterstof (H₂) kan worden toegepast in een brandstofcel (Fuel Cell Electric Vehicle; FCEV) of in een verbrandingsmotor (H₂-ICE; Internal Combustion Engine).

In het geval van de FCEV wordt waterstof in de brandstofcel omgezet in elektriciteit. Die elektriciteit gaat naar de elektromotor (gedeeltelijk via een batterij) die het voertuig aandrijft.

Voertuigen die op waterstof rijden zijn er nog nauwelijks. Er is een zeer beperkt aantal modellen op de markt die gebruik maken van een brandstofcel, maar de oplages zijn zeer klein. Er zijn nog geen in serie geproduceerde voertuigen voorzien van een waterstofverbrandingsmotor.

In welke mate er grootschalige productie zal komen van waterstofvoertuigen is onzeker. Dit geldt ook voor de tankinfrastructuur, aangezien waterstoftankstations geen andere toepassing kennen dan wegtransport.

Bij beide concepten komt geen CO₂ vrij. H₂-ICE heeft wel emissie van stikstofoxiden. Er is ook geen CO₂-emissie in de keten als alleen groene of blauwe waterstof wordt toegepast.

Het concept van H₂-ICE is vergelijkbaar met een conventionele verbrandingsmotor. De verwachting is daarom dat de aanschafkosten beperkt hoger zullen uitvallen in vergelijking met de diesel-evenknie. De verwachting is dat een FCEV waterstof vrachtwagen rond de € 700.000,= gaat kosten (bron: <https://waterstofguide.nl/waterstof-vrachtwagens#hoeveel-kost-een-vrachtwagen-op-waterstof>). Maar voor beide waterstof-varianten geldt dat de prijs erg onzeker is.

De actieradius van een waterstof-vrachtwagens is ca 600 km.

4.3 Biobrandstoffen

Biobrandstoffen worden gemaakt uit biomassa: meestal plantaardig, soms dierlijk materiaal. Voorbeelden zijn koolzaad, suikerriet, maïs en graan (of hout, zie foto rechts). Maar het kan ook afval zijn, zoals afgedankt frituurvet. Er zijn verschillende soorten biobrandstoffen, zoals bio-diesel, bio-ethanol en bio-gas.

Europese wetgeving stelt steeds strengere eisen aan de biomassa die mag worden gebruikt om brandstoffen van te produceren. Dit om onwenselijke effecten te voorkomen, zoals ontbossing of verdringing van voedselproductie.

De biobrandstoffen die in Nederland gebruikt worden zijn voor 90% gemaakt van afvalstoffen, waarvoor geen hoogwaardige alternatieve bestemming is, zoals gebruikt frituurvet, voedsel afval, dierlijk vet en zetmeelslurry (zie infographic op pag 8).



Omdat biobrandstoffen hoofdzakelijk van afval gemaakt worden, is het niet oneindig beschikbaar. Zo zal er bijvoorbeeld nooit voldoende HVO100 beschikbaar zijn voor alle vrachtauto's in Nederland. Biobrandstoffen kunnen daarom voorlopig, maar niet op lange termijn, bijdragen aan de CO₂-reductie, vooral daar waar zero emissietechnologie nog geen haalbare oplossing is.

Biobrandstoffen worden momenteel al op grote schaal gebruikt. Dit gebeurt voornamelijk door bijmenging bij fossiele brandstoffen. Bij alle tankstations is er B7-diesel (bevat 7% bio-diesel) en E10-benzine (bevat 10% bio-ethanol). Praktisch alle verbrandingsmotoren zijn geschikt voor deze bio-bijmenging.

Hogere percentages zijn ook mogelijk, tot 100%. Maar niet alle motoren zijn hiervoor geschikt.

Het dieselsegment kent meerdere bio-varianten. Zonder volledig te zijn, kunnen genoemd worden: HVO100 (Hydrotreated Vegetable Oil, 100%), blauwe diesel, PPO (Pure Plantaardige Olie), FAME (Fatty Acid Methyl Ester) en DME (Di-Methyl-Ether).

Voorts is er bio-gas. Dit ontstaat bij de vergisting van mest, gft-afval of ander organisch materiaal. Het hoofdbestanddeel is methaan, net zoals aardgas. Het percentage methaan is echter lager dan in aardgas. Dit bio-gas kan worden opgewerkt naar aardgas kwaliteit. Het heet dan groen gas. Dit kan, net zoals aardgas, worden gecompriëerd naar ca 200 bar, tot bio-CNG (Compressed Natural Gas). Ook het kan ook diep worden gekoeld naar -162 °C waarbij het vloeibaar wordt, bio-LNG (Liquified Natural Gas). Bio-CNG en -LNG kunnen worden toegepast als motorbrandstof.

De tankinfrastructuur is, ook voor hogere percentages en 100%, praktisch gelijk aan die van benzine en diesel.

Bij de verbranding van bio-brandstoffen komt CO₂ (en ook stikstofoxide) vrij. Toch wordt dit beschouwd als duurzaam / hernieuwbaar, omdat de grondstof (biomassa) recent eenzelfde hoeveelheid CO₂ uit de lucht heeft opgenomen.

Biobrandstoffen worden toegepast in voertuigen met bestaande techniek: de verbrandingsmotor. Deze voertuigen zijn daarmee in aanschaf even duur als fossiele equivalenten.

De prijs van bio-diesel is vergelijkbaar met reguliere diesel, maar afhankelijk van de variant, tot 25% duurder.

4.4 E-fuels

E-fuels of e-brandstoffen zijn hernieuwbare, synthetische brandstoffen. Ze worden geproduceerd uit elektriciteit en koolstof of stikstof. Met de elektriciteit wordt waterstof gemaakt, die vervolgens wordt gecombineerd met CO₂ of stikstof om een e-fuel te maken. Er zijn dus meerdere energieomzettingen achter elkaar, en iedere omzetting kent energieverliezen.

Alleen als er gebruik wordt gemaakt van groene of blauwe waterstof én er geen CO₂ wordt uitgestoten bij het winnen van koolstof of stikstof, leidt de productie van deze brandstoffen niet tot een toename van de CO₂-concentratie in de atmosfeer.

De verbranding van e-fuels leidt wel tot uitstoot van CO₂ en stikstofoxide.

E-fuels zullen hoogstwaarschijnlijk nodig zijn voor (intercontinentale) lucht- en scheepvaart. Het is onzeker of de vraag vanuit wegtransport groot genoeg zal zijn om op grote schaal e-diesel te produceren.

E-fuels zijn momenteel nog niet beschikbaar. Daardoor is er nog weinig informatie over, zoals bijvoorbeeld de (in de toekomst te verwachten) prijs.

Voor distributie en tanken kan gebruik worden gemaakt van bestaande tankwagens en tankstations.

E-fuels, zoals e-diesel, kunnen worden toegepast in voertuigen met een conventionele verbrandingsmotor, waardoor de aanschafprijs vergelijkbaar is met de diesel-variant.

4.5 Minder uitstoot dan diesel

Er bestaan een aantal brandstoffen die fossiel van oorsprong zijn maar een lagere CO₂-emissie hebben dan benzine of diesel. Op lange termijn (2040-2050) zullen deze brandstoffen worden uitgefaseerd vanwege de fossielvrije doelstelling. Maar op dit moment kan het een alternatief zijn voor diesel omdat a) het minder CO₂ uitstoot, b) goedkoper is dan diesel en c) het toegepast wordt in bestaande techniek.

Deze alternatieven zijn:

LNG = Liquefied Natural Gas. Vloeibaar aardgas door het te koelen naar -162 °C. Prijs: ca 20 ct per liter goedkoper dan diesel en 10-20% minder CO₂ uitstoot.

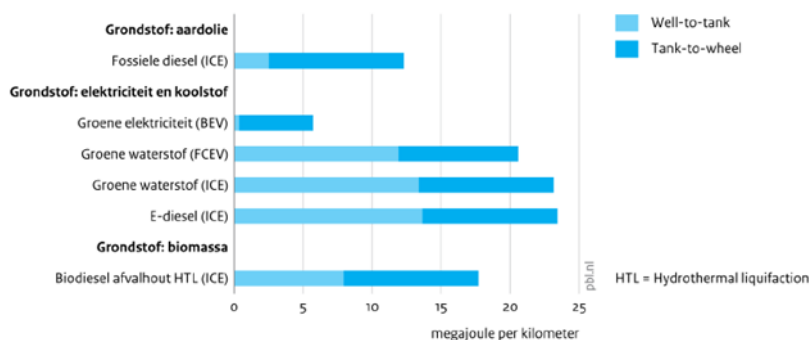
CNG = Compressed Natural Gas. Aardgas onder druk van 200 bar. Prijs tussen die van diesel en LNG en 5-15% minder CO₂ uitstoot.

LPG = Liquefied Petroleum Gas. Mengsel van propaan en butaan, restproduct van olieraffinage. Wordt in vrachtvervoer nauwelijks toegepast.

4.6 Vergelijking tussen de verschillende opties

Het energieverbruik van brandstoffen kan worden gesplitst in Tank-to-wheel, waarbij alleen de efficiency van het voertuig wordt beschouwd, en in Well-to-tank, waarbij alle transport en omzettingsverliezen worden beschouwd, voorafgaand aan het gebruik. Voor conventionele diesel, bio-diesel, waterstof en elektriciteit geeft dat het volgende beeld [14]:

Energieverbruik in de energieketen van verschillende energiedragers van een trekker-oplegger in 2030



Bron: TNO 2023

Elektriciteit blijkt het meest energie-efficiënt te zijn.

Uit diverse andere bronnen wordt, voor een 40 tons truck, de tank-to-wheel efficiency bevestigd:

energiedrager	verbruik	verbruik
Diesel (idem bio- en e-)	30 liter / 100 km	3,0 kWh/km
elektra		1,3 kWh/km
Waterstof fuel cell	0,1 kg / km	3,3 kWh/km
Waterstof verbranding	Onbekend, maar minder efficiënt fuel cell.	

Voor personenauto's geldt ook dat elektrisch aangedreven (veel) efficiënter is dan een voertuig met een verbrandingsmotor. Ter illustratie:

Een redelijk zuinige benzine auto "loopt 1 op 20". Dat betekent 20 km per liter benzine. Als dat omgerekend wordt is dat gelijk aan 0,45 kWh per km. De meeste elektrische personenauto's hebben een verbruik van 0,15-0,20 kWh per km.

Er is nog weinig informatie beschikbaar over de huidige, en in de toekomst te verwachten, totale kosten (TCO) van vrachtwagens op duurzame energie. De informatie die er wel is, is wellicht al verouderd en sowieso sterk aan verandering onderhevig. Er zijn meerdere oorzaken hiervoor.

- Ervaring. Er is nog weinig praktijkervaring met duurzame vrachtwagens. Er zijn eerste ervaringen met elektrisch en met waterstof (fuel-cell), maar niet veel.
- Prijs. Van elektriciteit is de prijs inzichtelijk en van een aantal biobrandstoffen is het ook redelijk bekend. Maar voor waterstof en e-fuels zijn er hooguit zeer grove inschattingen.
- Het overheidsbeleid is gericht op verduurzaming, ook van het vervoer. Er zijn vele regeling om dit enerzijds te ondersteunen (subsidies) en anderzijds fossiel te ontmoedigen (belasting). Dit financiële beleid is dynamisch, m.a.w. regelingen komen en gaan. Bovendien zijn er diverse overheden die zich hiermee bezig houden, bv de EU, landelijk en provincies.

5. Ondersteuning bij het selectieproces

De logistiek van wasserijen en stomerijen zal moeten gaan verduurzamen. Ieder bedrijf is uniek en zal daarin eigen keuzes gaan maken. Het valt buiten de scope van dit rapport om een "keuzehulp" te bieden in dit proces, specifiek gericht op deze branches.

Maar er zijn diverse organisaties die ondersteuning kunnen bieden. Een greep uit de mogelijkheden:

- Stappenplan ZE vrachtwagens van CE-Delft c.s. [20].
- Eendaagse cursus zero-emissie transport van HCNP, zie: <https://www.hcnp.nl/zeta>.
- TCO calculator voor elektrische vrachtwagens, zie: <https://www.elektrischevrachtwagen.nl/tcocalculator> en <https://topsectorlogistiek.nl/tco-vracht/> en <https://tcovrachtwagen.org/>.
- Analyse van logistieke profielen i.c.m. laadprofielen, zie: <https://platform.elaad.io/analyses.html> en <https://platform.elaad.io/chargingprofiles/>.

Post	Diesel	Elektrisch	Verschil
Aanschafprijs	110.000	325.000	
AanZET subsidie	-	92.500	
MIA	-	26.993	
Netto investering	110.000	205.507	-95.507
Restwaarde	-11.000	-32.500	21.500
Energiekosten (incl. laadinfra)	300.000	278.477	21.523
Onderhoud	36.000	23.400	12.600
Wegenbelasting tot 2027	5.400	6.000	-600
Vrachtwagenheffing vanaf 2027	56.250	14.000	42.250
Verzekering	32.000	63.200	-31.200
Rente	24.000	40.480	-16.480
HBE opbrengsten	-	-67.081	67.081
Totaal	552.650	531.483	21.167

Tabel 1 Voorbeeldberekening simpel TCO-model

6. Conclusies en discussie

De verduurzaming van de logistiek voor wasserijen en stomerijen is gestart, meerdere bedrijven hebben hiertoe al initiatieven genomen. Maar het grootste deel van de distributie is nog gebaseerd op fossiele brandstoffen, vooral diesel.

De toekomst van het goederenvervoer is door meerdere organisaties onderzocht. Voorts is er veel overheidsbeleid op dit terrein. De kernvraag daarbij is veelal: wat wordt de “energiedrager van de toekomst”.

Het doel is duidelijk: fossielvrij in 2050. En daarvan afgeleid: verkopen van nieuwe voertuigen 100% zero-emissie vanaf 2040. Teneinde dat te bereiken zijn de vooruitzichten van de mogelijk toekomstige energiedragers, toegespitst op wasserijen en stomerijen:

Elektriciteit wordt zeer waarschijnlijk de dominante, misschien wel enige energiedrager voor de distributie. De beschikbaarheid van groene-stroom neemt toe, de aandrijftechniek is beschikbaar van fiets tot truck en de kosten lijken het meest beheersbaar te blijven. Grootste uitdaging is de laadinfrastructuur i.c.m. netcongestie.

Waterstof zal waarschijnlijk hoegenaamd geen rol spelen. Groene waterstof is momenteel niet beschikbaar en het zal nog zeker 10 jaar duren voordat het eventueel voor wegtransport beschikbaar komt. Andere sectoren (industrie, luchtvaart, zeetransport) zullen hoger geprioriteerd worden. Voorts is waterstof duurder dan elektra, zijn de vrachtwagens ook duurder dan de elektrische en tot slot is de well-to-wheel efficiency significant lager dan van elektrisch.

Bio-brandstoffen zullen op de lange termijn geen rol spelen maar het wordt/is wel een intermediaire oplossing. Het werkt met bestaande (relatief goedkope) techniek en ook de distributie van de brandstof kan met de huidige voorzieningen. Echter, het is geen zero-emissie en er zijn onvoldoende grondstoffen (afval, biomassa) om voldoende bio-brandstoffen te produceren.

E-fuels (synthetische brandstoffen) is nog onbekend. Het zou toegepast kunnen worden in bestaande techniek maar is geen zero-emissie. Het is aannemelijk dat dit erg duur gaat worden, vanwege de serie energieomzettingen die benodigd zijn (elektra > waterstof > e-fuel > verbranding).

LNG en CNG zijn een tijdelijke, intermediaire oplossing. Het zijn brandstoffen met 10-20% minder CO₂-emissie in vergelijking met diesel. Het (huidige) voordeel is dat zowel de investering als de brandstofkosten relatief laag zijn. Het nadeel is evident: fossiel.

Het is nog geen 2040, dus er is nog tijd om keuzes te maken. Er zijn meerdere organisaties en websites die hierbij kunnen ondersteunen. En het is van belang om daar nu al mee aan de slag te gaan. Wat wordt de route naar 2040? Direct elektrisch (en kan dat)? Of dieselen tot 2040? Of eerst naar bio-brandstof of LNG?

Bronnen















































- 1) TKT; Van het gas af; 16 juni 2022.
- 2) TKT; De textielreiniging van het gas af; 15 februari 2024.
- 3) Min I&W; Op weg naar een emissieloze en innovatieve vrachtovervoersector; 31 mei 2023.
- 4) Min I&W; Kamerbrief; plan en tijdspad voor verduurzaming van vrachtwagens; 9 oktober 2023.
- 5) Min I&W; Regeling energie vervoer; laatst gewijzigd 26-3-2025.
- 6) Min I&W; Besluit energie vervoer; laatst gewijzigd 1-1-2025.
- 7) EU verordening 2023/857; aanscherping van de CO₂-emissienormen voor nieuwe personenauto's en lichte bedrijfsvoertuigen; 19 april 2023.
- 8) EU verordening 2024/1610; wijziging van EU verordening 2019/1242; de aanscherping van de CO₂-emissie normen voor nieuwe zware bedrijfsvoertuigen; 14 mei 2024.
- 9) EU richtlijn 2023/959; vaststelling van een systeem voor de handel in broeikasgasemissierechten binnen de EU; 10 mei 2023.
- 10) Aangangsel tweede kamer 20242025-453; antwoord minister KGG op vragen Bontebal; 5 nov 2024.
- 11) EU verordening 2023/1804; betreffende de uitrol van infrastructuur voor alternatieve brandstoffen; 13 september 2023.
- 12) PBL; Trajectverkenning klimaatneutraal 2050; Trajecten naar een klimaat neutrale samenleving voor Nederland in 2050; 28 juni 2024.
- 13) TNO; Klimaatneutrale mobiliteit in 2050; een verkenning van beelden en paden daar naartoe; 26-3-2024.
- 14) TNO; Klimaatneutraal wegverkeer in 2050; een verkenning van beelden en paden daar naartoe; 26-3-2024.
- 15) CE-Delft; Marktverkenning zero-emissie-bestelauto's; april 2024.
- 16) ElaadNL; Elektrisch geladen outlook logistiek, update 2025; januari 2025.
- 17) Revnext; Achtergrondrapport wagenparkanalyses bestel- en vrachtauto's; Beschrijving van uitgangspunten, modelinvoer en ramingen wagenparken bestel- en vrachtauto's ten behoeve van de KEV24; okt 2024.
- 18) RVO; Kansen voor vrachtfietsen in stadslogistiek; april 2024.
- 19) PBL; GROENE WATERSTOF: DE PRAKTISCHE UITDAGINGEN TUSSEN DROOM EN WERKELIJKHEID; 11 maart 2025.
- 20) CE-Delft / TLN / Topsector logistiek; Stappenplan zero-emissie vrachtwagens; januari 2024.

Diverse websites, geraadpleegd voor dit rapport:

- <https://www.stimular.nl/maatregelen/duurzame-brandstoffen-voor-vrachtautos/>;
- <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/mobiliteit-nu-en-in-de-toekomst>;
- <https://www.kimnet.nl/>; (KiM = Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid)
- <https://enmorgen.nl/werkgevers/>;
- <https://energy.nl/thema/technologie-en-energiesysteem/energievraag/transport-nl/>; (= TNO)
- <https://www.rvo.nl/onderwerpen/elektrisch-vervoer/kennisbank-elektrisch-vervoer>;
- <https://www.rvo.nl/onderwerpen/bio-energie/hernieuwbare-energie-vervoer>;
- <https://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzame-mobiliteit>.
- <https://www.dinalog.nl/>. (= TKI Dinalog; Dutch Institute for Advanced Logistics).
- <https://www.hernieuwbarebrandstoffen.nl/kennisclips#systeem>.

















































Bijlage 1:

Bijlage I beschrijft de relevante internationale beleidskaders en initiatieven

	Batterij-elektrisch	Waterstof-elektrisch	Hernieuwbare brandstoffen	Optimalisatie/innovatie logistiek
<i>Internationaal</i>				
EU Strategie duurzame en slimme mobiliteit				
Fit for 55 (weg)transport				
Herziening Richtlijn energiebelastingen (ETD)				
Effort Sharing Regulation (ESR) en ETS-BRT				
EU AFIR				
EU Renewable Energy Directive (RED)				
EU Fuel Quality Directive (FQD)				
EU Verordening CO ₂ -normen nieuwe zware bedrijfsvoertuigen				
EU (Euro)normen voor luchtmissies door vrachtwagens				
Herziening Eurovignet richtlijn				
EU Taxonomy Regulation (financiering duurzame activiteiten)				
Transport Decarbonisation Alliance (TDA) (mondiaal)				
MOU on ZE				
Clean Hydrogen Joint Undertaking (JU)				
2Zero				
CA-RES en REFUREC				
IEA Bioenergy				

Bijlage 2:

Bijlage II omvat beleid en initiatieven op nationaal en lokaal niveau.

	<i>Nationaal en lokaal</i>			
CO ₂ -registratie en normering goederenvervoer				
Zero Emission Stadslogistiek				
Jaarverplichting hernieuwbare energie (Besluit energie vervoer)				
Duurzaamheidskader biograndstoffen				
SDE++				
DKTI-transport				
Topsector Logistiek				
MMIP's mobiliteit				
Blockchain Renewable Fuels				
Emissiefactoren energiedragers in wegtransport				
Nationale Laad Infrastructuur (NAL)				
Clean Energy Hubs programma				
Waterstof clusters				
Digitale transport strategie goederenvervoer				
Platforms alternatieve energiedragers (H ₂ , biobrandstoffen, bio-LNG)				
Schone Lucht Akkoord (SLA)				
Overige instrumenten en regelingen (MIT, WBSO)				
Aanschafregeling Zero Emissie Trucks (AanZET)				
Subsidieregeling(en) voor aanpak stikstofemissies bouwlogistiek	