



Answering
tomorrow's
challenges
today

Toekomstige brandstoffen en energiedragers

Onderzoek leidend tot een hernieuwde BOVAG-visie op brandstoffen en energiedragers

BOVAG

Rotterdam, 28 november 2023

Toekomstige brandstoffen en energiedragers

Onderzoek leidend tot een hernieuwde BOVAG-visie op brandstoffen en energiedragers

BOVAG

Rotterdam, 28 november 2023

Auteur:

Marten van den Bossche

Lars Jansen

Onno de Jong

Inhoudsopgave

Samenvatting.....	5
Capaciteit.....	7
Inclusiviteit	8
Adaptiviteit	10
Afkortingen	11
1 Inleiding.....	12
1.1 Aanleiding.....	12
1.2 Doelstelling	12
1.3 Methodologie	12
1.4 Scope	12
2 Marktanalyse	14
2.1 Methode.....	14
2.2 Marktanalyse 2025 – 2030.....	15
2.3 Marktanalyse 2030 – 2050.....	19
2.4 Reflectie klankbordgroep en experts	26
3 Beleidsanalyse	29
3.1 Europese wetten, regelgeving en normen	29
3.2 Vertaling naar Nederland	33
3.3 Blik op de toekomst.....	42
3.4 Reflectie klankbordgroep en experts	42
4 Strategie-analyse	44
4.1 Autofabrikanten	44
4.2 Truckfabrikanten.....	45
4.3 NRMM-fabrikanten	47
5 Synthese.....	49
5.1 Marktanalyse	49
5.2 Beleidsanalyse	49
5.3 Strategie-analyse voertuigfabrikanten	50
5.4 Tijdslijn per energiedrager voor auto's en trucks & NRMM	50
6 SWOT-analyse per energiedrager.....	53
6.1 SWOT-analyses	53
7 Bouwstenen voor een BOVAG-visie op brandstoffen en energiedragers: Capaciteit, Inclusiviteit en Adaptiviteit.....	57
Capaciteit.....	58
Inclusiviteit	59
Adaptiviteit	60

Bronnenlijst	62
Bijlage 1 – Soortelijke massa's en verbrandingswaarden.....	67
Bijlage 2 - Uitgangspunten WLO	68
Bijlage 3 - Geïnterviewde partijen	70

Samenvatting

De mobiliteitssector ondergaat een **ingrijpende transitie** waarbij fossiele brandstoffen op termijn geen rol meer zullen spelen in het wegvervoer. Dit heeft grote gevolgen voor veel BOVAG-leden. Het doel van dit rapport is om bouwstenen voor een herziene en concrete visie op brandstoffen en energiedragers te presenteren. De hernieuwde visie moet kunnen fungeren als inhoudelijke en visionaire ondersteuning voor de BOVAG-werkzaamheden.

Het rapport bestaat uit vier kernonderdelen: een marktanalyse, een beleidsanalyse en een strategie-analyse, gevolgd door de bouwstenen voor een vernieuwde visie op brandstoffen en energiedragers. De marktanalyse richt zich op een kwantitatieve beoordeling van de toekomstige brandstoffenmarkt en markt voor energiedragers, terwijl de beleidsanalyse zich richt op de evaluatie van het huidige en geplande overheidsbeleid. In de strategie-analyse wordt de strategie van belangrijke autofabrikanten, vrachtwagenfabrikanten en fabrikanten van *non-road mobile machinery* (NRMM) uiteengezet. In dit rapport is hoofdzakelijk gefocust op de volgende brandstoffen dan wel energiedragers: benzine, diesel, LPG/LNG, elektriciteit en waterstof. Hierbij is, waar mogelijk, ook rekening gehouden met de biologische varianten van fossiele brandstoffen. Tevens zijn synthetische varianten, waar mogelijk, behandeld. Het rapport eindigt met de bouwstenen voor de visie zelf, met aandacht voor de onderdelen binnen de BOVAG die het meest met de transitie te maken krijgen.

Uit de **marktanalyse** blijkt dat **tot 2030 nog een flinke afhankelijkheid van voornamelijk benzine en diesel** zal bestaan, ondanks dat naar verwachting het verbruik van (bio)benzine, (bio)diesel, en LPG/LNG/CNG de komende jaren zal dalen. Dit wordt mede veroorzaakt door de opkomst van met name plugin-hybride (PHEV) en elektrische voertuigen (BEV).

De echte omslag naar een schoon wagenpark zal vooral na 2030 plaatsvinden. De huidige marktverwachtingen voorzien na 2030 een sterke groei van volledig elektrische voertuigen, zeker voor auto's en bestelbussen. Voor trucks wordt na 2030 ook een extra ingroei van plugin-hybride voertuigen verwacht, naast de ingroei van volledig elektrische voertuigen. Na 2030 wordt ook een groeiend aandeel voor waterstofcelvoertuigen (FCEV) verwacht. Hierbij zal uiteindelijk het relatieve FCEV-aandeel het grootste zijn voor trucks, gevolgd door respectievelijk bestelbussen en auto's. De markt voor NRMM verandert ook, maar langzamer dan de eerdergenoemde.

De omvang en snelheid van elektrificatie van het voertuigpark zal afhangen van de (door-)ontwikkeling van (batterij)technologie en laadinfrastructuur. Ook zal de ontwikkeling op zowel technisch- als beleidsvlak van biobrandstoffen, waterstof en e-fuels een rol spelen in de brandstofmix van de toekomst.

Uit de **beleidsanalyse** komt duidelijk naar voren dat er verschillende knelpunten in de transitie naar een duurzaam wagenpark in 2050 bestaan. Huidig en gepland beleid lijken op dit moment mogelijke technologische oplossingsrichtingen (impliciet) uit te sluiten. Tevens zijn er verschillende knelpunten in de uitvoering, uitvoerbaarheid of haalbaarheid van het beleid. Wat betreft de infrastructuur voor EV bestaan ernstige zorgen over de capaciteit van het elektriciteitsnet, mede veroorzaakt door grote personeelstekorten en lange vergunnings-

procedures. Voor de transitie naar waterstof en e-fuels bestaan tevens zorgen over de mogelijkheden wat betreft beschikbaarheid en distributie. Tot slot ligt een groei van de vervoersarmoede op de loer omdat de kosten van verschillende transitieplannen gaan leiden tot een hogere prijs voor onze mobiliteit.

Uit de [strategie-analyse](#) van auto-, truck- en NRMM-fabrikanten blijkt dat, wanneer dit mogelijk is, voornamelijk ingezet wordt op volledig elektrische aandrijving. Over het algemeen geldt dat hoe zwaarder de toepassing, hoe minder geschikt volledig elektrische aandrijving wordt geacht. Zie Tabel S. 1 voor een overzicht van de aandrijvingsstrategieën van belangrijke fabrikanten van personenauto's, trucks en NRMM.

Tabel S. 1 Overzicht van de actuele duurzame strategie van belangrijke personenauto-, truck- en NRMM-fabrikanten

Branche	Aandrijvingsstrategie
Personenauto's	• Primair BEV • Experimenteren met waterstof (FCEV)
Trucks	• BEV • Experimenteren met waterstof (FCEV) • Ook plaats voor ICE (biobrandstoffen/e-fuels)
NRMM	• Licht: BEV • Middelzwaar: BEV, HEV, ICE, FCEV • Zwaar: ICE, HEV, FCEV

Voor personenauto's wordt primair ingezet op batterij elektrische voertuigen (BEV), evenals bij trucks. Voor zware truck-toepassingen wordt de weg voor verbrandingsmotoren (ICES) opengehouden en wordt eveneens geëxperimenteerd met waterstof-elektrische cellen (FCEVs). Voor NRMM geldt dat voor lichte toepassingen wordt ingezet op volledige elektrificatie. Voor middelzware en zware toepassingen is de strategie van de belangrijkste fabrikanten minder eenduidig en liggen er nog meerdere wegen open. Indien de ICE gemeengoed blijft binnen de truck- en NRMM-industrie zal er voldoende aanbod van dan wel biobrandstoffen, dan wel e-fuels moeten bestaan om de beoogde reductiedoelen te behalen.

[Bouwstenen voor een visie op brandstoffen en energiedragers](#)

Dit onderzoek, en bijbehorende bouwstenen voor de visie, is voor BOVAG voornamelijk relevant voor vier van zijn onderdelen: Tankstations, Autobedrijven, Truckbedrijven, en Energiesystemen.

1. Voor [Tankstations](#) geldt op kortere termijn dat houders zullen investeren in laadfaciliteiten, mits er voldoende ruimte op het elektriciteitsnet bestaat. Op langere termijn, na 2030, is de verwachting dat het huidige verdienmodel door verregaande elektrificatie van het wegtransport onder druk komt te staan. Nieuwe verdienmodellen en een structurele heroriëntatie op de nieuwe marktcondities zijn op lange termijn noodzakelijk. E-fuels kunnen hier mogelijk een rol in spelen, al is de verwachting dat deze pas na 2040 commercieel beschikbaar zullen zijn.

2. Diezelfde consequentie op langere termijn kan ook gelden voor **Autobedrijven** die zijn gespecialiseerd in onderhoud. Al wordt nog onderzoek gedaan naar de exacte onderhoudsbehoefte van elektrische auto's, is het beeld op dit moment dat ze (exclusief batterijvervanging) minder onderhoud nodig hebben dan auto's met een verbrandingsmotor. De onderhoudsbehoefte van elektrische auto's op langere termijn is door het relatief jonge wagenpark echter nog onzeker. Revisie zou wegens de beperkte levensduur van accu's wel een belangrijkere rol kunnen gaan spelen. Ook hier bestaat echter nog veel onzekerheid over, omdat het huidige elektrisch wagenpark nog relatief jong is. Ook de toegang van de onafhankelijke autobedrijven tot de technologie en kennis om elektrische auto's volledig te kunnen onderhouden is een punt van aandacht.
3. Voor **Truckbedrijven** die zijn gespecialiseerd in onderhoud geldt nagenoeg hetzelfde al zullen trucks naar verwachting langer blijven rijden met verbrandingsmotoren. Ook zullen Truckbedrijven naar verwachting, meer dan Autobedrijven, te maken krijgen met voertuigen met waterstofbrandstofcellen (FCEVs). Daarbovenop zal de transitie naar schone aandrijftechnologieën als techniek en beleid rijp zijn naar verwachting sneller verlopen dan voor Autobedrijven. Inzet moet worden geconcentreerd op een voor zowel grote als MKB-bedrijven betaalbare transitie, rekening houdend met de structuur van de sector en met behoud van een *level playing field* in Europees perspectief.
4. Voor het onderdeel **Energiesystemen** bestaat nog veel onzekerheid. In deze sector ontwikkelen zich zowel (waterstof)elektrische oplossingen als oplossingen met een verbrandingsmotor. De grote vraag hierbij is wat voor brandstof(fen) de zware toepassingen zullen gaan gebruiken. Zowel biobrandstoffen (HVO), waterstof (gas/vloeibaar) als e-fuels (ammoniak, methanol, e-diesel) kunnen hiervoor geschikt zijn. Ook al vergt elk van de drie brandstoftypes een verbrandingsmotor, dan geldt nog dat het ontwerp van de motor en het onderhoud hiervan kunnen verschillen. Specifiek voor **NRMM** wordt verwacht dat de transitie relatief later vorm krijgt. Dat betekent niet dat er dan maar afgewacht kan worden. De uitdagingen voor een technologische transitie zijn in deze sector groot, en verschillende innovatiepaden moeten tijdig moeten worden verkend.

Op basis van de vergaarde informatie in dit onderzoek en gesprekken met de BOVAG-klankbordgroep en externe experts zijn bouwstenen voor een vernieuwde BOVAG-visie op brandstoffen en energiedragers opgesteld langs de volgende drie kernbegrippen: **capaciteit, inclusiviteit en adaptiviteit**

Bouwstenen voor een BOVAG-visie op brandstoffen en energiedragers: Voldoende capaciteit, inclusief en adaptief

Capaciteit

Voldoende en tijdige capaciteit gaat een cruciale rol spelen in de transitie naar hernieuwbare brandstoffen en energiedragers. Momenteel zijn er diverse capaciteitsknelpunten. Het meest acute knelpunt is een gebrek aan capaciteit van het elektriciteitsnetwerk bij een snel groeiende vraag naar elektriciteit, waardoor de noodzakelijke uitrol van laadinfrastructuur voor voertuigen in gevaar dreigt te komen. Verder bestaan er capaciteitsknelpunten rond de beschikbaarheid van voldoende accugrondstoffen, biobrandstoffen, groene waterstof en daarmee e-fuels. Er zijn de komende decennia bij voortduring tijdige capaciteitsoplossingen nodig om de energietransitie in het vervoer met succes te kunnen doorlopen.

Tot 2030 is het van essentieel belang om voldoende laadcapaciteit te kunnen garanderen en het vertrouwen van de consument te waarborgen voor een succesvolle uitrol van volledig elektrische personenauto's. Beide zijn sterk afhankelijk van de groeiende beperkingen in de netcapaciteit. Netbeheerders moeten voldoende prioriteit geven aan de [weging van mobiliteit bij beslissingen over netverzwaring](#). Prioriteit kan bijvoorbeeld worden gegeven aan tankstations die hun dienstenaanbod willen verbreden met laadpalen, maar worden belemmerd door een gebrek aan netcapaciteit. Of aan oplaadfaciliteiten ter ondersteuning van elektrisch goederenvervoer.

Tevens is een [robuuste financiële ondersteuning nodig voor het verwachte tekort aan netcapaciteit](#). Dit is niet alleen een rol voor de private partijen, maar ook voor publieke partijen (i.h.b. het ministerie van Economische Zaken en Klimaat, het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, en het ministerie van Financiën). Tot 2050 zal er namelijk een aanzienlijke financieringskloof ontstaan bij netbeheerders, en naast aanzienlijke kapitaalinjecties zijn mogelijk andere maatregelen zoals het tijdig aanpassen van de reguleringsmethodiek nodig. Daarnaast is het essentieel om de vergunningsprocedures voor netbeheerders te versnellen. Ook moet een duidelijk en gedragen wettelijk en regelgevend kader worden gecreëerd waarin de verantwoordelijkheid van OEM's, autobedrijven, consumenten en overheid met betrekking tot eigendom en gebruik van accu's in relatie tot bi-directioneel laden wordt vastgesteld. Op die manier versnelt de transitie naar duurzame mobiliteit en worden de mogelijkheden van bi-directioneel laden volledig benut.

Een andere manier om de transitie te versnellen is [voldoende beschikbaarheid van biobrandstoffen](#). Hoewel deze brandstoffen op dit moment beperkt beschikbaar zijn, is er een fors potentieel voor emissiereductie voor trucks en niet voor de weg bestemde mobiele machines (NRMM) door het gebruik van HVO- en FAME-diesel. Daarnaast is er zeker nog voor een langere periode ruimte voor extra toepassing van biobrandstoffen in dieselpersonenauto's, waardoor verdere emissiereductie mogelijk wordt. Het benutten van dit potentieel zal een belangrijke bijdrage leveren aan het sneller verduurzamen van de mobiliteitssector en het verminderen van de uitstoot van broeikasgassen.

Na 2030 zijn er nog grotere ingrepen in het elektriciteitsnetwerk nodig vanwege verdere elektrificatie in de mobiliteit, de gebouwde omgeving en de industrie. Bovendien nadert het moment waarop de verkoop van dieselvrachtauto's in de EU wordt stopgezet, waardoor ook vrachtwagens en mogelijk NRMM moeten overstappen op hernieuwbare brandstoffen en energiedragers. [Voldoende netcapaciteit moet de komende decennia worden gezien als een \(deels\) publiek goed](#). Met de verdergaande elektrificatie van zowel personenauto's, bedrijfsauto's, trucks en NRMM is het van groot belang dat er voldoende netcapaciteit beschikbaar is. Het is belangrijk dat de overheid (deels) garant staat voor de risico's die gepaard gaan met de noodzakelijke capaciteitsinvesteringen. Daarnaast is het [essentieel dat er voldoende groene waterstof en e-fuels beschikbaar zijn](#). Met name voor zware toepassingen in de truck- en NRMM-sector is (naast biobrandstoffen) ook een -ruim- voldoende aanbod van groene moleculen van groot belang. Groene waterstof kan zelfstandig worden gebruikt of dienen als grondstof voor e-fuels. Ook hier ligt een gezamenlijk publiek-privaat belang voor de doorontwikkeling van deze technologie.

Inclusiviteit

Ten tweede is behoefte aan [een inclusief brandstoffenbeleid](#), zowel op de kortere termijn tot 2030, als op de langere termijn na 2030. We denken hierbij aan inclusiviteit v.w.b. technologische oplossingen, en inclusiviteit ten aanzien van het voorkomen van vervoersarmoede.

Minimaal **tot 2030** (en waarschijnlijk tot 2035) zullen personenauto's met een verbrandingsmotor worden verkocht en bovendien rijdt het huidige wagenpark steeds langer door. [Een groeiende vervoersarmoede is een reëel perspectief](#) wanneer de Total Cost of Ownership (TCO) van schone(re) voertuigen niet voldoende daalt. Mocht dit het geval zijn is het essentieel dat de overheid ook het betaalbare gebruik van personenauto's met verbrandingsmotoren blijft faciliteren. Het is belangrijk dat, in een omgeving van een level playing field voor wat betreft het beprijzen van schonere aandrijftechnologieën, de betaalbaarheid van mobiliteit tijdens de transitie overeind blijft voor diegenen die de auto nodig hebben voor hun activiteiten.

Ook verdient [de ambitie uit het Klimaatakkoord om te streven naar enkel emissieloze nieuwverkoop van personenauto's in 2030 een heroverweging](#). De transitie naar hernieuwbare brandstoffen en energiedragers brengt onzekerheden met zich mee in termen van tijdsduur en specifieke technologieën. Goede brandstof-normeringen, die sturen op acceptabele emissieniveaus, waarbij ook andere schadelijke stoffen dan alleen CO₂ worden meegenomen, zijn daarbij belangrijker dan vroegtijdig voorsorteren op een bepaalde aandrijftechnologie.

Verder is behoefte aan een [betrouwbaar en voorspelbaar beleid rondom BEV-steun](#). Momenteel lopen de fiscale voordelen voor BEV's af in 2025. Het is belangrijk dat er ook na die periode perspectief en stimulans blijven bestaan voor elektrische rijders. Er is behoefte aan een stabiel en langdurig beleidskader dat de overgang naar elektrisch rijden ondersteunt en aanmoedigt.

Ten slotte is het [belangrijk om knelpunten in \(lokale\) regelgeving op te lossen die tankstationhouders belemmeren](#) om op een goede wijze nieuwe en transitiebrandstoffen aan te bieden. Tankstationhouders moeten de mogelijkheid hebben om investeringen te doen in infrastructuur voor alternatieve brandstoffen, zoals snellaadstations voor elektrische voertuigen en tankfaciliteiten voor waterstof en biobrandstoffen. Het wegnemen van regelgevingsbelemmeringen zal het aanbod van diverse brandstoffen vergroten en consumenten meer keuzevrijheid bieden bij het tanken/opladen van hun voertuigen.

Na 2030 zal er naar verwachting meer zicht zijn op de ontwikkeling van deels concurrerende technologieën. Hierbij zal naar verwachting als eerste meer duidelijkheid ontstaan over de doorontwikkeling van technologie voor personenauto's, en daarna voor respectievelijk bestelauto's, trucks en NRMM. In deze meer uitontwikkelde fase kan pas gekeken worden naar welke technologie zich het best heeft ontwikkeld. Hierbij dienen [voldoende incentives voor de innovatiepaden van waterstof en e-fuels](#) in het Europese en Nederlandse mobiliteits- en industriebeleid te worden geboden. Met name voor zware toepassingen in trucks en NRMM kunnen waterstof en e-fuels een belangrijke rol spelen, daardoor is het van belang om deze brandstoffen voldoende te stimuleren zodat deze innovatieve paden verder kunnen worden verkend en benut.

Daarnaast moet er aandacht worden besteed aan het [betaalbaar houden van biobrandstoffen en op termijn e-fuels voor het \(zware\) wegtransport en NRMM](#), vooral als de beschikbaarheid van deze brandstoffen niet voldoende is. Naar verwachting zal het (zware) wegtransport en NRMM moeten concurreren met de lucht- en scheepvaart om de beschikbare groene moleculen. Als deze bronnen beperkt beschikbaar zijn, is het belangrijk dat de overheid stimulerende maatregelen neemt om ervoor te zorgen dat biobrandstoffen en e-fuels betaalbaar blijven voor toepassingen die niet geschikt zijn voor volledige elektrificatie. Hierdoor kan een bredere range aan duurzame brandstoffen worden benut en kan een effectieve reductie van CO₂-uitstoot worden gerealiseerd in verschillende sectoren van het wegvervoer en de NRMM.

Adaptiviteit

Tot slot zal toekomstig brandstoffenbeleid adaptief moeten zijn. De ontwikkelingen op het gebied van hernieuwbare brandstoffen en energiedragers gaan snel en het is belangrijk om flexibel in te kunnen spelen op nieuwe technologieën en inzichten. Er is behoefte aan een adaptief beleidskader dat ruimte biedt voor innovatie en investeringen in nieuwe brandstoffen, terwijl het tegelijkertijd de transitie van bestaande brandstoffen naar hernieuwbare alternatieven ondersteunt. **Tot 2030** worden veranderingen vooral veroorzaakt door overheidsbeleid gericht op de korte termijn, zoals fiscale prikkels. Veranderingen **na 2030** worden naar verwachting ook veelal gestuurd door technologische ontwikkelingen en -doorbraken. Daar is adaptiviteit vereist in beleid en regelgeving.

Om de transitie naar duurzame mobiliteit te bevorderen, is het belangrijk om een [eerlijk systeem van beprijzing](#) te hanteren voor de beschikbare energiedragers. Dit betekent dat de juiste en onderling consistente fiscale prikkels moeten worden ingezet voor zowel fossiele brandstoffen, biobrandstoffen, elektriciteit, waterstof als e-fuels. Zo kan worden gestuurd op een duurzame energiemix en kunnen de reductiedoelen effectief worden behaald.

Daarnaast is een [blijvende techniek-neutrale opstelling nodig](#) vanuit de overheid. Op dit moment worden verschillende technologieën ontwikkeld en toegepast. Het is essentieel om een goede match te vinden tussen technologie en beleid in de komende 20 jaar. Hoewel er doelen gesteld kunnen worden, moeten we ons realiseren dat technologie een middel is en geen doel op zich. Flexibiliteit en ruimte voor innovatie zijn daarom cruciaal om de meest effectieve en efficiënte oplossingen te kunnen benutten.

Ook belangrijk is de tijdige identificatie en agendering [van de beleidsconsequenties van technologische ontwikkelingen](#). Dit omvat onder andere het beoordelen en goedkeuren van nieuwe technologieën in wegtransport en NRMM, evenals het aanpassen van typegoedkeuringen voor brandstoffen en verbrandingsmotoren. Een proactieve aanpak is vereist om ervoor te zorgen dat het beleid aansluit bij de nieuwste ontwikkelingen en dat de markt de benodigde ruimte krijgt om te innoveren en te investeren in duurzame mobiliteit.

Een succesvolle overgang naar hernieuwbare brandstoffen en energiedragers is mogelijk op basis van de kernbegrippen capaciteit, inclusiviteit en adaptiviteit. Er is behoefte aan voldoende capaciteit van het elektriciteitsnetwerk en beschikbaarheid van de genoemde hernieuwbare brandstoffen en energiedragers, evenals aan een inclusieve aanpak voor zowel consumenten en bedrijven. Daarnaast is het essentieel dat beleid adaptief is en tijdig en adequaat gereageerd wordt op nieuwe ontwikkelingen en technologieën.

Afkortingen

ACM – Autoriteit Consument & Markt
BEV – Battery Electric Vehicle
ETS – Emission Trade System
EV – Electric Vehicle
FAME - Fatty Acid Methyl Ester
FCEV – Fuel Cell Electric Vehicle
FQD – Fuel Quality Directive
GHG – Green House Gasses
HEV – Hybrid Electric Vehicle
HVO – Hydrotreated Vegetable Oil
SWOT – Strengths, Weaknesses, Opportunities, Treaths
ICE – Internal Combustion Engine
LOHC – Liquid Organic Hydrogen Carriers
NEa – Nederlandse Emissieautoriteit
PHEV – Plugin-Hybrid Electric Vehicle
RED – Renewable Energy Directive
RFNBO's – Renewable Fuels of Non-Biological Origin
TCO – Total Costs of Ownership

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

De mobiliteitssector ondergaat een [ingrijpende transitie](#) waarbij fossiele brandstoffen op termijn geen rol meer zullen spelen in het wegvervoer. Dit heeft grote gevolgen voor veel BOVAG-leden, met name tankstationhouders, aangezien hun kernactiviteit hierdoor wordt beïnvloed. Bovendien is de vorige BOVAG Brandstoffenvisie uit 2017 niet langer actueel vanwege de [snelle veranderingen in de brandstoffenmarkt](#). Deze herziene bouwstenen voor een visie zijn gericht op de meest recente maatschappelijke en marktontwikkelingen.

1.2 Doelstelling

Het doel van dit rapport is om bouwstenen voor een herziene en concrete visie op brandstoffen en energiedragers te presenteren. De hernieuwde visie moet kunnen fungeren als een [lobby-agenda en handelingsperspectieven schetst voor leden](#). Daarbij is het essentieel om [draagvlak](#) te creëren onder de leden en een constructieve bijdrage te leveren aan de klimaatdoelen voor 2030 en 2050. Het betrekken van gezaghebbende experts, beleidsmakers via interviews en BOVAG-leden van de afdelingen Tankstations, Truckbedrijven, Autobedrijven en Energiesystemen via klankbordgroepen draagt bij aan het realiseren van deze doelstelling.

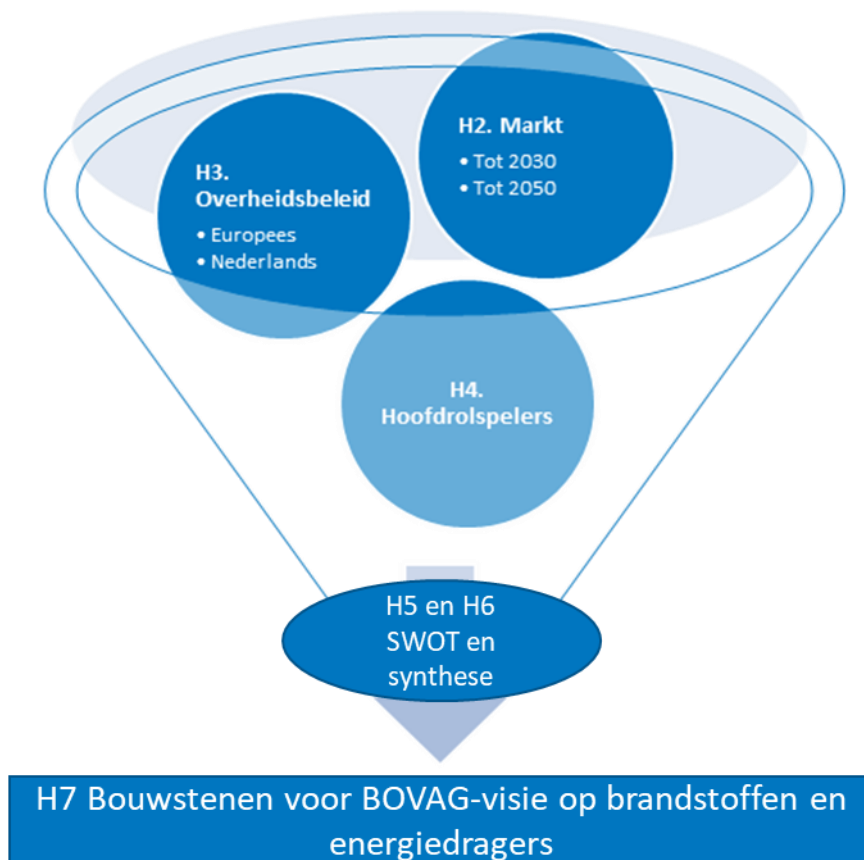
1.3 Methodologie

Het rapport bestaat uit drie kernonderdelen: een [marktanalyse](#), een [beleidsanalyse](#) en een [strategie-analyse](#), zoals weergegeven in Figuur 1.1. De marktanalyse richt zich op een kwantitatieve beoordeling van de toekomstige brandstoffenmarkt, terwijl de beleidsanalyse zich richt op de evaluatie van het huidige en geplande overheidsbeleid. In de strategie-analyse wordt de strategie van belangrijke autofabrikanten, vrachtwagenfabrikanten en fabrikanten van *non-road mobile machinery* (NRMM) uiteengezet. Deze benadering stelt ons in staat om mogelijke inconsistenties tussen deze domeinen te identificeren. Hoofdstuk vijf biedt een synthese van de drie kernonderdelen, gevolgd door een SWOT-analyse per energiedrager in hoofdstuk zes. In hoofdstuk zeven wordt afgesloten met nieuwe [bouwstenen voor de BOVAG-visie op brandstoffen en energiedragers](#).

1.4 Scope

In dit rapport zal hoofdzakelijk gefocust worden op de volgende brandstoffen dan wel energiedragers: benzine, diesel, LPG/LNG, elektriciteit en waterstof. Hierbij wordt, waar mogelijk, ook rekening gehouden met de biologische varianten van fossiele brandstoffen. Tevens worden synthetische varianten, waar mogelijk, behandeld. Er wordt geen onderscheid gemaakt tussen grijze, blauwe en groene waterstof tenzij anders vermeld.

Figuur 1.1 Opbouw van rapport: van brede analyse naar concrete bouwstenen



2 Marktanalyse

Dit hoofdstuk brengt de toekomstige brandstoffenmarkt in kaart. Het doel is om de (on)zekerheden van de brandstoffenmarkt op de (middel)lange termijn kwantitatief te duiden. Op basis van de meest recente Klimaat- en Energieverkenning (KEV) van het [Planbureau voor de Leefomgeving \(PBL\)](#) uit 2022¹ worden de resultaten uit de studie van [VMS Insight](#) uit 2022², tot 2030 tegen het licht gehouden. Verder wordt ook de studie naar de haalbaarheid van waterstof als energiedrager voor personenauto's, bestelwagens en trucks in 2030 van [KPMG](#) gebruikt.³ Om een doorkijk van 2030 naar 2050 te bieden is gebruik gemaakt van een impactanalyse van de [Europese Commissie](#) uit 2020⁴ waarin de gevolgen van verschillende beleidsscenario's voor de brandstoffenmarkt worden berekend op een Europees niveau. Dit hoofdstuk is actueel tot april 2023.

2.1 Methode

Uit de scenariostudie van VMS Insight in opdracht van BOVAG is in dit hoofdstuk gebruik gemaakt van het meest gangbare scenario. De voertuigen die in de 'VMS Insight'-studie worden meegenomen zijn personenauto's, bestelwagens, autobussen, en vrachtwagens. In de PBL studie wordt alle binnenlandse mobiliteit meegenomen: personenauto's, bestel- en vrachtauto's, mobiele werktuigen, binnenvaart en visserij, en overig (autobussen, motor- en bromfietsen, spoorwegen, binnenlandse luchtvaart en defensie-schepen en vliegtuigen). Voor het elektriciteitsverbruik van de spoorwegen is in dit rapport gecorrigeerd,⁵ evenals voor het verbruik van binnenvaart en visserij.⁶ Verder wordt het verbruik in het PBL-rapport in Peta joule (PJ) uitgedrukt. Om een vergelijking met de scenariostudie mogelijk te maken zijn deze waarden vertaald naar liters brandstof, Gigawatturen elektriciteit, en tonnen waterstof. De omrekenwaarden zijn te vinden in Bijlage 1.

In de impactanalyse van de Europese Commissie uit 2020 wordt gebruikt gemaakt van verschillende beleidsscenario's. In het basisscenario werd uitgegaan van het behalen van de destijds bestaande doelen in de *Renewable Energy Directive* (RED) en andere doelen op het gebied van broeikasgassen en energie-efficiëntie. Verder is er een scenario gebaseerd op strengere regelgeving, en een scenario gebaseerd op uitbreiding van CO₂-prijs-schema's. Deze scenario's zijn beide gestoeld op het besparen van 55% broeikasgasemissies ten opzichte van de CO₂-emissies in 1990. Een vierde en vijfde scenario bestaan uit een mix van strengere regelgeving en CO₂-prijs-schema's en verschillen in het terugdringen van

¹ Planbureau voor de Leefomgeving (2022). Klimaat- en Energieverkenning 2022. PBL, TNO, CBS, RIVM, RVO, WUR. [Link](#).

² VMS Insight (2022). BOVAG scenariostudie brandstoffen en andere energiedragers. BOVAG. [Link](#).

³ KPMG (2022). Rol van waterstof in het Nederlandse mobiliteitssysteem tot 2030 en daarna. BOVAG.

⁴ Europese Commissie (2020). Impact Assessment for Stepping up Europe's 2030 Climate Ambitions, Appendix 9. [Link](#).

⁵ In 2021 nam het railvervoer tweederde van het elektriciteitsverbruik voor mobiliteit in beslag, maar de toename van dit verbruik zit tot en met 2030 voornamelijk bij het wegverkeer.¹ In de KEV wordt geprognosticeerd dat het elektriciteitsverbruik (excl. railvervoer) door mobiliteit in 2030 zo'n 30PJ zal betreffen. In 2021 was dit zo'n 3 PJ. Een lineaire trend aannemende betekent dit een elektriciteitsverbruik van 15PJ door mobiliteit (excl. railvervoer) in 2025.

⁶ De uitstoot van binnenvaart en visserij bedroeg in 2021 4% van de totale CO₂-uitstoot, en wordt in 2025 en 2030 op respectievelijk 4% en 5% geschat. In dit rapport is aangenomen dat 5% van het dieselverbruik in 2025 en 2030 door de binnenvaart en visserij wordt veroorzaakt.

broeikasgasemissies met 50%, dan wel met 55%. Het laatste scenario is het meest ambitieus en is gebaseerd op wederom een mix van strengere regelgeving en CO₂-prijs-schema's, een reductie van 55%, en intensievere regelgeving voor de maritieme sector en de luchtvaart. Omdat in het meest recente Nederlandse coalitieakkoord werd gericht op een reductie van 60% in 2030,⁷ is in dit rapport het basisscenario uit de impactanalyse buitenwege gelaten. In dit rapport is eerst uitgegaan van een scenario met een mix van strengere regelgeving en CO₂-prijs-schema's met als gevolg een reductie van 55%. Vervolgens is een gevoeligheidsanalyse weergegeven met de andere scenario's. Tot slot zijn de ramingen van deze impactanalyse uitgedrukt in het relatieve aandeel van verschillende soorten aandrijving in het Europese wagenpark in 2030 en 2050. Wegens de onzekerheid die een doorkijk van 2030 tot 2050 met zich meebrengt, en de relatief beperkte scope van dit onderzoek is gebruik gemaakt van deze waarden om de markt richting 2050 te beoordelen.

Om een breder en completer marktbeeld te verkrijgen is ook een diverse set aan experts geïnterviewd.⁸ Tevens is er gereflecteerd op de uitkomsten van het marktonderzoek door een klankbordgroep met verschillende leden van de BOVAG. Aan beide groepen zijn geïdentificeerde onzekerheden voorgelegd. Aan het einde van dit hoofdstuk is een reflectie op de input van deze beide groepen opgenomen.

2.2 Marktanalyse 2025 – 2030

Zoals hierboven beschreven is er voor de marktanalyse tussen van 2025 tot 2030 gebruik gemaakt van de meest recente Klimaat- en Energieverkenning (KEV) van het PBL uit 2022, en van de BOVAG-scenariostudie door VMS Insight. Verder wordt voor waterstof ook gebruik gemaakt van het KPMG-onderzoek naar de (mogelijke) rol van waterstof in het Nederlandse mobiliteitssysteem. In deze sectie worden deze rapporten naast elkaar gelegd en onzekerheden op basis hiervan geïdentificeerd. Eerst worden (bio)benzine, (bio)diesel en LPG/aardgas besproken. Daarna worden respectievelijk elektriciteit en waterstof besproken.

2.2.1 Conventionele brandstoffen

Zoals weergegeven in Figuur 2.1 is in zowel de benzine-, diesel, en LPG- en aardgasmarkt een duidelijke daling te zien richting 2030. Wat opvalt is dat de 'VMS Insight'-studie het totale verbruik van brandstoffen lager inschat dan de KEV van het PBL. Dit verschil is in ieder geval deels te verklaren doordat het PBL wel rekening met het verbruik van mobiele werktuigen, en de 'VMS Insight'-studie niet. Wat verder opvalt is dat de verwachte daling van de brandstofvraag volgens VMS Insight twee tot vier keer zo sterk is als de verwachte daling volgens het PBL (zie Tabel 2.1). Beide studies verwachten dus een daling in de vraag naar benzine, diesel en LPG/aardgas.

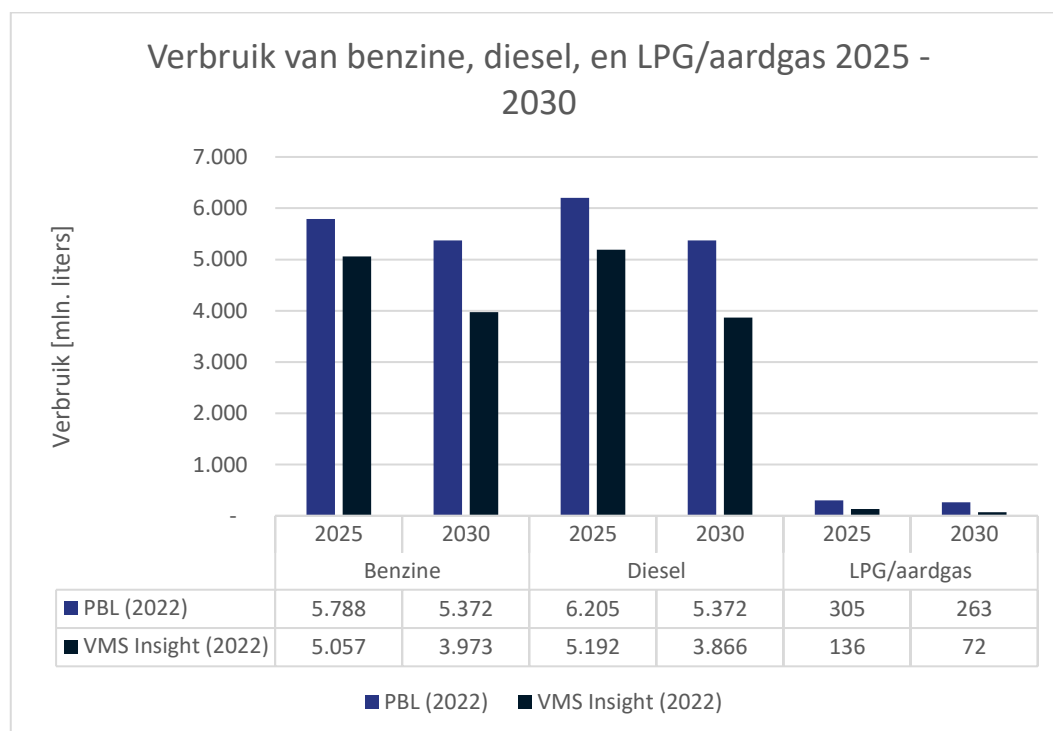
⁷ VVD, D66, CDA, Christenunie (2021). Omzien naar elkaar, vooruitkijken naar de toekomst. Coalitieakkoord 2021 - 2025. [Link](#).

⁸ Zie Bijlage 3 voor de lijst met geïnterviewde organisaties.

Tabel 2.1 Compound Annual Growth Rate (CAGR) van benzine, diesel en LPG/aardgas in Nederland (2025 - 2030) ^{9 10}

Brandstof	CAGR PBL (2022) [-]	CAGR VMS Insight (2022) [-]
Benzine	-1,5%	-4,7%
Diesel	-2,8%	-5,7%
LPG/aardgas	-2,9%	-12%

Figuur 2.1 Voorzien verbruik van benzine, diesel en LPG/aardgas in Nederland (2025 - 2030) ^{11 12}



Biobenzine en biodiesel

Het PBL-rapport biedt ook apart inzicht in de verwachte ontwikkeling van biobenzine en biodiesel. Hierbij zal biobenzine enkel bijgemengd kunnen worden en kan biodiesel zowel worden bijgemengd als op zichzelf gebruikt worden. Het absolute verbruik van zowel biobenzine als biodiesel neemt af tussen 2025 en 2030 (zonder het aangekondigde en nog uit te werken (Europese) beleid), maar in het geval van biodiesel neemt het relatieve aandeel wel iets toe richting 2030 (zie Tabel 2.1).

⁹ VMS Insight (2022). BOVAG scenariostudie brandstoffen en andere energiedragers. BOVAG.

¹⁰ Planbureau voor de Leefomgeving (2022). Klimaat- en Energieverkenning 2022. PBL, TNO, CBS, RIVM, RVO, WUR. [Link](#).

¹¹ VMS Insight (2022). BOVAG scenariostudie brandstoffen en andere energiedragers. BOVAG.

¹² Planbureau voor de Leefomgeving (2022). Klimaat- en Energieverkenning 2022. PBL, TNO, CBS, RIVM, RVO, WUR. [Link](#).

Tabel 2.2 Voorzien (relatief) verbruik van biobenzine en biodiesel in Nederland (2025 - 2030) ¹³

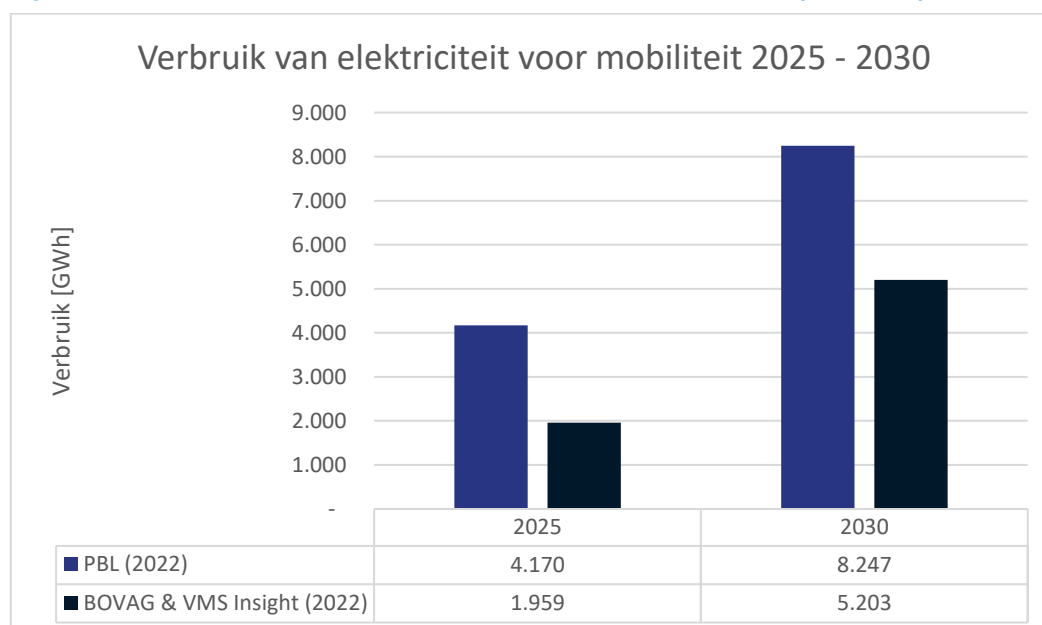
Brandstof	Voorzien verbruik 2025 [mln. liter] [-]	Voorzien verbruik 2030 [mln. liter] [-]	CAGR [-]
Biobenzine	365 (6,3%)	333 (6,2%)	-1,8%
Biodiesel	738 (11,9%)	666 (12,4%)	-2,0%

2.2.2 Elektriciteit

In lijn met de fossiele brandstoffen schat het PBL het elektriciteitsverbruik voor mobiliteit hoger in dan VMS Insight, zowel in 2025 als in 2030. De studies prognosticeren een Compound Annual Growth Rate (CAGR) tussen de 15% en 22% tussen 2025 en 2030 (zie Tabel 2.3). Beide studies zijn het dus eens over een zeer sterke groei in elektriciteitsverbruik voor mobiliteit in deze periode.

Tabel 2.3 CAGR van elektriciteitsverbruik voor mobiliteit in Nederland (2025 - 2030) ¹²

Brandstof	CAGR PBL (2022) [-]	CAGR VMS Insight (2022) [-]
Elektriciteit	15%	22%

Figuur 2.2 Voorzien verbruik van elektriciteit voor mobiliteit in Nederland (2025 - 2030) ^{14 15}

¹³ Planbureau voor de Leefomgeving (2022). Klimaat- en Energieverkenning 2022. PBL, TNO, CBS, RIVM, RVO, WUR. [Link](#).

¹⁴ VMS Insight (2022). BOVAG scenariostudie brandstoffen en andere energiedragers. BOVAG.

¹⁵ Planbureau voor de Leefomgeving (2022). Klimaat- en Energieverkenning 2022. PBL, TNO, CBS, RIVM, RVO, WUR. [Link](#).

2.2.3 Waterstof

Het grootste verschil tussen de PBL- en 'VMS Insight'-studie is het verwachte verbruik van waterstof voor mobiliteit. VMS Insight verwacht dat waterstof een forse vlucht gaat nemen met een CAGR van 70% tussen 2025 en 2030 (zie Tabel 2.4). Het PBL schetst daarentegen dat de groei van het waterstofverbruik voor mobiliteit tot 2030 met het huidige en voorgestelde beleid naar verwachting minimaal zal zijn. Ter illustratie van de cijfers uit de studie van VMS Insight, een verbruik van 70.000 ton waterstof in 2030 die volledig ten deel zou vallen aan trucks zou grofweg overeenkomen met 10% van totaal aantal truck-kilometers in 2030. Als deze waterstof volledig aan personenauto's ten deel zou vallen zou dit grofweg overeenkomen met ~5% van totaal aantal personenauto-kilometers in 2030.^{16 17 18 19} In lijn met het PBL verwacht ook KPMG dat waterstof tot 2030 nog geen noemenswaardige rol zal spelen binnen de mobiliteit. KPMG raamt voor 2030 in een gemiddeld scenario een verbruik van 2,4 PJ waterstof voor mobiliteit in 2030, wat overeenkomt met 16.925 ton.^{20 21 22}

Tabel 2.4 CAGR van waterstofverbruik voor mobiliteit in Nederland (2025 - 2030)^{23 24}

Brandstof	CAGR PBL (2022) [-]	CAGR VMS Insight (2022) [-]	CAGR KPMG
Waterstof	-	70%	-

¹⁶ Hilbers, H., Meerkerk, van, H., Snellen, D., Euwals, R., Hendrich, T., Ruijven, van, K., Verstraten, P (2020). ONTWIKKELING MOBILITEIT. PBL/CPB-notitie ten behoeve van de werkgroep Toekomstbestendige mobiliteit van de Brede maatschappelijke heroverwegingen 2020. PBL & CPB. [Link](#).

¹⁷ Green Planet & Shell (2018). Wat kost rijden op waterstof? [Link](#).

¹⁸ ICCT (2022). FUEL CELL ELECTRIC TRACTOR-TRAILERS: TECHNOLOGY OVERVIEW AND FUEL ECONOMY. [Link](#).

¹⁹ In de realiteit zullen niet enkel auto's dan wel enkel trucks gebruik maken van waterstof maar zal dit een waarschijnlijk mix betreffen.

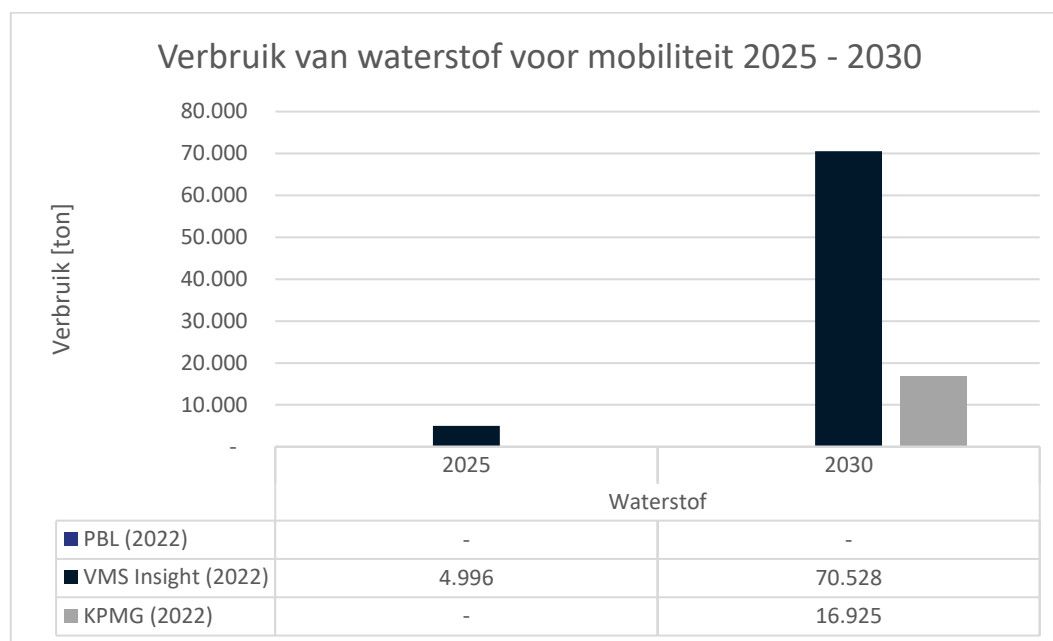
²⁰ KPMG (2022). Rol van waterstof in het Nederlandse mobiliteitssysteem tot 2030 en daarna. BOVAG.

²¹ Onder mobiliteit worden in dit geval personenauto's, bestelwagens, bussen en vrachtwagens verstaan.

²² Gasunie (2023). Energievertaler. [Link](#).

²³ VMS Insight (2022). BOVAG scenariostudie brandstoffen en andere energiedragers. BOVAG.

²⁴ Planbureau voor de Leefomgeving (2022). Klimaat- en Energieverkenning 2022. PBL, TNO, CBS, RIVM, RVO, WUR. [Link](#).

Figuur 2.3 Voorzien verbruik van waterstof voor mobiliteit in Nederland (2025 - 2030)^{25 26}

2.3 Marktanalyse 2030 – 2050

In deze sectie bieden we een doorkijk richting de brandstoffenmarkt van 2050. Hiervoor wordt een impactanalyse van de Europese Commissie uit 2020 gebruikt. De onzekerheid in de brandstoffenmarkt van 2030 tot 2050 is groter dan die in de markt tot 2030. Daarom wordt er eerst een gangbaar scenario gepresenteerd, en vervolgens een gevoeligheidsanalyse.

2.3.1 Gangbaar scenario

Zoals genoemd in sectie 2.1 wordt er in het EC-rapport aangenomen dat het meest waarschijnlijke scenario een mix zal zijn van strengere regelgeving en CO₂-prijs-schema's met als doel een CO₂-reductie van 55% ten opzichte van het niveau van 1990. In Figuur 2.4 zijn de verwachtingen van de aandelen van verschillende aandrijflijnen in het Europese wagenpark van 2030 en 2050 weergegeven.

In lijn met de ramingen van het PBL en VMS Insight verwacht ook de Europese Commissie nog een flinke afhankelijkheid van voornamelijk benzine en diesel in 2030. De echte omslag naar een schoon wagenpark zal dus voornamelijk na 2030 plaatsvinden. Waar in 2030 nog driekwart van het Europese personenwagenpark op benzine en diesel rijdt, zal dit in 2050 zijn gedaald tot minder dan 5%. Voor bestelbussen is de raming dat het aandeel van dieselloertuigen in 2030 van ruim 80% zal dalen tot zo'n 5% in 2050. Voor trucks zal het aandeel dieselloertuigen ook sterk dalen, en resteert een aandeel van 13% in 2050, ten opzichte van driekwart van de truckvloot in 2030.

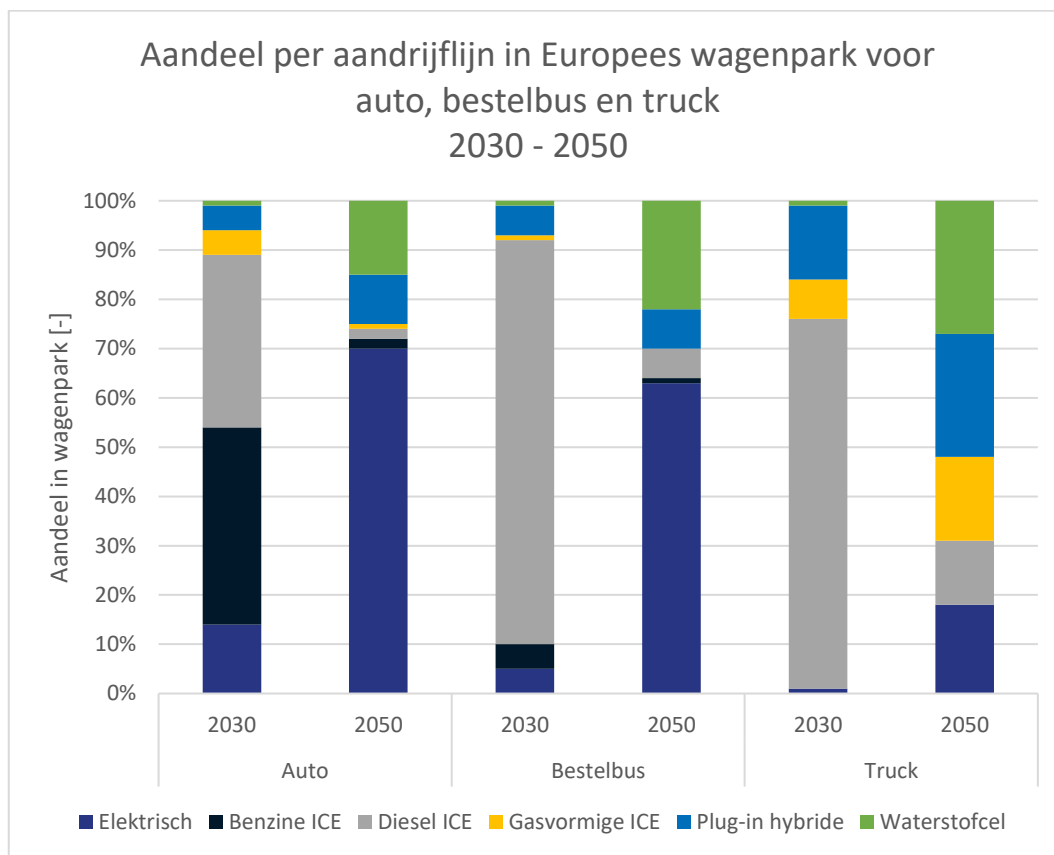
²⁵ VMS Insight (2022). BOVAG scenariostudie brandstoffen en andere energiedragers. BOVAG.

²⁶ Planbureau voor de Leefomgeving (2022). Klimaat- en Energieverkenning 2022. PBL, TNO, CBS, RIVM, RVO, WUR. [Link](#).

De grootste groei wordt verwacht in de opkomst van volledig elektrische voertuigen. In het Europese personenwagenpark wordt in 2030 al een aandeel van zo'n 15% van elektrische voertuigen verwacht, wat kan groeien tot 70% in 2050. Ook voor bestelbussen wordt een vlucht in volledige elektrificatie voorzien. Waar in 2030 nog 5% van de bestelbussen volledig elektrisch wordt aangedreven, stijgt dit tot 2050 door naar zo'n 65%. Voor trucks wordt voorlopig nog geen doorgroei naar volledig elektrische voertuigen verwacht, met een aandeel van zo'n 1% in 2030. Richting 2050 kan dit aandeel groeien naar 18%. Ook de plug-in hybridemarkt gaat groeien. Deze groei zit voornamelijk in het aantal plug-in hybride auto's en trucks. In 2030 zal 5% van het Europese personenwagenpark plug-in hybride zijn, en het aandeel plug-in hybride bij de trucks zal 15% bedragen. In 2050 zal het aandeel plug-in hybride personenauto's doorgroeien naar 10%, en het aantal plug-in hybride trucks naar 25%. Het relatieve aandeel plug-in hybride bestelbussen blijft tussen 2030 en 2050 redelijk stabiel en stijgt van 6% naar 8%.

Verder worden in 2030 nog amper waterstof aangedreven voertuigen verwacht. Deze verwachting ligt in lijn met de KPMG en PBL-rapporten. Na 2030 zal het aandeel van waterstofvoertuigen in het Europese wagenpark gaan stijgen. In 2050 wordt er door de Europese Commissie voor auto, bestelbus, en truck een aandeel van respectievelijk 15%, 22% en 27% in waterstofvoertuigen verwacht.

Motoren met een gasvormige verbranding zullen richting 2050 voornamelijk in trucks gevonden worden. Het Europese aandeel auto's met gasvormige verbranding zal dalen van 5% in 2030 naar zo'n 1% in 2050. Het aandeel van bestelbussen met gasvormige verbranding is beperkt en zal dalen van 1% in 2030 tot nul in 2050. Het relatieve aantal trucks met gasvormige verbranding zal naar verwachting wel stijgen, van 8% in 2030 tot 17% in 2050.

Figuur 2.4 Aandeel van verschillende aandrijfliijnen in het Europese wagenpark (2030 - 2050)²⁷

Vertaling Europese cijfers naar Nederlandse markt

Zoals eerder besproken in sectie 2.1 worden wegens de onzekerheid richting 2050, en het ontbreken van meer specifieke data, de relatieve aandelen uit de impactstudie van de Europese Commissie (EC) gebruikt om de markt richting 2050 te beoordelen. Echter, dit maakt de resultaten van de marktanalyse tussen 2030 en 2050 lastiger te interpreteren dan de marktanalyse tot 2030. Relatieve percentages van het wagenpark op Europees niveau spreken minder tot de verbeelding dan concreet Nederlands verbruik in liters brandstof, Gigawatturen elektriciteit en tonnen waterstof.

Vanwege de onzekerheid in energie-efficiëntie en dus het verbruik van voertuigen richting 2050 is het lastig om concrete voorspellingen van de brandstoffenmix te maken tot aan 2050. Ook zijn er geen data beschikbaar over wat de ramingen voor de Europese markt concreet betekenen voor de Nederlandse markt in 2050. Wel is bekend dat de raming van het aandeel elektrische voertuigen in 2030 voor de Nederlandse markt met 16% redelijk overeenkomt met de raming van de EC van 14% voor de Europese markt.^{28 29} Dit biedt echter geen zekerheid over de nauwkeurigheid van de schatting van andere brandstofsoorten, in 2030 en in 2050.

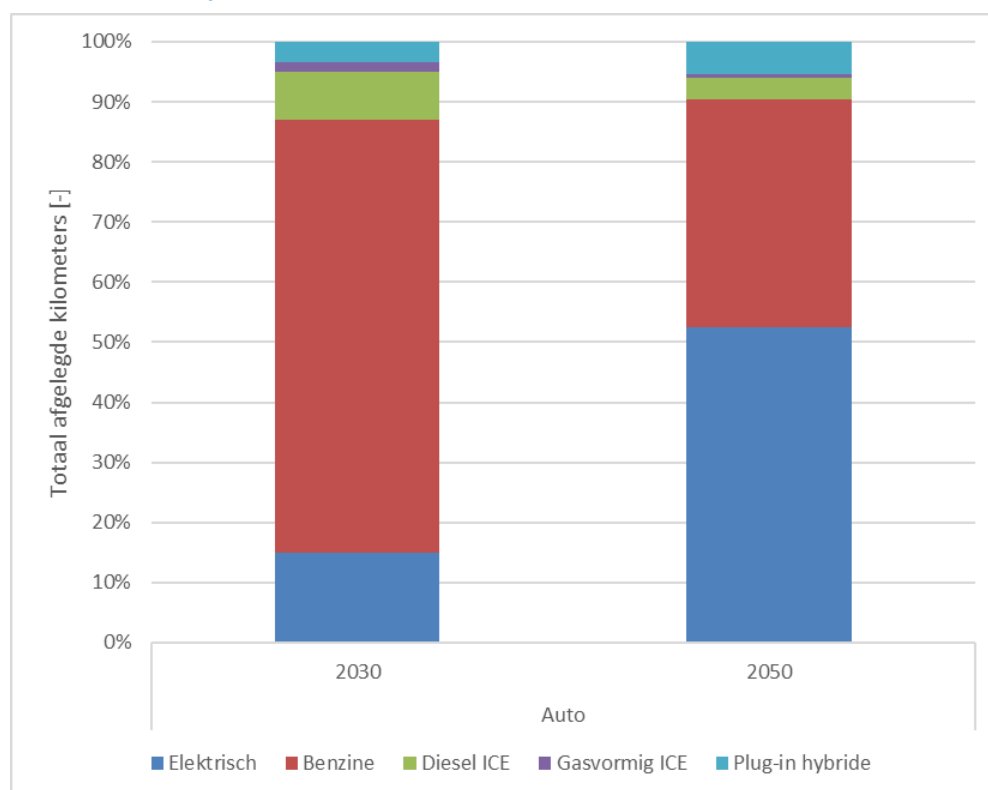
²⁷ Europese Commissie (2020). Impact Assessment for Stepping up Europe's 2030 Climate Ambitions, Appendix 9. [Link](#).

²⁸ Planbureau voor de Leefomgeving (2022). Klimaat- en Energieverkenning 2022. PBL, TNO, CBS, RIVM, RVO, WUR. [Link](#).

²⁹ Europese Commissie (2020). Impact Assessment for Stepping up Europe's 2030 Climate Ambitions, Appendix 9.

In de actualisatie van de Toekomstverkenning Welvaart en Leefomgeving (WLO) uit 2020 wordt voor personenauto's een Nederlandse brandstofmix geschat voor 2050, uitgedrukt in de verdeling van de verkeersprestatie naar brandstofsoort, zie Figuur 2.5. Hierbij wordt een constant bijmengpercentage biobrandstoffen van 7% verwacht in 2030, 2040 en 2050. In tegenstelling tot de impactstudie van de Europese Commissie wordt in dit rapport echter nog geen rekening gehouden met de meest recente klimaatplannen, en wordt er ook nog geen rekening gehouden met waterstofvoertuigen. Tevens wordt alleen een raming voor personenauto's gepresenteerd. In 2024 wordt er een nieuw WLO-rapport verwacht, waarin naar verwachting verdere ramingen worden gemaakt over het wagenpark in 2050.³⁰

Figuur 2.5 Nederlandse brandstofmix voor personenauto's op basis van vervoersprestatie (2025 - 2030)³¹



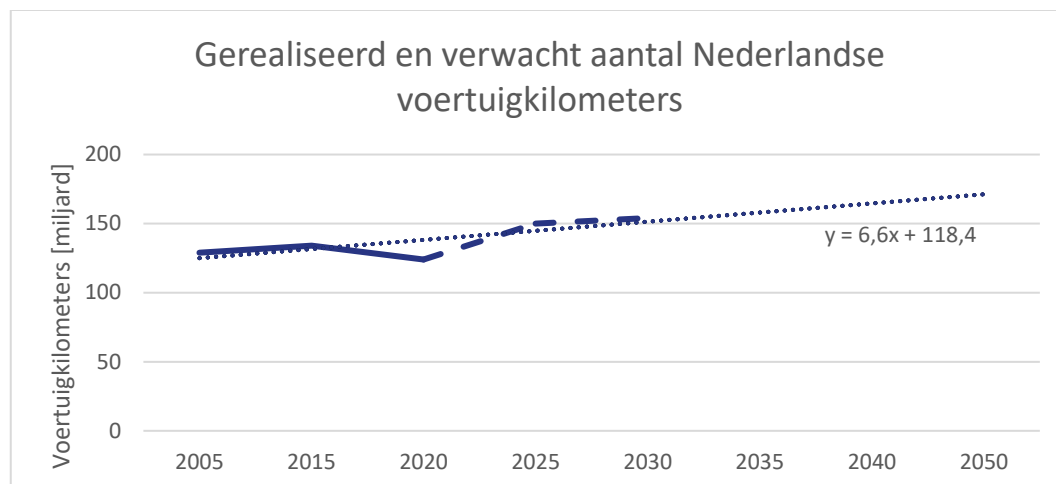
Omdat de Nederlandse cijfers voor 2030 en 2050 relatieve aantallen betreffen, zeggen de ramingen niks over de groei of krimp in het totaal aantal voertuigen, wat relevant is voor het totale energieverbruik. Echter, zoals weergegeven in Figuur 2.6, stijgt het totaal aantal Nederlandse voertuigkilometers jaarlijks gemiddeld met zo'n 0,7%, met een prognose van het PBL tot 2030. Volgens het PBL en CPB zet zowel de totale als individuele stijging van het aantal voertuigkilometers van auto's, bestelauto's en vrachtwagens tot zeker 2040 door.³² Dit betekent dat de verschillen tussen 2030 en 2050 uit Figuur 2.5 in absolute zin waarschijnlijk groter zullen zijn.

³⁰ Planbureau voor de Leefomgeving (2021). ACTUALISATIE INVOER WLO AUTOPARK MOBILITEITSMODELLEN 2020. [Link](#).

³¹ Meerkerk, van, J., Blomjous, D., Nauta, M., Geilenkirchen, G., Hilbers, H., Traa, M. (2021). ACTUALISATIE INVOER WLO AUTOPARK MOBILITEITSMODELLEN 2020. Planbureau voor de Leefomgeving. [Link](#).

³² Hilbers, H., Meerkerk, van, H., Snellen, D., Euwals, R., Hendrich, T., Ruijven, van, K., Verstraten, P (2020). ONTWIKKELING MOBILITEIT. PBL/CPB-notitie ten behoeve van de werkgroep Toekomstbestendige mobiliteit van de Brede maatschappelijke heroverwegingen 2020. PBL & CPB. [Link](#).

Figuur 2.6 Gerealiseerd en verwacht aantal voertuigkilometers op basis van vastgesteld en voorgesteld beleid voor auto, bestelauto, truck, en overig (CAGR = 0.7%) ³³



2.3.2 Gevoeligheidsanalyse

Een doorkijktijd van zo'n 30 jaar brengt inherent een hoge mate van onzekerheid met zich mee. Zowel de Impact Assessment van de Europese Commissie (EC) als de PBL/CBP-notitie werken daarom met verschillende scenario's. Eerst zal de Europese markt worden besproken, gevolgd door de scenario's voor de Nederlandse markt tot 2050.

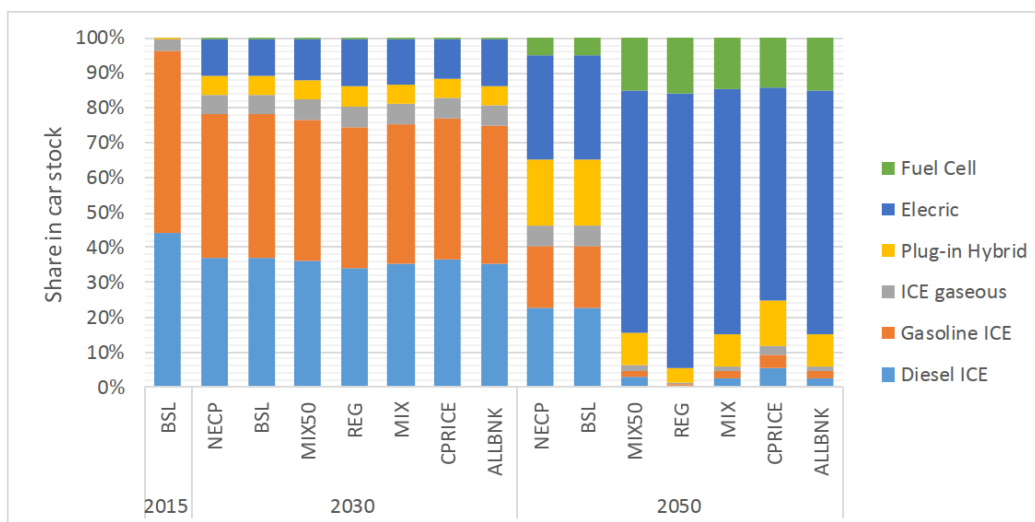
EU-markt

De verschillende beleidsscenario's van de Impact Assessment van de EC laten robuuste algemene trends zien, met uitzondering van de baselinescenario's.³⁴

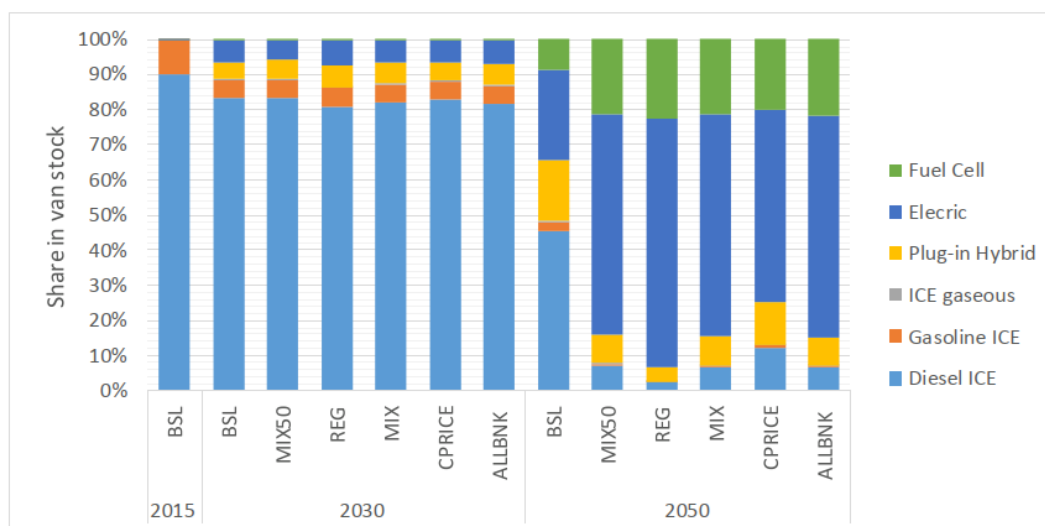
Voor de automarkt (Figuur 2.7) is eenduidig dat een imposante groei in de elektrificatie van het wagenpark wordt verwacht, gecombineerd met, van 2030 tot 2050, een stabiel marktaandeel voor FCEV-voertuigen. Richting 2050 verschilt enkel de verwachte verhouding tussen elektriciteit, en plug-in hybrid en conventionele ICE licht tussen de beleidsscenario's. Dezelfde onzekerheid zit in de Europese bestelbus- en truckmarkt, zie respectievelijk Figuur 2.8 en Figuur 2.9.

³³ Planbureau voor de Leefomgeving (2022). Klimaat- en Energieverkenning 2022. PBL, TNO, CBS, RIVM, RVO, WUR. [Link](#).

³⁴ Omdat in het coalitieakkoord van kabinet Rutte IV werd gericht op een reductie van 60% in 2030 is in dit rapport het basisscenario uit de impactanalyse buitenwege gelaten, zie sectie 2.1.

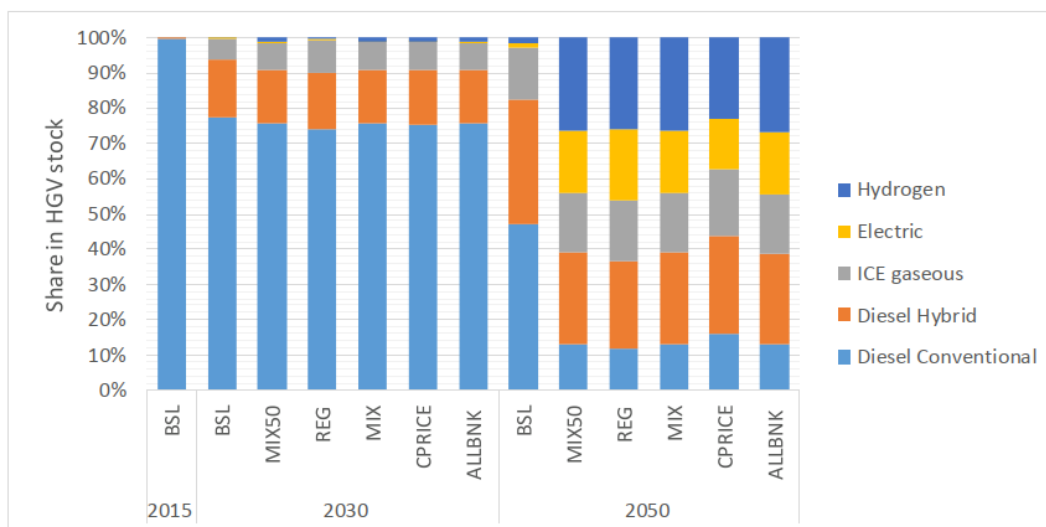
Figuur 2.7 Aandeel van verschillende aandrijfliijnen in het Europese wagenpark voor personenauto³⁵

Bron: PRIMES – EC

Figuur 2.8 Aandeel van verschillende aandrijfliijnen in het Europese wagenpark voor bestelbus³⁶

Bron: PRIMES – EC

³⁵ Europese Commissie (2020). Impact Assessment for Stepping up Europe's 2030 Climate Ambitions, Appendix 9. [Link](#).³⁶ Europese Commissie (2020). Impact Assessment for Stepping up Europe's 2030 Climate Ambitions, Appendix 9. [Link](#).

Figuur 2.9 Aandeel van verschillende aandrijflijnen in het Europese wagenpark voor truck³⁷

Bron: PRIMES – EC

Nederlandse markt

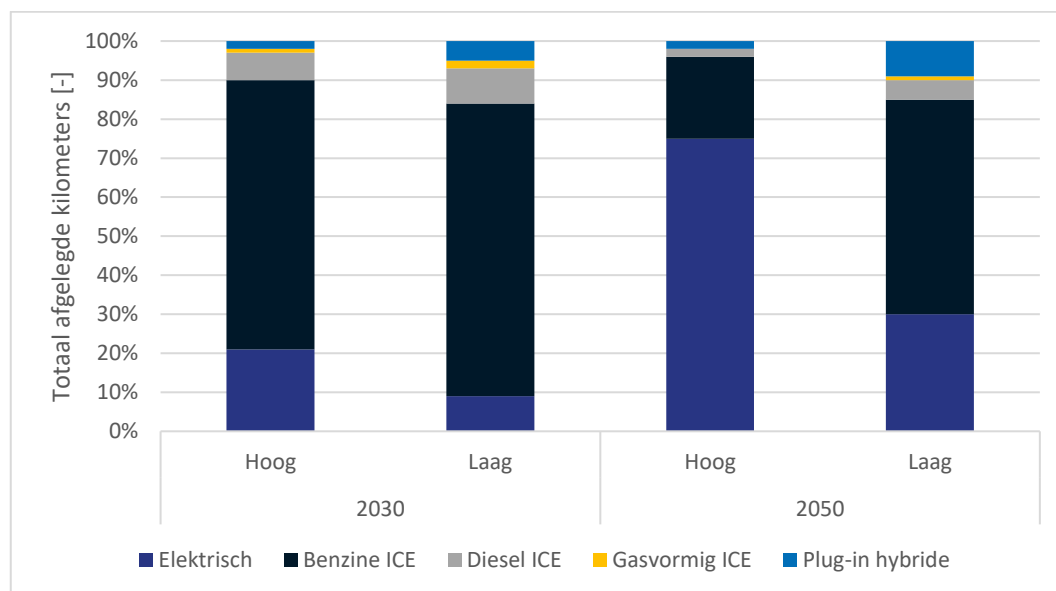
In de actualisatie van de Toekomstverkenning Welvaart en Leefomgeving (WLO) uit 2020 wordt gewerkt met twee scenario's: WLO Hoog en WLO Laag. De raming uit Figuur 2.5 betreft het gemiddelde van de schattingen volgens deze twee scenario's. Uit Figuur 2.10 blijkt dat het verschil tussen de twee scenario's groot is.³⁸ Specifiek voor het klimaat gaat WLO Laag uit van een geringe bereidheid tot internationale samenwerking. Dit betekent dat er in WLO Laag geen mondiaal klimaatakkoord komt, en de ontwikkeling van CO₂-arme technologie een laag tempo heeft. Verder liggen de olieprijsen in dit scenario hoog. In het WLO Hoog scenario wordt juist uitgegaan van sterke internationale samenwerking, en komt de reductie van CO₂-uitstoot sneller op gang. Dit scenario gaat ook uit van een mondiaal klimaatakkoord rond 2025, en een mondiaal emissiehandelssysteem voor alle sectoren vanaf 2030. Tenslotte vindt de ontwikkeling van CO₂-arme technologie plaats in gematigd hoog tempo. Verder specificeert de notitie de scenario's als volgt: *bij WLO Hoog zetten fabrikanten in sterkere mate in op de ontwikkeling van elektrische voertuigen, dalen de (accu)prijzen sneller, nemen de consumentenprijzen sneller af door een snellere toename van schaalvoordelen en een snellere afname van ontwikkelkosten voor EV's en stappen consumenten sneller over. Onder WLO Laag is het tegenovergestelde het geval. Onder dat scenario wordt juist verondersteld dat fabrikanten in eerste instantie vooral inzetten op verdergaande efficiëntieverbetering van conventionele voertuigen, nemen de accuprijzen minder snel af, dalen de consumentenprijzen minder snel door minder snelle toename van schaalvoordelen en minder snelle afname van ontwikkelkosten voor EV's en ervaren consumenten hogere overstapdrempels.* De exacte uitgangspunten van de WLO-varianten tot en met 2030 zijn weergegeven in Bijlage 2.

³⁷ Europese Commissie (2020). Impact Assessment for Stepping up Europe's 2030 Climate Ambitions, Appendix 9. [Link](#).

³⁸ In het algemeen gaat WLO Hoog uit van een relatief hoge bevolkingsgroei met een hoge economische groei van ongeveer 2% per jaar, en WLO Laag van een beperkte demografische ontwikkeling samen met een gematigde economische groei van ongeveer 1% per jaar.

Zoals eerder genoemd valt op dat er een groot verschil bestaat tussen de ramingen van WLO Hoog en WLO Laag. Daarnaast is het opvallend dat zelfs in het WLO Hoog scenario nog ruim een vijfde deel van de personenautokilometers wordt afgelegd met een benzine ICE. Dit komt waarschijnlijk omdat, in tegenstelling tot de impactstudie van de Europese Commissie, in dit rapport nog geen rekening wordt gehouden met de meest recente klimaatplannen.

Figuur 2.10 Gevoeligheid brandstofmix personenauto's richting 2050, WLO Hoog vs. WLO Laag ³⁹



2.4 Reflectie klankbordgroep en experts

Sectie 2.1 geeft de beperkingen rondom de gepresenteerde verwachtingen weer. Zo ontwikkelt zowel beleid als technologie zich continu, waardoor actuele marktverwachtingen momenteel niet of slechts beperkt beschikbaar zijn.⁴⁰ Tevens is er gereflecteerd op de uitkomsten van het marktonderzoek door een klankbordgroep met verschillende leden van de BOVAG. In de interviews en klankbordgroepsessies zijn de verwachtingen rond fossiele brandstoffen, biobrandstoffen, elektriciteit, waterstof en e-fuels besproken. Zie Bijlage 3 voor de lijst met geïnterviewde partijen.

De verwachting voor **fossiele brandstoffen** kwam overeen met de verwachte marktbeelden, waarbij de echte omslag naar hernieuwbare brandstoffen en energiedragers pas na 2030 zal plaatsvinden. De snelheid van deze transitie zal waarschijnlijk afhangen van de snelheid van elektrificatie, maar ook van de ontwikkeling van andere opties. Een ander deel van de verwachte krimp kan worden verklaard door een steeds efficiënter wordend fossiel truckpark. Zo werd genoemd dat elke nieuwe generatie trucks zo'n 6% zuiniger rijdt, maar dat tot zeker 2050 diesel (of een hernieuwbaar alternatief) nodig zal zijn. Voor personenauto's lijkt diesel echter definitief uit de gratie. De ontwikkeling van de tweedehands automarkt richting 2030 en 2050 is echter nog onzeker. Aan LNG en CNG wordt een transitierol toegedicht. Daar wordt

³⁹ Planbureau voor de Leefomgeving (2021). ACTUALISATIE INVOER WLO AUTOPARK MOBILITEITSMODELLEN 2020. [Link](#).

⁴⁰ Denk hierbij bijvoorbeeld aan ontwikkelingen op het gebied van e-fuels of het al dan niet verbieden van verbrandingsmotoren.

echter bij vermeld dat hier beleidsmatig geen aandacht voor is en nu dus niet ten volle benut kan worden. Op lange termijn wordt verwacht dat moleculaire brandstoffen vooral naar de lucht- en scheepvaart zullen gaan.

Aan **biobrandstoffen** wordt ook een transitierol toegedicht. Volgens BOVAG is dit in lijn met het sentiment wat onder hun leden leeft. Van deze moleculaire brandstof wordt ook verwacht dat er veel vraag vanuit de lucht- en scheepvaart zal ontstaan. Maar ook voor het wegvervoer en NRMM kunnen biobrandstoffen – in ieder geval voor het bestaande wagenpark – nog voor een forse CO₂-reductie zorgen. Voor biobrandstoffen geldt dat de duur van de transitieperiode afhangt van de snelheid van elektrificatie. Voor personenauto's wordt geen verdere bijmenging dan de huidige E10-benzine verwacht. Voor zware toepassingen op diesel wordt wel een groei verwacht indien en zolang er geen beschikbare zero-emissie-oplossingen bestaan. HVO-diesel⁴¹ kan probleemloos worden gebruikt in bestaande motoren, zowel gemengd als puur, en wordt daarom als meest veelbelovende alternatief genoemd. Een alternatief is FAME-diesel,⁴² deze wordt momenteel tot 7% bijgemengd, maar hierbij ontstaan om nog niet compleet heldere redenen soms motorproblemen. Specifiek voor NRMM worden ook biogassen en bio methanol als optie genoemd. Als belangrijkste barrières worden maatschappelijke weerstand, een gebrek aan beleid, beperkte beschikbaarheid en een hoge prijs genoemd.

Overeenkomstig met de marktverwachtingen is dat **elektriciteit** een enorme vlucht zal maken, en zeker de dominante energiedrager zal worden voor personenauto's. De ANWB verwacht zelfs dat ~95% van het personenautopark in 2050 elektrisch zal zijn.⁴³ De verwachte dominantie van BEV geldt in iets mindere mate voor bestelauto's en trucks. Voor veel toepassingen is elektriciteit een uitkomst maar voor zware- of lange toepassingen kunnen andere energiedragers meer geschikt zijn. Bestaande en verwachte netcongestie op het elektriciteitsnet wordt genoemd als grootste barrière voor de opkomst van BEV's. Verder bepaalt ook (fiscaal) stimulatiebeleid, publieke beeldvorming en de beschikbaarheid van grondstoffen de snelheid van deze transitie. Tot slot wordt de (toekomstige) betaalbaarheid van elektrisch vervoer als belangrijke barrière genoemd. Dit geldt voor zowel de aanschaf als het gebruik van een elektrisch voertuig.

In tegenstelling tot de Europese marktverwachting wordt in Nederland geen significante rol voor **waterstof** in personenauto's verwacht. Voor zware- of lange toepassingsgebieden kan waterstof mogelijk wel een rol spelen. Daarbij wordt ook de waterstofverbrandingsmotor nog als optie gezien. Momenteel worden vooral de beperkte beschikbaarheid en hoge prijs als beperkende factoren genoemd. Ook de onzekerheden van de marktverwachtingen kwamen boven tafel tijdens de expertinterviews en klankbordgroepsessies. Zo worden vraagtekens gezet bij de enorme energiebehoefte in zowel de productie als het transport van waterstof. Alhoewel waterstof zich beter dan elektriciteit leent voor transport over lange afstanden vergt het grote investeringen in bijvoorbeeld een ammoniak- of methanolinfrastructuur.

⁴¹ HVO staat voor *Hydrotreated Vegetable Oil*.

⁴² FAME staat voor *Fatty Acid Methyl Ester*.

⁴³ ANWB (g.d.). De toekomst van de auto is springlevend, Visie van de ANWB over personenmobiliteit over de weg in 2050. [Link](#).

Tot slot is ook de markt voor [e-fuels](#) besproken. De verwachting is dat e-fuels vooral zullen worden ingezet voor de lucht- en scheepvaart, maar tevens veel potentie bieden voor zwaar vervoer en NRMM. Voor personenauto's wordt geen significante rol voor e-fuels verwacht. Verder wordt genoemd dat e-fuels – vergelijkbaar met waterstof – alleen concurrerend qua prijs kunnen zijn als de elektriciteitsprijs erg laag is. Ook achterblijvende regelgeving wordt als barrière genoemd. In sectie 3.1.2 worden specifieke barrières behandeld.

3 Beleidsanalyse

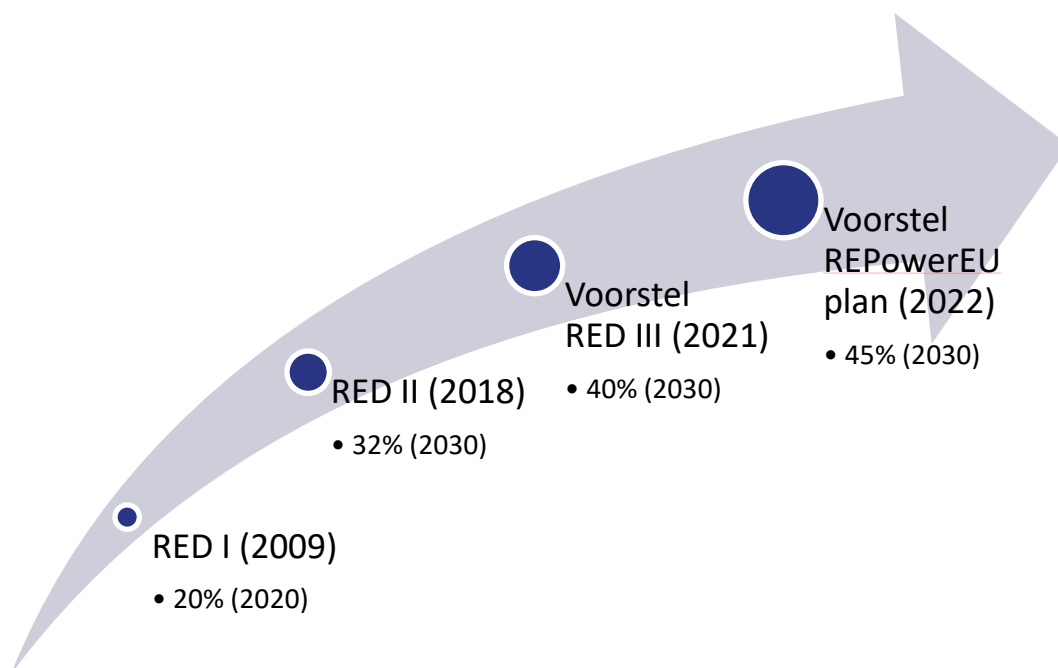
Naast de voorspelde markt volumes, speelt ook het reeds vastgestelde én voorgenomen overheidsbeleid een rol in de brandstoffenmix van de toekomst. In dit hoofdstuk worden ten eerste de beleidsontwikkelingen op Europees niveau besproken. Daarna wordt de vertaalslag naar Nederland gemaakt, waarbij ook mogelijke knelpunten in de beleidsambities worden besproken.

3.1 Europese wetten, regelgeving en normen

3.1.1 Achtergrond

Het CO₂-reductiebeleid van de Europese Commissie zit in een stroomversnelling (Figuur 3.1). Waar met de eerste Richtlijn hernieuwbare energie – oftewel de *Renewable Energy Directive (RED)* – in 2009 een aandeel van 20% hernieuwbare energie in 2020 tot doel werd gesteld,⁴⁴ wordt momenteel in het kader van *RePowerEU* gewerkt aan een voorstel om tot een aandeel hernieuwbare energie van 45% in 2030 te komen.⁴⁵

Figuur 3.1 Versnelling van Europees reductiebeleid



⁴⁴ RICHTLIJN 2009/28/EG VAN HET EUROPEES PARLEMENT EN DE RAAD van 23 april 2009 ter bevordering van het gebruik van energie uit hernieuwbare bronnen en houdende wijziging en intrekking van Richtlijn 2001/77/EG en Richtlijn 2003/30/EG. [Link](#).

⁴⁵ Europese Commissie (2023). Renewable energy directive. [Link](#).

Ondertussen heeft de EU een bindend CO₂-reductiedoel van 55% in 2030.⁴⁶ Uiteindelijk heeft de Europese Commissie zich in de *European Green Deal* doelen gesteld om in 2050 tot een CO₂-reductie van 90% te komen ten opzichte van 1990.⁴⁷ Hierbij wordt tevens de uitbreiding van het Europese emissiehandelsstelsel (ETS) naar wegtransport in 2026 aangekondigd. Verder verscherpt het de CO₂-reductiedoelen voor zowel nieuwe auto's als bestelbussen, zie Tabel 3.1.

Tabel 3.1 CO₂-reductiedoelen t.o.v. 1990 uit de Europese *Green Deal* voor nieuwe personenauto's en bestelbussen⁴⁸

Type voertuig	2025	2030	2035
Personenauto	15%	55%	100%
Bestelbus	15%	50%	100%

3.1.2 Invloed van wetten, regelgeving en normen op de brandstoffenmix

Deze algemene reductiedoelen worden vertaald naar concrete Europese wetten, regelgeving en normen die van toepassing zijn op de transportsector. Deze wetgeving, normen en beleid vullen elkaar aan en hebben betrekking op allerlei soorten spelers op de transportmarkt, van voertuigfabrikanten tot brandstofleveranciers. In deze sectie zijn relevante beleidsinstrumenten en normen op een rijtje gezet die de opkomst van groene aandrijvingen beïnvloeden, mede op basis van het TNO-rapport *The potential of e-fuels for heavy duty road transport in the Netherlands*.⁴⁹

Iedere fabrikant die voertuigen op de Europese markt wil aanbieden moet voldoen aan bepaalde overeengekomen EU-eisen. Om te controleren of voertuigen hieraan voldoen worden zij onderworpen aan typegoedkeuringstesten. Hierbij specificeert *Regeling 85* de goedkeuring van voertuigen met verbrandingsmotor (ICE) aangedreven door benzine, diesel, LPG of aardgas en voor (hybride) elektrische aandrijvingen (BEV/HEV/FCEV).⁵⁰ Zolang er aan de NEN-eisen wordt voldaan zijn ook e-diesel en e-LNG toegestaan. Deze regeling staat het testen van verbrandingsmotoren op waterstof echter nog niet toe. Dat betekent dat deze aandrijving ook nog niet goedgekeurd kan worden op basis van deze regeling. Dit geldt ook voor andere alternatieve brandstoffen zoals (e-)methanol. *Regeling 49* heeft als doel het beperken van vervuilende emissies van verbrandingsmotoren.⁵¹ Ook in deze regeling zijn waterstof en (e-)methanol niet opgenomen, waardoor deze brandstoffen niet getest en daardoor niet goedgekeurd kunnen worden.

⁴⁶ Europese Raad, Raad van de Europese Unie (g.d.). "Fit for 55". [Link](#).

⁴⁷ Europese Commissie (2021). Make Transport Greener. #EUGreenDeal. [Link](#).

⁴⁸ Europese Commissie (2021). Make Transport Greener. #EUGreenDeal. [Link](#).

⁴⁹ TNO (2023). The potential of e-fuels for heavy duty road transport in the Netherlands. TNO 2023 R10213. SmartPort. [Link](#).

⁵⁰ Reglement nr. 85 van de Economische Commissie voor Europa van de Verenigde Naties (VN/ECE) — Uniforme bepalingen voor de goedkeuring van verbrandingsmotoren of elektrische aandrijvingen bestemd voor het voortbewegen van motorvoertuigen van de categorieën M en N, met betrekking tot de meting van het nettovermogen en het maximumvermogen gedurende 30 minuten van elektrische aandrijvingen. (OJ L 323 07.11.2014, p. 52, ELI: <http://data.europa.eu/eli/reg/2014/85/oj>)

⁵¹ Reglement nr. 49 van de Economische Commissie voor Europa van de Verenigde Naties (VN/ECE) — Uniforme voorschriften met betrekking tot de maatregelen tegen de emissie van verontreinigende gasen en deeltjes door voertuigmotoren met compressieontsteking en de emissie van verontreinigende gasen door op aardgas of vloeibaar petroleumgas lopende voertuigmotoren met elektrische ontsteking. (OJ L 229 31.08.2010, p. 1, ELI: [http://data.europa.eu/eli/reg/2010/49\(2\)/oj](http://data.europa.eu/eli/reg/2010/49(2)/oj))

In de Richtlijn hernieuwbare energie, oftewel [Renewable Energy Directive \(RED\)](#), wordt een bindend doel gesteld voor het aandeel van hernieuwbare energie in de totale energieconsumptie. De huidige geldende richtlijn is de REDII uit 2018 welke verplicht tot een minimaal aandeel van 14% hernieuwbare energie voor de transportsector in 2030. Zowel hernieuwbare elektriciteit en waterstof als biobrandstoffen en synthetische brandstoffen kunnen bijdragen aan dit aandeel, en worden daardoor gestimuleerd. Verder worden in het meest recente RED-voorstel twee concrete doelstellingen genoemd voor de transportsector voor 2030. Lidstaten kunnen een van de twee opties kiezen. Enerzijds kan gekozen worden voor een 14,5% reductie van de GHG-intensiteit van transportbrandstoffen, anderzijds kan gekozen worden voor een aandeel van 29% aan hernieuwbare energie in uiteindelijk energieverbruik. Voor beide opties geldt een 5,5%-doel voor geavanceerde biobrandstoffen, en een doel van 1% voor RFNBO's (renewable fuels of non-biological origin).^{52 53}

Verdere eisen aan benzine, diesel, biobrandstoffen voor wegtransport en diesel voor *non-road mobile machinery* (NRMM) worden gesteld in de Richtlijn brandstofkwaliteit, oftewel de [Fuel Quality Directive \(FQD\)](#). Ook worden eisen gesteld aan de reductie van GHG-intensiteit van brandstoffen en de duurzaamheid van biobrandstoffen. De reductie in intensiteit kan worden behaald door de inzet van zowel minder intensieve brandstoffen (zoals LNG), biobrandstoffen, elektriciteit als RFNBO's waaronder dus e-fuels.⁵⁴

Iedere brandstof die wordt verkocht in de EU moet verder voldoen aan de [EN-brandstof-normen](#). Deze worden vervolgens vertaald naar Nederlandse NEN-normen. Verder bestaan er ook globale ISO-normen. Het bestaan van een EN- of ISO-norm is essentieel voor de implementatie van alternatieve brandstoffen op grote schaal. Voor e-diesel en waterstof zijn normen beschikbaar, maar voor (e-)methanol, (e-)DME en e-LNG bestaan er geen standaarden. Hierdoor wordt het gebruik van deze brandstoffen beperkt.

Ook voor de uitrol van laad- en waterstoftankinfrastructuur bestaat Europese wetgeving. In de Richtlijn infrastructuur voor duurzame brandstoffen, oftewel de [Alternative Fuel Infrastructure Directive \(AFID\)](#), werd een raamwerk voor de uitrol van infrastructuur gedefinieerd. Recent is een voorlopig akkoord bereikt om deze richtlijn om te zetten naar een verordening, met bindende doelen.⁵⁵ In deze Verordening infrastructuur voor duurzame brandstoffen, oftewel de [Alternative Fuel Infrastructure Regulation \(AFIR\)](#), worden eisen gesteld aan de hoeveelheid laad- en waterstoftankpunten langs het TEN-T-netwerk. Daarnaast wordt er een kwalitatief doel gespecificeerd voor LNG-tankinfrastructuur. Over bio- en synthetische brandstoffen wordt niet gerept, al moet worden gezegd dat de huidige conventionele tankinfrastructuur gebruikt kan worden voor synthetische brandstoffen. De doelen zijn weergegeven in Tabel 3.2. Naast de doelen langs het TEN-T⁵⁶ netwerk stelt de EU zich ook waterstoftankstations voor zowel

⁵² In de praktijk wordt dit voornamelijk geïnterpreteerd als waterstof maar ook e-fuels vallen onder RFNBO's.

⁵³ Europese Commissie (2023). Europese Green Deal: EU bereikt overeenstemming over strengere wetgeving om de uitrol van hernieuwbare energie te versnellen. [Link](#).

⁵⁴ RICHTLIJN 2009/30/EG VAN HET EUROPEES PARLEMENT EN DE RAAD van 23 april 2009 tot wijziging van Richtlijn 98/70/EG met betrekking tot de specificatie van benzine, dieselbrandstof en gasolie en tot invoering van een mechanisme om de emissies van broeikasgassen te monitoren en te verminderen, tot wijziging van Richtlijn 1999/32/EG van de Raad met betrekking tot de specificatie van door binnenschepen gebruikte brandstoffen en tot intrekking van Richtlijn 93/12/EEG. [Link](#).

⁵⁵ Europese Raad, Raad van de Europese Unie (2023). Infrastructuur voor alternatieve brandstoffen: voorlopig akkoord voor meer laad- en tankstations in heel Europa. [Link](#).

⁵⁶ Trans-European Transport Network. Zie Appendix II voor compleet kernnetwerk en sectie 3.2 voor het Nederlandse kern- en uitgebreid netwerk.

lichte en zware voertuigen in elk stedelijk knooppunt tegen 2030 als doel. Verder stelt het zich laadinfrastructuur voor trucks in elk stedelijk knooppunt en op elke *SSTPA*⁵⁷ als doel.

Tabel 3.2 Doelen voor laadinfrastructuur en waterstofvulpunten uit Europese *Green Deal*¹⁰

	Laadpunten voor auto's en bestelbussen	Laadpunten voor trucks	Waterstofvulpunten (gasvormig)
2025			
TEN-T kernnetwerk	300 kW elke 60 km	1400 kW elke 60 km	-
2030			
TEN-T kernnetwerk	600 kW elke 60 km	3500 kW elke 60 km	Elke 150 km
TEN-T uitgebreid netwerk	300 kW elke 60 km	1400 kW elke 100 km	-
2035			
TEN-T uitgebreid netwerk	600 kW elke 60 km	3500 kW elke 100 km	-

In de Nederlandse context is de verwachting dat het geëiste vermogen per voertuig voor auto's en bestelbussen zo'n 4 keer hoger moet liggen dan waarvan is uitgegaan in de AFIR. Ook het benodigde aantal gasvormige waterstoftankstations dat in de AFIR gespecificeerd wordt is naar verwachting bij lange na niet voldoende voor de verwachte Nederlandse vraag. Verder eist de AFIR ook ontwikkeling van vloeibare waterstoftankinfrastructuur. De toekomstige vraag hierna is echter hoogst onzeker waardoor het risico bestaat dat er onnodige investeringen worden gedaan.⁵⁸

In Tabel 3.3 zijn bovenstaande wet- en regelgeving en hun effect op verschillende soorten aandrijving schematisch weergegeven.

Tabel 3.3 Effect van verschillende soorten wetgeving, normen en beleid op verschillende soorten aandrijving⁵⁹

	BEV	FCEV (H ₂)	ICE (fossiel)	ICE (synthetisch)	ICE (H ₂)
EU-reglement 85 en 49	0	0	0	0/-	-
RED II en RED III	+	+	-	+	+
FQD	0	0	-	+	+
EN / ISO brandstofstandaarden	0	0	0	0/-	0/-
AFIR	+	+	0	0	+

⁵⁷ Safe and Secure Truck Parking Area. [Link](#).

⁵⁸ TNO (2021). Duiding van het AFIR-voorstel op de benodigde opbouw van tank- en laadinfrastructuur in Nederland. TNO 2021 R12693. [Link](#).

⁵⁹ TNO (2023). The potential of e-fuels for heavy duty road transport in the Netherlands. TNO 2023 R10213. SmartPort. [Link](#).

3.2 Vertaling naar Nederland

Mede op basis van Europees beleid ontwikkelt Nederland zijn eigen klimaatbeleid. In 2019 presenteerde het kabinet het Klimaatakkoord met als doel een CO₂-reductie van 49% in 2030. Overigens pleitte het kabinet destijds in Europa al voor een reductie van 55%. Intussen is deze ambitie bijgesteld, met een nationale ambitie van 60%. In 2022 presenteerde het kabinet Rutte IV namelijk zijn klimaatplannen voor de komende tien jaar, naar aanleiding van het meest recente coalitieakkoord, in het [Ontwerp Beleidsprogramma Klimaat](#)⁶⁰. Enkele hoofdpunten van dit beleid waren:

- in 2025 emissievrije zones voor vracht in 30 tot 40 steden; momenteel 29 gemeenten besluit/ambitie.⁶¹
- in 2025 vijftig waterstoftankstations; momenteel 20 live of in aanbouw.⁶²
- in 2030 100% nieuwverkopen nul emissie personenauto's;
- in 2030 1,7 miljoen laadpunten, waarvan 400.000 in de publieke ruimte;
- in 2030 moeten 250.000 bestelauto's en 16.000 vrachtwagens emissievrij zijn;
 - van de respectievelijk 1.000.000 en 160.000.
- in 2050 een emissievrije transportsector;
- invoeren EU-handelssysteem voor wegtransport;
- onderzoeken of het doel van 2030 uit het Klimaatakkoord voor nieuwe auto's zonder uitstoot dichterbij kan worden gehaald.

Verder sorteert Nederland voor op de implementatie van de meest recent voorgestelde Richtlijn hernieuwbare energie (REDIII). Op 19 januari 2023 stuurde staatssecretaris Heijnen de Tweede Kamer een brief over de start van de implementatie voor vervoer, en kondigde zij haar plannen aan om de Wet milieubeheer op drie punten aan te passen.⁶³ Ten eerste wordt een verplichting voor verduurzaming van energiedragers in transport middels hernieuwbare energie neergelegd bij de brandstofleveranciers. De verplichting zal sturen op ketenreducties, en dus verschuiven [van tank-to-wheel \(T2W\) naar well-to-wheel \(W2W\)](#). Ten tweede was de staatsecretaris van plan om sectorspecifieke verplichtingen te realiseren. Echter, gaf Heijnen aan, hiervoor is nader onderzoek en uitwerking nodig. Tenslotte kondigde de staatssecretaris een verdere inregeling van hernieuwbare elektriciteit en hernieuwbare waterstof aan. Hierbij wordt [geaggregeerd inboeken toegestaan](#),⁶⁴ en wordt gewerkt aan het [mogelijk maken van de raffinageroute](#) voor waterstof.⁶⁵

⁶⁰ Rijksoverheid (2022). Ontwerp Beleidsprogramma Klimaat. [Link](#).

⁶¹ <https://www.opwegnaarzes.nl/bedrijven/voorbedrijven/waar-komen-de-ze-zones>

⁶² <https://h2benelux.eu/>

⁶³ Heijnen, V.L.W.A. (2023). Start implementatie RED III voor vervoer. IENW/BSK-2022/310681.

⁶⁴ Hierbij kunnen kleine partijen een derde partij aanwezen die hun *Hernieuwbare Brandstofeenheden* (HBE's) kunnen inboeken, verkregen door (hernieuwbare) elektriciteitslevering aan wegvervoer.

⁶⁵ Hierbij telt het gebruik van groene waterstof in de raffinage van aardolie ook mee aan het voorgeschreven minimumpercentage hernieuwbare energie in brandstoffen.

3.2.1 Besluit energie vervoer

In Nederland is het Besluit energie vervoer het belangrijkste instrument voor het behalen van de EU-doelen uit de Richtlijn hernieuwbare energie (RED) en Richtlijn brandstofkwaliteit (FQD). In dit besluit worden brandstofleveranciers die meer dan 500.000 liter per jaar leveren verplicht om per jaar een bepaald percentage **Hernieuwbare Brandstofeenheden (HBE)** te leveren (van de totaal geleverde energie), zie Tabel 3.4.⁶⁶ Eén HBE staat hierbij voor de inzet van 1 GJ hernieuwbare energie. De HBE's worden geregistreerd in het Register Energie voor Vervoer (REV). Naast de toenemende jaarverplichting voor het aandeel van hernieuwbare energie bestaat er ook een reductieverplichting voor CO₂-emissies van de geleverde fossiele brandstoffen. Deze reductieverplichting bedraagt 6% ten opzichte van 2010, reeds geldend vanaf 2020 Zoals weergegeven in Figuur 3.2 wordt hier vanaf 2021 aan voldaan.

Deze eenheden kunnen worden gekocht of worden verkregen door biobrandstoffen, hernieuwbare elektriciteit of hernieuwbare waterstof in zowel gas- als synthetische vorm aan het wegvervoer te leveren. Sommige brandstoffen worden extra gestimuleerd door middel van een vermenigvuldigingsfactor, zie Tabel 3.5.

Tabel 3.4 Minimumpercentage HBE voor brandstofleveranciers t/m 2030

2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
17,9%	18,9%	19,9%	21,0%	22,3%	23,6%	25%	28,0%

Bron: NEa

Tabel 3.5 Vermenigvuldigingsfactoren voor ontvangen van HBE's

Brandstof	Vermenigvuldigingsfactor
Elektriciteit	4,0
Waterstof	2,5
Biobrandstoffen (bijlage IX) ⁶⁷	2,0

Bron: NEa

Verder geldt vanaf 2022 een maximumpercentage van 1,4% voor biobrandstoffen gemaakt uit voedsel- en voedergewassen (conventionele HBE's), en een maximum van 10,0% voor biobrandstoffen uit gebruikt frituurvet en dierlijk vet (overige HBE's).⁶⁸ Deze beperkingen zijn opgelegd om geavanceerde biobrandstoffen, voornamelijk uit afvalstromen, en andere vormen van hernieuwbare energie te stimuleren. De minimumpercentages voor geavanceerde HBE's tot en met 2030 zijn weergegeven in Tabel 3.6. In Figuur 3.2 zijn de meest recente cijfers over de herkomst en het gebruik van biobrandstoffen weergegeven.

Tabel 3.6 Minimumpercentage geavanceerde HBE voor brandstofleveranciers t/m 2030

2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
1,8%	2,4%	3,6%	4,2%	4,9%	5,6%	6,3%	7,0%

Bron: NEa

⁶⁶ Besluit energie vervoer (2023). Geraadpleegd van <https://wetten.overheid.nl/BWBR0040922/2023-02-16>

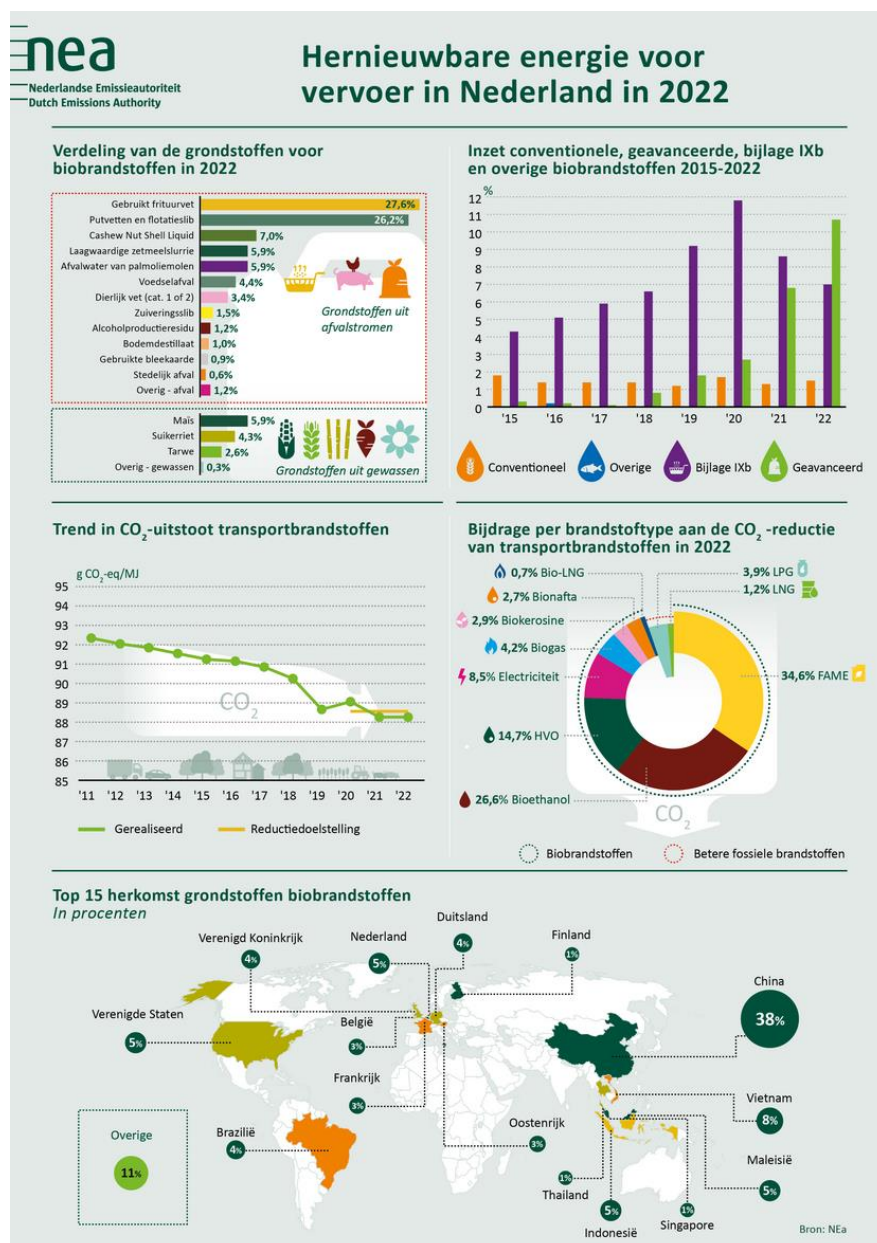
⁶⁷ In bijlage IX van de Richtlijn hernieuwbare energie (RED) staan biobrandstoffen gespecificeerd uit afval- en residustromen.

⁶⁸ Besluit energie vervoer (2023). Geraadpleegd van <https://wetten.overheid.nl/BWBR0040922/2023-02-16>

Zoals weergegeven in Figuur 3.2 bedroeg elektriciteit in 2022 slechts 8,5% van de ingeboekte energie, de rest viel ten deel aan verschillende soorten biobrandstoffen.⁶⁹ Hierdoor is het de vraag of de in sectie 3.2 genoemde maatregel van geaggregeerd inboeken voor kleine spelers het behalen van de reductie doelstellingen ten goede komt. De maatregel kan wel een grote impact hebben op de business case van laadpunten en daarmee in de uitrol van laadinfrastructuur.⁷⁰

Concluderend kunnen we dus stellen dat op dit moment vooral de biobrandstoffen bijdragen aan de CO₂-reductie van Nederlands vervoer.

Figuur 3.2 Hernieuwbare energie voor vervoer in Nederland in 2022



Bron: NEA

⁶⁹ Nederlandse Emissieautoriteit (2022). Rapportage Energie voor Vervoer in Nederland 2021.

⁷⁰ Trinomics (2021). Onderzoek kleine spelers elektrisch vervoer. Rijksdienst voor Ondernemend Nederland.

3.2.2 Praktische knelpunten in elektrificatie- en waterstofbeleid

Een belangrijk onderdeel, en tevens voorwaarde van de energietransitie, is voldoende beschikbaarheid van laad- en tankinfrastructuur. Zoals eerder in sectie 3.1 besproken, worden naar aanleiding van de Europese Green Deal bindende doelen gesteld voor laadinfrastructuur en waterstoftankinfrastructuur op het TEN-T wegennetwerk. In Figuur 3.3 zijn de wegen die onderdeel zijn van dit netwerk weergegeven.⁷¹ Zoals eerder vermeld stelt Nederland zich tot doel in 2025 vijftig waterstoftankstations te hebben en in 2030 1,7 miljoen laadpunten, waarvan 400.000 openbaar.

Figuur 3.3 TEN-T netwerk in Nederland



Bron: Europese Commissie - Dik = hoofdneta, Smal = uitgebreid netwerk

Elektrificatie

Om tot dit aantal laadpunten te komen dient er in de komende jaren een flinke slag te worden gemaakt. Om de huidige ambities te halen wordt verwacht dat er tot 2030 elke werkdag ruim 1.400 nieuwe laadpunten moeten worden gerealiseerd, zie Figuur 3.4.⁷² PWC verwacht dat dit aantal haalbaar is omdat de markt de aanleg van laadinfrastructuur stuwt, maar noemt de capaciteit van onder andere netbeheerders als potentieel knelpunt.⁷³ Tot op heden ligt Nederland ook op koers om dit aantal te behalen. Zo was het realisatiedoel van afgelopen jaar (2022) in mei al ruimschoots gerealiseerd (351.987 gerealiseerd t.o.v. 302.439 geprognostiseerd).⁷⁴

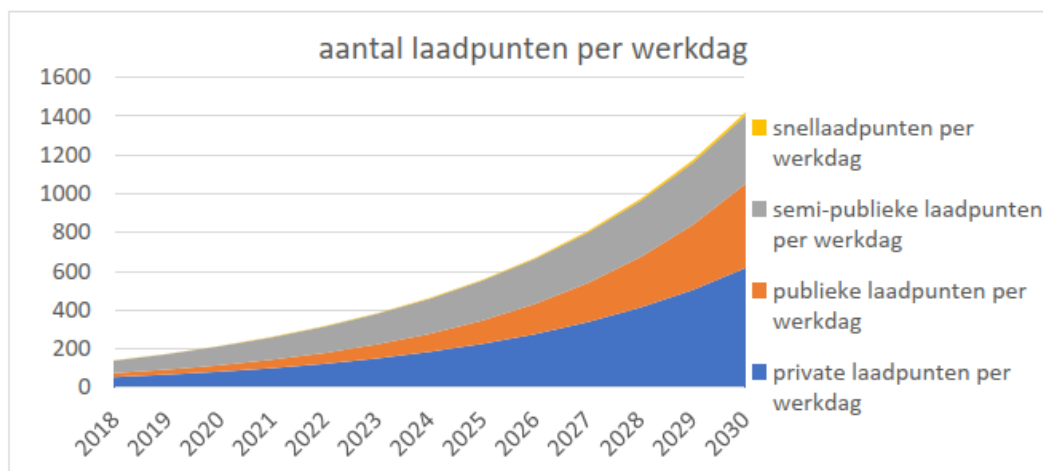
⁷¹ Europese Commissie (2023). TENtec Interactive Map Viewer. [Link](#).

⁷² APPM (2019). PROGNOSE LAADINFRASTRUCTUUR. Rijksdienst voor Ondernemend Nederland. [Link](#).

⁷³ PWC (2021). De haalbaarheid van 28 miljard elektrische autokilometers in 2030. [Link](#).

⁷⁴ V.L.W.A. Heijnen (2022). Toezegging over de 'Ladder van Laden' en het ingroeipad van laadinfrastructuur voor elektrische auto's richting 2030. 31305-364. [Link](#).

Figuur 3.4 Groei aantal laadpunten per werkdag



Bron: APPM

In de meest recente *Klimaat- en Energieverkenning 2022* is het PBL echter kritisch. Anno 2023 loopt het elektriciteitsnet namelijk tegen zijn grenzen aan (Figuur 3.5).

In combinatie met de elektrificatie van de industrie, de gebouwde omgeving, de scheepvaart en bouwmachines stelt het PBL dat het zeer de vraag is of de elektriciteitsnetwerken (tijdig) in staat zullen zijn om al deze extra vraag aan te kunnen.⁷⁵ De Autoriteit Consument en Markt (ACM) verwacht zelfs dat de netcongestie de komende tien jaar alleen maar zal toenemen. De ACM deed afgelopen jaar officieel melding bij de minister van Klimaat en Energie dat TenneT, Liander, Enexis en Stedin niet kunnen voldoen aan de huidige en toekomstige behoefte aan netcapaciteit.⁷⁶

Netbeheerders zullen desondanks in de periode van 2020 tot 2050 in totaal zo'n 102 miljard investeren, wat neerkomt op zo'n 3,4 miljard euro per jaar. Dit is 89% meer dan de investeringen uit de periode van 2011 tot 2020. In een conservatief scenario met langdurig lage rentestanden zal dit zorgen voor een reële prijsstijging van 54% in de jaarlijkse netbeheerkosten die consumenten voor elektriciteitsafname betalen. Deze 54% komt overeen met een reële stijging in het jaarlijkse tarief van 137 euro.⁷⁷ Een gemiddeld huishouden betaalt momenteel zo'n 900 euro per jaar aan elektriciteitskosten. Dit houdt in dat een gemiddelde consument naar verwachting in 2050, in reële termen, ongeveer 15% meer zal betalen voor elektriciteit dan wat momenteel aan kosten wordt betaald.^{78 79} Met de recente rentestijgingen zal deze stijging waarschijnlijk hoger uitpakken. Tevens ontstaat tot 2050 door de huidige reguleringsmethodiek⁸⁰ een financieringskloof van 41 miljard euro. Hiervoor zullen significante kapitaalinjecties nodig zijn, mogelijk in combinatie met andere maatregelen.⁸¹ Recent

⁷⁵ Planbureau voor de Leefomgeving (2022). *Klimaat- en Energieverkenning 2022*. PBL, TNO, CBS, RIVM, RVO, WUR. [Link](#).

⁷⁶ M.R. Leijten (2022). Brief aan de minister over melding van onderinvesteringen. ACM/UIT/573258. [Link](#).

⁷⁷ PWC (2021). *De energietransitie en de financiële impact voor netbeheerders*. Netbeheer Nederland. [Link](#).

⁷⁸ CBS (2023). *Huishoudens nu*. [Link](#).

⁷⁹ Nibud (2023). *Kosten van elektriciteit*. [Link](#).

⁸⁰ Op dit moment gaan de kosten voor de baten uit en zullen huidige investeringen pas over veertig jaar volledig in de verbruikerstarieven weerspiegeld worden.

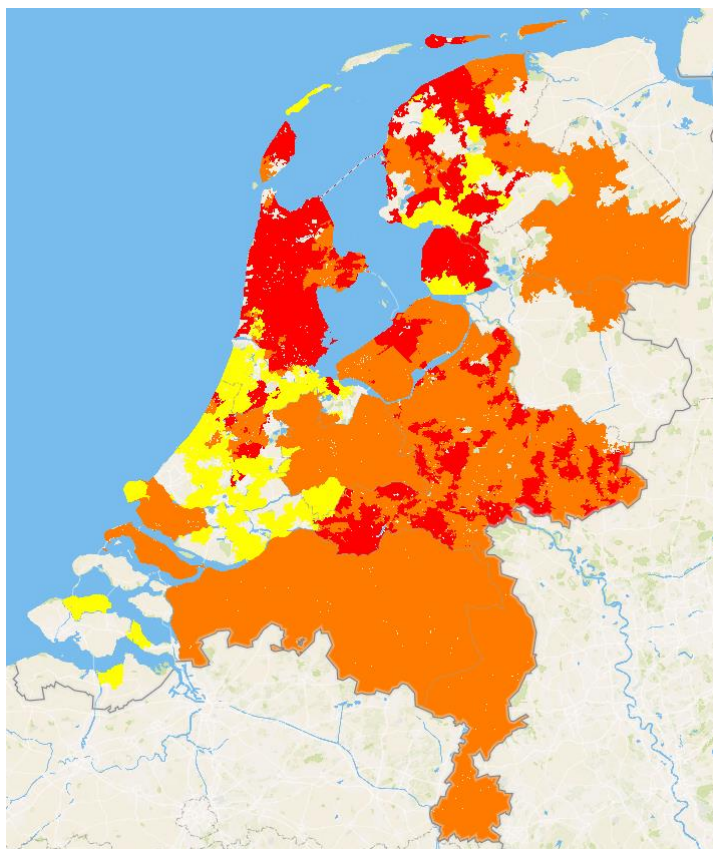
⁸¹ PWC (2021). *De energietransitie en de financiële impact voor netbeheerders*. Netbeheer Nederland. [Link](#).

kondigde het demissionaire kabinet een storting van 500 miljoen euro aan in regionaal netbeheerder Stedin.⁸²

Al zijn er al financiële middelen, dan nog kunnen voorziene investeringen – en daarmee het oplossen van knelpunten op het net – niet altijd worden gerealiseerd. Alle netbeheerders met een tekort aan netcapaciteit kampen namelijk ook met een personeels- en materiaaltekort. Concreet verwachten netbeheerders een oplopend tekort tot wel 28.000 technici,⁸³ waarvan 13.000 in de komende vier jaar.⁸⁴ Naar verwachting zullen met het geagendeerde beleid deze tekorten alleen maar toenemen. De ACM acht het onrealistisch dat het verwachte tekort aan personeel kan worden opgelost door werving. Naast het personeelstekort lopen netbeheerders tevens tegen lange vergunningsprocedures aan.⁸⁵

De minister van EZK nam de afgelopen jaren verschillende maatregelen om de netcongestie te verlichten maar deze losten de problemen nauwelijks op.⁸⁶

Figuur 3.5 Netcongestie voor elektriciteitsafname in Nederland⁸⁷



Bron: Netbeheer Nederland.

Geel: congestie dreigt, Oranje: vooraankondiging structurele congestie bij ACM, Rood: structureel congestie

⁸² Rijksoverheid (2023). Kabinet investeert € 500 miljoen in netwerkbedrijf Stedin. [Link](#).

⁸³ TenneT (2022), Investeringsplan Net op land 2022-2031. Arnhem: TenneT. [Link](#).

⁸⁴ Netbeheer Nederland (2022), Quicksan coalitieakkoord energiesysteem. Den Haag: Netbeheer Nederland.

⁸⁵ Autoriteit Consument & Markt (2022). Rapportage Toetsing investeringsplannen netbeheerders elektriciteit en gas 2022. [Link](#).

⁸⁶ Algemene Rekenkamer (2022). Resultaten verantwoordingsonderzoek 2021 Ministerie van Economische Zaken en Klimaat. [Link](#).

⁸⁷ Netbeheer Nederland (2023). Capaciteitskaart afname elektriciteitsnet. [Link](#).

Waterstof

Om de klimaatdoelen te halen wordt er op zowel EU- als nationaal niveau ook ingezet op groene waterstof. Dit is waterstof die is opgewekt uit zonne- en windenergie. Momenteel trekt het kabinet 22 mln. euro uit om de aanleg van waterstoftankstations te stimuleren.⁸⁸ Zowel voor de beschikbaarheid als de distributie van deze groene waterstof bestaan knelpunten.

Efficiëntie

Het grootste nadeel van waterstof vergeleken met elektriciteit is de lage totale energie-efficiëntie. Waar elektrische auto's (BEV) een totale efficiëntie van zo'n 70% hebben, hebben waterstofauto's (FCEV) een efficiëntie van zo'n 20%.^{89 90} Kortgezegd betekent dit dat bij elektrische auto's zo'n 70% van de energie nuttig gebruikt wordt, en bij waterstofauto's (FCEV's) slechts zo'n 20%. Door deze inherente inefficiëntie van FCEV's t.o.v. BEV's zal er altijd flink meer energie moeten worden gebruikt voor dezelfde output in een FCEV t.o.v. BEV's. Een voordeel van waterstof is wel dat het makkelijker is op te slaan t.o.v. elektriciteit. Hierdoor kan er ten tijde van grote energieoverschotten waterstof worden geproduceerd met energie die anders verloren zou zijn gegaan.

Beschikbaarheid

Ten tweede de beschikbaarheid van groene waterstof. Vanuit de EU wordt lidstaten vanuit *REDIII* – naar verwachting – binnenkort verplicht dat in 2030 ten minste 1% van de totale energieconsumptie van transport uit *Renewable Fuels of Non-Biological Origin* (RFNBO's) moet bestaan. Kortgezegd zijn dit hernieuwbare brandstoffen die niet van biomassa worden gemaakt. In de praktijk komt dit neer op waterstof en e-fuels. Dit aandeel is van toepassing op alle transportmodaliteiten. Eerder werd vanuit ReFuelEU een percentage van 5% voorgesteld, en daarvoor vanuit een voorstel voor *REDIII* een percentage van 2,6% genoemd.⁹¹

Concreet wordt verwacht dat Nederland in 2030 zo'n 48 PJ aan waterstof moet importeren om aan alle binnenlandse vraag te voldoen.^{92 93} Het is echter nog onzeker in wat voor verschijningsvorm (gas, vloeibaar, als ammoniak of LOHC⁹⁴) deze waterstof geïmporteerd zal gaan worden. Het TNO geeft aan dat eerste verkenningen laten zien dat de kosten voor het importeren van groene waterstof vergelijkbaar zijn met binnenlandse productie, maar dat het eerder duurder zal zijn dan goedkoper.⁹⁵

⁸⁸ Rijksoverheid (2022). Kabinet investeert in meer waterstoftankstations. [Link](#).

⁸⁹ Transport & Environment (2017). Renewable electricity is a must to decarbonise land freight transport. [Link](#).

⁹⁰ T. Denton (2022). Efficiency: fuel cells vs battery electric. Institute of the Motor Industry. [Link](#).

⁹¹ TNO berekende dat deze verplichting van 2,6% voor flinke knelpunten zou zorgen. Voor de Nederlandse transportsector komt een aandeel van 2,6% uit op een RFNBO-verplichting van 29 PJ in 2030. Echter, als huidig en gepland beleid wordt gevolgd zou dit knelpunten opleveren voor zowel elektrolysecapaciteit als de beschikbaarheid van elektriciteit. Om de destijds voorgestelde verplichte hoeveelheid waterstof te kunnen produceren was hoe dan ook meer elektrolyse nodig dan de ~3,5 GW ambitie voor 2030 en zeer waarschijnlijk ook meer dan de ~10 GW extra geplande wind-op-zee.⁹¹ Dit terwijl er dan weinig tot geen elektriciteit overbleef voor elektrificatie van andere sectoren. Dus als Nederland aan zijn waterstofdoelen voor transport wil voldoen, en daarnaast ook nog de industrie en andere toepassingen wil voorzien van groene waterstof, zal het flink moeten importeren. - TNO (2023). The potential of e-fuels for heavy duty road transport in the Netherlands. TNO 2023 R10213. SmartPort. [Link](#)

⁹² KPMG (2022). Rol van waterstof in het Nederlandse mobiliteitssysteem tot 2030 en daarna. BOVAG.

⁹³ Gasunie (2023). Energievertaler. [Link](#).

⁹⁴ Liquid organic hydrogen carriers

⁹⁵ TNO (2023). The potential of e-fuels for heavy duty road transport in the Netherlands. TNO 2023 R10213. SmartPort. [Link](#).

Distributie

Naast de beschikbaarheid is ook de distributie van groene waterstof een knelpunt. De grote uitdaging is om waterstof tegen zo laag mogelijke kosten bij tankstations te krijgen. Er bestaan verschillende mogelijkheden voor de distributie naar tankstations. Ten eerste kunnen, zoals nu gebruikelijk, tankwagens worden gebruikt. Echter, dit transport is duur en energie-inefficiënt omdat er maar een beperkte hoeveelheid waterstof per tankwagen vervoerd kan worden. Ten tweede is levering per pijpleiding mogelijk. Echter, dit is alleen praktisch mogelijk op locaties waar al een pijpleiding aanwezig is in verband met bijvoorbeeld industrie. En zelfs als deze pijpleiding er al ligt, moeten er aanzienlijke kosten worden gemaakt om de waterstof te zuiveren om deze geschikt te maken voor voertuigen met brandstofcellen (FCEV). Een derde mogelijkheid is lokale productie op een tanklocatie, maar hiervoor is wederom verzwaring van het elektriciteitsnet nodig en een aanzienlijke opslagcapaciteit.⁹⁶

Investeringsrisico

Tot slot bestaat er ook een investeringsrisico voor de waterstofmarkt. Of en hoeveel marktaandeel waterstof in zal nemen in de wegtransportmarkt lijkt erg af te hangen van de ontwikkeling van BEV en laadinfrastructuur. Omdat het marktaandeel onzeker is zijn de investeringsrisico's groot voor oplossingen als waterstof vanwege de vereiste investeringen in de aanlevering van waterstof naar tankstations. Voor oplossingen als synthetische brandstoffen lijken deze investeringsrisico's kleiner. Deze brandstoffen zullen waarschijnlijk ook worden gebruikt voor de lucht- en scheepvaart en ze kunnen gebruik maken van de bestaande infrastructuur. Ditzelfde geldt voor biobrandstoffen.⁹⁷

Grondstoffenschaarste

Naast de congestie op het elektriciteitsnet, de hoge energievraag voor waterstofproductie en de knelpunten in waterstofdistributie is ook de mogelijke grondstoffenschaarste een beperkende factor voor de transitie naar elektriciteit en waterstof.

De huidige generatie batterijen in elektrische auto's maakt gebruik van grondstoffen als kobalt, nikkel, mangaan en lithium. Verder is voor verregaande elektrificatie ook de beschikbaarheid van voldoende koper voor stroomkabels van belang. In een scenario consistent met mondiale klimaatdoelen wordt volgens het *Internationale Energie Agentschap* in 2030 met de productie van huidige en geplande mijnen een tekort van 50% lithium- en kobaltvraag verwacht, en 20% van de kopervraag.⁹⁸ Indien zulke tekorten zich voordoen zal dit zorgen voor een stijging van de kosten voor een batterij.

Dr. Theo Henckens voorziet in zijn boek *Hoeveel elektrische auto's kan de wereld aan? De grondstoffenuitdaging* minder problemen op de korte termijn (tot 2040), maar vooral op de langere termijn. Hij concludeert dat er onvoldoende grondstoffen in de aarde aanwezig zijn om grofweg iedere 25 jaar een miljardenvloot aan elektrische personenauto's te vervangen, tenzij onder andere de recycling van grondstoffen flink wordt opgeschaald.⁹⁹

Voor de waterstofbrandstofcel in *Fuel Cell Electric Vehicles* (FCEV's) wordt gebruik gemaakt van de grondstof platina als katalysator. Bij grootschalige inzet van FCEV's wordt verwacht

⁹⁶ TNO (2023). The potential of e-fuels for heavy duty road transport in the Netherlands. TNO 2023 R10213. SmartPort. [Link](#).

⁹⁷ TNO (2023). The potential of e-fuels for heavy duty road transport in the Netherlands. TNO 2023 R10213. SmartPort. [Link](#).

⁹⁸ International Energy Agency (2021). The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions. Part of World Energy Outlook. IEA. [Link](#).

⁹⁹ T. Henckens (2023). Hoeveel elektrische auto's kan de wereld aan? De grondstoffenuitdaging. [Link](#).

dat de productie van platina in de toekomst onvoldoende is waardoor er een aanbodtekort zou ontstaan.¹⁰⁰ Ook zo'n tekort zal de prijzen van waterstofbrandstofcellen doen stijgen.

Met het oog op dreigende tekorten van kritieke materialen komt dus meer aandacht voor het recyclen van bijvoorbeeld batterijen. Er wordt echter geschat dat momenteel slechts zo'n 5% van de lithium-ion batterijen gerecycled wordt.¹⁰¹ Daarmee kan gezegd worden dat deze recycling nog in de kinderschoenen staat en er daardoor nog flinke stappen te zetten zijn.

Buiten het feit dat de vraag naar deze grondstoffen sterk zal gaan stijgen is ook de herkomst van deze materialen een punt van discussie. Voor de ontwikkeling van waterstof is de EU voor een significant deel afhankelijk van grondstoffen uit Rusland. Verder is de EU in hoge mate afhankelijk van China voor zijn elektrificatie-ambities. Dit gaat om zowel de productie van permanente magneten, als om de winning en raffinage van zeldzame aardmetalen welke benodigd zijn voor de productie hiervan. Deze magneten zijn bijvoorbeeld nodig in windmolens of elektrische motoren. Tenslotte is de EU ook afhankelijk van China voor de invoer van batterijen voor elektrische voertuigen en energieopslag.¹⁰⁵

E-fuels

Naast elektriciteit en gasvormige waterstof bestaat ook de mogelijkheid om waterstof om te zetten naar synthetische brandstoffen, ook wel e-fuels genoemd. Er wordt verwacht dat vooral vervoer over lange afstand en/of met zware lading gebruik zal maken van e-fuels. Tevens kunnen zij een rol spelen indien de uitrol van laadinfrastructuur of de ontwikkeling van batterij-elektrische voertuigen (BEV) stopt.

E-fuels hebben als voordeel dat ze een grote actieradius mogelijk maken, evenals dat er gebruik kan worden gemaakt van bestaande motortechnologie en distributie- en tankinfrastructuur. Bovendien zorgen e-fuels ook voor een forse CO₂-reductie ten opzichte van fossiele brandstoffen indien bij de productie groene stroom wordt gebruikt.

Twee belangrijke nadelen zijn dat er (i) alsnog luchtverontreinigende emissies vrijkomen bij verbranding en (ii) dat de energie-efficiëntie van de productieketen laag is. Er is dus – meer nog dan bij waterstof – meer elektriciteit nodig dan bij directe inzet van deze elektriciteit. Momenteel ligt de efficiëntie op slechts zo'n 13%.¹⁰² Zolang duurzame energie schaars is blijft dit een probleem. Wat betreft gangbare e-fuels schat TNO in 2040 e-DME als goedkoopste in, en e-LNG als veruit duurste. Daartussenin liggen (van goedkoper naar duurder) respectievelijk e-methanol en e-diesel.¹⁰³

Naar verwachting zullen e-fuels pas vanaf 2040 commercieel beschikbaar zijn. Tot die tijd worden biobrandstoffen als duurzame transitiebrandstof gezien, omdat deze ook de mogelijkheid bieden tot één-op-één vervanging van fossiele brandstoffen.¹⁰⁴

¹⁰⁰ J. Mas-Peiró e.a. (2021). Fuel Cell Electric Vehicles: A Platinum and Other Raw Material Perspective Based on Vehicle Design and Technology Data. [Link](#).

¹⁰¹ E. Woollacott (2021). Electric cars: What will happen to all the dead batteries? BBC. [Link](#).

¹⁰² Transport & Environment (2017). Renewable electricity is a must to decarbonise land freight transport. [Link](#).

¹⁰³ TNO (2023). The potential of e-fuels for heavy duty road transport in the Netherlands. TNO 2023 R10213. SmartPort. [Link](#).

¹⁰⁴ TNO (2023). The potential of e-fuels for heavy duty road transport in the Netherlands. TNO 2023 R10213. SmartPort. [Link](#).

¹⁰⁵ Europees Parlement (2022). Strengthening the security of supply of products containing Critical Raw Materials for the green transition and decarbonisation. TNO, TU Delft, VVA, Bruegel. [Link](#).

3.3 Blick op de toekomst

De beleidsanalyse van dit hoofdstuk is slechts een momentopname omdat wetten, regelgeving en normen continu in beweging zijn. Denk bijvoorbeeld aan de recente blokkade van het Europese verbod op verbrandingsmotoren in personenauto's vanaf 2035. Op basis van interviews met experts en de sessies met de klankbordgroep wordt in deze sectie een blik op de toekomst geworpen. Tot slot wordt het recente IBO-rapport [Scherpe doelen, scherpe keuzes](#) en de daarop volgende keuzes van de -demonstratie- minister voor Klimaat en Energie Rob Jetten besproken.

De aanstaande herziening van de Richtlijn Hernieuwbare Energie (REDIII) geldt tot 2030. Na 2030 zal deze worden vernieuwd of zal er worden overgegaan op een Europees emissiehandelssysteem (ETS), ook voor transport. Verder lopen de huidige regelgeving en subsidies voor elektrische personenauto's tot 2025. Voor trucks en pompstationhouders, en mogelijk bestelauto's, is momenteel een regeling in de maak om waterstof te stimuleren. Voor NRMM wordt nadere wetgeving verwacht na het stellen van de EURO7-normen. Tot slot wordt nagedacht over een accijnsverlaging op biobrandstoffen, waterstof en elektriciteit. Uit de gesprekken met experts bleek echter dat het ministerie van Financiën hier geen voorstander van is omdat er mogelijk inkomstenderving ontstaat.

Recent stelde de -demonstratie- minister van Klimaat en Energie op basis van het IBO-rapport [Scherpe doelen, scherpe keuzes](#) een nieuw pakket van mogelijke klimaatmaatregelen vast. Hierbij zal onder andere de vaste voet van de BPM worden verhoogd met 200 euro om aanschafsubsidies op tweedehands EV's te financieren, het aantal zero-emissiezones voor gemeenten worden aangescherpt en de CO₂-prestaties van goederenvervoer worden verscherpt.¹⁰⁶ Een gedifferentieerde kilometerheffing per brandstofsoort is nog niet aan de orde maar wordt nog onderzocht voor de invoering van Betalen naar gebruik vanaf 2030.¹⁰⁷ In het IBO-rapport werd de prijs voor een dieselkilometer zo'n zes keer hoger voorgesteld dan die van een elektrische kilometer.¹⁰⁸ Naast bovengenoemde maatregelen bevatte het rapport nog een set aan mogelijke andere maatregelen.

3.4 Reflectie klankbordgroep en experts

In de interviews met experts en sessies met de klankbordgroep kwamen drie punten van zorg naar voren.

Ten eerste de oproep om voor het behalen van de reductiedoelen in te zetten op [meerdere paden](#), en dus geen mogelijke oplossingsrichtingen uit te sluiten. Dit kan direct gerelateerd worden aan bijvoorbeeld tekortschietende EN/ISO-normen en VN/ECE-reglementen op het gebied van methanol en bepaalde RFNBO's. Maar ook de aan- of juist afwezigheid van bepaald stimulatiebeleid kan zorgen voor het – deels – uitsluiten van bepaalde oplossingsmogelijkheden. Zo wordt genoemd dat LNG/CNG nog een belangrijke transitierol kan spelen, maar dat hier momenteel beleidsmatig geen aandacht voor is. De Europese heroverweging

¹⁰⁶ R. Jetten. (2023). Kamerbrief voorjaarsbesluitvorming Klimaat. DGKE / 2707079. [Link](#).

¹⁰⁷ Rijksoverheid (2022). Vanaf 2030 betalen automobilisten naar gebruik. [Link](#).

¹⁰⁸ Rijksoverheid (2023). Scherpe doelen, scherpe keuzes. IBO aanvullend normerend en beprijzend nationaal klimaatbeleid voor 2030 en 2050. [Link](#).

wat betreft e-fuels voor het geplande verbod op verbrandingsmotoren in nieuwe personen-auto's vanaf 2035 werd over het algemeen goed ontvangen. De gesprekspartners gaven aan dat overheid technologie-neutraal beleid moet voeren en alleen CO₂- en luchtkwaliteitsdoelen moet stellen.

Ten tweede is tijdens de gesprekken meermaals kritiek geuit op de [uitvoering, uitvoerbaarheid of haalbaarheid van beleid](#). Zo bleef bijvoorbeeld lang onduidelijk waar de hogere belasting-inkomsten van de vrachtwagenheffing heengaan, wordt dit bijvoorbeeld geïnvesteerd in BEV, biobrandstoffen of e-fuels? Verder wordt sommige gemeenten verweten dat zij niet op de hoogte zijn van de (on)mogelijkheid van hun plannen voor wat betreft het instellen van ZE-zones. Zo zou een *fit-gap* analyse tussen gestelde voertuigdoelen en benodigde infrastructuur vaak ontbreken. Ook wordt kritiek geuit op het huidige concessiebeleid van laadpalen langs het hoofdwegennet. Zo moeten palen stuk-voor-stuk worden aangevraagd en worden geregeld rechtszaken aangespannen door FastNed dat graag een alleenrecht op de verzorgingsplaatsen heeft. Hierdoor blijven naar verluidt grote investeringen in laadinfrastructuur langs het hoofdwegennet uit. Een ander obstakel voor grootschalige implementatie van laadpalen is het al eerder genoemde gebrek aan netcapaciteit. Netbeheerders zijn momenteel namelijk niet (tijdig) in staat om aan alle aanvragen te voldoen. Dit treft zowel particulieren als bedrijven die in één keer hun wagenpark zouden willen elektrificeren. Verder wordt geconstateerd dat op Europees niveau de AFIR niet aansluit bij wetgeving voor truckfabrikanten. Zo worden truckfabrikanten beboet als zij hun duurzaamheidsdoelen niet halen, maar bestaan er bijvoorbeeld geen boetes voor het niet halen van de gestelde infrastructuurdoelen in de AFIR.

Ten derde wordt [vervoersarmoede](#) in de nabije toekomst voorzien als pijnpunt. Steeds intensievere reductienormen zorgen er namelijk voor dat de nieuwprijs van auto's relatief steeds hoger wordt waardoor autorijden voor steeds meer mensen onbetaalbaar dreigt te worden. Als gevolg wordt verwacht dat mensen hierdoor langer in hun oude – fossiele – auto zullen blijven rijden waardoor de energietransitie vertraging oploopt. De recente publicatie van het IBO-rapport [Scherpe doelen, scherpe keuzes](#) brengt extra zorgen over de betaalbaarheid van mobiliteit met zich mee omdat het voorgestelde pakket leidt tot extra kosten voor zowel burgers als bedrijven.¹⁰⁹

¹⁰⁹ Rijksoverheid (2023). Scherpe doelen, scherpe keuzes. IBO aanvullend normerend en beprijzend nationaal klimaatbeleid voor 2030 en 2050. [Link](#).

4 Strategie-analyse

De derde pijler is een analyse van de markt- en ontwikkelstrategie van de hoofdrolspelers in de voertuigenmarkt. De strategie van deze hoofdrolspelers wordt stevig beïnvloed door geldend en gepland overheidsbeleid. Toch bestaan er binnen deze beleidsgrenzen nog mogelijkheden waarin bedrijven zich kunnen ontwikkelen. In dit hoofdstuk wordt een overzicht gepresenteerd van de strategie van de belangrijkste spelers in de markt voor personenauto's, trucks en NRMM. Er is geen aparte analyse voor bestelauto's uitgevoerd. Er wordt aangenomen dat deze markt zich tussen de strategie van autofabrikanten en (lichte) trucks zal bevinden. De analyse is gebaseerd op zowel informatie uit de klankbordgroep en experts als uit openbare bronnen.¹¹⁰

4.1 Autofabrikanten

De belangrijkste autofabrikanten die actief zijn in de EU hebben verschillende strategieën op het gebied van elektrisch rijden, waterstof en andere alternatieve brandstoffen. Onderstaand worden de zes autofabrikanten besproken die samen ruim driekwart van de Europese markt bedienen (zie Tabel 4.1). Dit zijn respectievelijk Volkswagen Group, Stellantis Group, Renault Group, Hyundai Group, Toyota Group en BMW Group.¹¹¹

Tabel 4.1 Autofabrikanten met het grootste Europese marktaandeel in 2022 en hun duurzame strategie

Autofabrikant	Europees marktaandeel	Strategie
Volkswagen Group	25%	BEV
Stellantis Group	20%	BEV
Renault Group	11%	BEV, ICE
Hyundai Group	9%	BEV, FCEV
Toyota Group	7%	BEV, FCEV, PHEV
BMW Group	7%	BEV, FCEV
Totaal	79%	

Bron marktaandeel: ACEA

De grootste speler op de Europese markt, Volkswagen Group, zet in op volledige elektrificatie van alle geproduceerde auto's. In 2030 moet minstens 70% van de verkopen volledig elektrisch zijn.¹¹² Verder is de CEO erg sceptisch over waterstofgebruik in personenauto's en schrijft het daarom ook voor zeker de komende tien jaar af.¹¹³ Stellantis Group, van onder andere de merken Peugeot en Opel, is het meest ambitieus qua elektrificatieambities. Het doel in 2030 is dat alle nieuw verkochte auto's in Europa elektrisch zullen zijn.¹¹⁴ Binnenin de Renault Group stelt Renault hetzelfde doel. Dacia, ook onderdeel van de Renault Group, blijft

¹¹⁰ Voor een meer uitgebreide analyse wat betreft waterstofstrategie kan het KPMG-rapport "Rol van waterstof in het Nederlandse mobiliteitssysteem tot 2030 en daarna" worden geraadpleegd.

¹¹¹ European Automobile Manufacturers' Association (2023). NEW PASSENGER CAR REGISTRATIONS, EUROPEAN UNION. ACEA [Link](#).

¹¹² Volkswagen Group (2021). Way to Zero: Volkswagen presents roadmap for climate-neutral mobility. [Link](#).

¹¹³ J. Miller en D. Keohane (2021). Car groups throw spanner in works of EU's hydrogen drive. Financial Times. [Link](#).

¹¹⁴ Stellantis (2021). ELECTRIFICATION, Accelerating the Drive to Electrification. [Link](#).

zich vooralsnog focussen op e-fuels en andere alternatieve brandstoffen. Ook de Renault Group zet niet in op waterstof-aandrijving van personenauto's.¹¹⁵ Hyundai Group stelt zich, vergelijkbaar met Volkswagen Group, 69% elektrisch nieuw-verkochte modellen in 2030 tot doel.¹¹⁶ Verder zet Hyundai Group sterk in op waterstof. De groep wil in 2028 brandstofcel-systemen toepassen op elk beschikbaar commercieel model. Tevens stelt het zich tot doel dat in 2030 een FCEV qua prijs vergelijkbaar is met BEV.¹¹⁷ Toyota Group liet zich de laatste jaren kritisch uit over volledige elektrificatie en zette in op drie paden: BEV, PHEV en FCEV.¹¹⁸ In 2030 moet de helft van de nieuwverkopen uit uitstootvrije voertuigen bestaan.¹¹⁹ Recent trad echter een nieuwe CEO aan die – naar verluidt onder druk van activisten en investeerders – aankondigde om de elektrische strategie te herzien en drastisch te versnellen.^{120 121} Tot slot moet 50% van alle nieuwverkopen van BMW in 2030 volledig elektrisch zijn. De merken MINI en Rolls-Royce zullen kort daarna over een volledig elektrisch aanbod beschikken.¹²² BMW experimenteert daarnaast ook met waterstof.¹²³

Over het algemeen lijken autofabrikanten dus in te zetten op een volledig elektrische toekomst. Dit werd bevestigd in verschillende expertinterviews. Ook wordt door sommige fabrikanten geëxperimenteerd met waterstoftechnologie. Hyundai Group speelt hierbij een voortrekkersrol. Voor een meer uitgebreide analyse van waterstofautofabrikanten wordt verwezen naar het KPMG-onderzoek in opdracht van BOVAG: *Rol van waterstof in het Nederlandse mobiliteitssysteem tot 2030 en daarna*. Het is nog onduidelijk wat het effect van het opheffen van het voorgenomen Europese verbod op personenauto's met een verbrandingsmotor heeft op de strategie van autofabrikanten.

4.2 Truckfabrikanten

Voor truckfabrikanten is eenzelfde aanpak gehanteerd als bovenstaande sectie. Vijf fabrikanten maken ruim driekwart op van het Europese marktaandeel voor medium- en zware trucks. Dit zijn respectievelijk Daimler, MAN, DAF, Volvo Trucks en Scania (zie Tabel 4.2).¹²⁴

Tabel 4.2 Truckfabrikanten met het grootste Europese marktaandeel in 2021 en hun duurzame strategie

Truckfabrikant	Europees marktaandeel	Strategie
Daimler Truck	19%	BEV, FCEV
MAN Truck	16%	BEV
DAF	15%	BEV, HEV
Volvo Truck	15%	BEV, FCEV, ICE
Scania	13%	BEV
Totaal	78%	

Bron marktaandeel: Statista

¹¹⁵ Renault Group (2021). Renaulution: everything about our strategic plan. [Link](#).

¹¹⁶ M. Kane (2022). Hyundai Announces Accelerated Electrification Strategy. [Link](#).

¹¹⁷ Hyundai Group (2021). Hyundai Motor Group Presents Its Vision to Popularize Hydrogen by 2040 at Hydrogen Wave Forum. [Link](#).

¹¹⁸ D. Mihalascu (2022). Toyota CEO Says "Silent Majority" Doubtful Of Electric-Only Future. [Link](#).

¹¹⁹ Toyota Group (2023). Electrification. [Link](#).

¹²⁰ N. Shirouzu, J. White, M. Shiraki (2023). Toyota looks to overhaul EV strategy as new CEO takes charge. [Link](#).

¹²¹ D. Mihalascu (2023). New Toyota CEO's Top Priority Is To Revamp EV Strategy. [Link](#).

¹²² BMW Group (2021). The Future is Electric. [Link](#).

¹²³ BMW Group (2022). Electromobility. [Link](#).

¹²⁴ Statista (2022). Market share of medium and heavy commercial vehicles in Europe in 2021, by producer. [Link](#).

Daimler Truck zet in op een duale strategie. Hierbij worden BEVs over het algemeen geschikt gezien voor lichtere ladingen en kortere afstanden, en FCEVs voor zwaardere ladingen en langere afstanden. Daimler benoemt LNG/CNG nadrukkelijk als transitiebrandstof en dus als ongeschikt voor de langere termijn. Voor de ontwikkeling van FCEVs werken Daimler Truck en Volvo Truck samen in een joint-venture.¹²⁵ In 2030 zou 60% van de nieuw verkochte trucks uitstootvrij moeten zijn.¹²⁶

Man Truck zet meer in op volledig elektrische aandrijving. Het bedrijf experimenteert wel met waterstoftechnologie maar noemt de toepassing alleen geschikt wanneer er voldoende groene waterstof met bijbehorende infrastructuur beschikbaar is. Volgens Man Trucks is dit waarschijnlijk pas ver voorbij 2030 het geval.¹²⁷

DAF zet momenteel nog in op volledig elektrische trucks, voornamelijk voor binnenstedelijk gebruik. Het heeft ook hybride voertuigen in ontwikkeling, naar eigen zeggen om een combinatie van langeafstands- en binnenstedelijk vervoer te faciliteren. Daarnaast experimenteert DAF met FCEVs en doet het onderzoek naar waterstofverbrandingsmotoren. Verder sluit DAF LNG/CNG nadrukkelijk uit omdat het naar eigen zeggen well-to-wheel uiteindelijk meer CO₂ uitstoot dan diesel en praktische uitdagingen oplevert.¹²⁸

Volvo Truck is op het gebied van elektrische aandrijving een stap verder en biedt reeds een volledige range van elektrische trucks aan. Uiterlijk in 2030 moet de helft van de nieuw verkochte trucks elektrisch zijn. Daarnaast biedt Volvo momenteel ook LNG-trucks aan. Op langere termijn zet Volvo Truck in op drie paden: BEV, FCEV en ICE. Ook richting 2040 ziet Volvo Truck dus nog ruimte voor de verbrandingsmotor, met brandstoffen zoals bio-LNG en HVO100.¹²⁹ ¹³⁰ Zoals eerder besproken werkt Volvo Truck in een joint-venture met Daimler Truck samen aan de ontwikkeling van FCEVs.

Tot slot zet Scania hoofdzakelijk in op BEV. Ook zij stellen een wereldwijd target van 50% BEV-verkoop in 2030.¹³¹ Ondanks dat Scania inzet op volledig elektrische trucks worden FCEVs niet afgeschreven. Zo levert Scania de komende jaren in beperkte mate trucks met waterstofbrandstofceltechnologie aan partijen in Nederland, Duitsland, België en Zwitserland.¹³² ¹³³ Scania biedt momenteel ook LNG/CNG-trucks aan en is onderdeel van de Biomethaan Alliantie. Volvo Trucks en Iveco zijn hier tevens bij aangesloten. Deze alliantie zet zich in voor een vertienvoudiging van de biomethaanproductie tegen 2030. Dit gas wordt door de alliantie gezien als de meest duurzame, kosteneffectieve en schaalbare hernieuwbare brandstof die momenteel beschikbaar is.¹³⁴ ¹³⁵ ¹³⁶

¹²⁵ Daimler Truck (2023). We focus on these locally CO₂-neutral technologies. [Link](#).

¹²⁶ Daimler Truck (2021). Daimler Truck sets out ambitions as an independent company. [Link](#).

¹²⁷ MAN Truck & Bus (2022). THE FUTURE OF TRUCKS IS ELECTRIC. [Link](#).

¹²⁸ DAF (g.d.). OP WEG NAAR NOG SCHONER WEGTRANSPORT. [Link](#).

¹²⁹ Volvo Trucks (2022). Volvo launches more electric trucks. [Link](#).

¹³⁰ Volvo Trucks (2023). Volvo Trucks-modellen. [Link](#).

¹³¹ Scania (2023). Our electrification roadmap. [Link](#).

¹³² Scania (2022). Scania to deliver fuel cell trucks to Switzerland. [Link](#).

¹³³ L. Collins (2022). After plotting battery-electric future, truck maker Scania hedges bets with new hydrogen vehicles. [Link](#).

¹³⁴ Scania (2023). Truck op gas. [Link](#).

¹³⁵ Scania (2023). Partnerships and commitments. [Link](#).

¹³⁶ Biomethane Industrial Partnership (2021). OUR VISION FOR BIOMETHANE. [Link](#).

Ook door de belangrijkste truckfabrikanten lijkt dus voornamelijk te worden ingezet op volledig elektrische voertuigen. Waterstoftrucks (FCEV) bevinden zich momenteel over het algemeen nog in een experimentele fase maar worden binnenkort wel in beperkte oplage geleverd. Waterstofceltrucks lijken vooral geschikt voor zwaarder en langer vervoer. Voor een meer uitgebreide analyse van waterstoftruckfabrikanten, inclusief tijdlijn, wordt verwezen naar het KPMG-onderzoek in opdracht van BOVAG: [Rol van waterstof in het Nederlandse mobiliteitssysteem tot 2030 en daarna](#). Naast deze relatief nieuwe aandrijftechnieken in de truckbranche wordt ook de traditionele verbrandingsmotor kansen toegedicht indien er voldoende biobrandstoffen – of op termijn e-fuels – beschikbaar zijn. Dit beeld kwam ook naar voren tijdens de verschillende expertinterviews en sessies met de klankbordgroep.

4.3 NRMM-fabrikanten

De strategie van fabrikanten van *non-road mobile machinery* (NRMM) is minder eenvoudig te vatten dan die van personenauto- en truckfabrikanten. Dit komt door het diverse karakter van NRMM, zo vallen zowel kettingzagen als binnenvaartschepen binnen deze categorie. Daarom is ook de (toekomstige) toepassing van hernieuwbare brandstoffen divers. In deze sectie zijn vier grote NRMM-fabrikanten geselecteerd als indicatie voor de bredere markt (zie Tabel 4.3). Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen lichte, middelzware en zware toepassingen.

Tabel 4.3 NRMM-fabrikanten en hun duurzame strategie

NRMM-fabrikant	Strategie
Volvo CE	BEV, HEV, FCEV, ICE
Caterpillar	Onduidelijk
John Deere	BEV, HEV, ICE
JCB	BEV, ICE, H ₂ -ICE

Volvo CE streeft ernaar dat in 2030 35% van de verkochte machines elektrisch is.¹³⁷ Om hun duurzame doelen te bereiken zet Volvo CE in op drie paden: BEVs, FCEVs en verbeterde ICEs.¹³⁸ Ook is hybride technologie in het zware segment onderdeel van deze strategie.¹³⁹ Momenteel biedt Volvo CE al elektrische oplossingen aan in het lichte segment en tussen 2025 en 2030 verwacht het ook voor zware toepassingen een elektrische oplossing aan te bieden.^{140 141} De toepassing van FCEV bevindt zich nog in de ontwikkelfase.¹⁴²

¹³⁷ Volvo CE (2023). VOLVO CONSTRUCTION EQUIPMENT LEADS INDUSTRY CHANGE WITH MILESTONE INVESTMENT INTO ELECTRIC WHEEL LOADERS. [Link](#).

¹³⁸ Volvo CE (2021). VOLVO CE COMMITS TO SCIENCE BASED TARGETS WITH APPROVED CARBON REDUCTION PATHWAY. [Link](#).

¹³⁹ Volvo CE (2022). VOLVO CE INCREASES THE SIZE AND RANGE OF ITS HYBRID MACHINES WITH NEW GENTLE GIANT. [Link](#).

¹⁴⁰ Volvo CE (2023). NOW WE EXPAND OUR ELECTRIC RANGE. [Link](#).

¹⁴¹ Volvo CE (2023). CHANGE STARTS HERE. [Link](#).

¹⁴² Volvo CE (2022). VOLVO CE STARTS TESTING OF THE WORLD'S FIRST PROTOTYPE HYDROGEN ARTICULATED HAULER. [Link](#).

Caterpillar stelt minder ambitieuze doelen op het gebied van emissiereductie. Het stelt dat elke nieuwe generatie producten tot 2030 duurzamer zal zijn dan de vorige generatie.¹⁴³ Elektrisch aangedreven modellen bevinden zich nog in een prototypefase en beslaan zowel lichte als middelzware toepassingen.¹⁴⁴ In zijn generatoren biedt Caterpillar reeds de mogelijkheid om waterstof bij te mengen en biedt het sinds kort ook generatoren aan op 100% waterstofgas.¹⁴⁵ Verder experimenteert het ook met FCEV-technologie voor zijn generatoren.¹⁴⁶

Ook John Deere ambieert een reductie van 30% van de emissies veroorzaakt door hun producten in 2030, ten opzichte van 2021. Ze focussen hierbij op doorontwikkeling van de ICE, hybride systemen en elektrificatie. John Deere levert en ontwikkelt momenteel elektrische machines voor lichte en middelzware toepassing. Wat betreft waterstofverbrandingsmotoren bestaan er volgens John Deere nog vele technische uitdagingen.¹⁴⁷

JCB presenteerde daarentegen al verschillende machines met een waterstofverbrandingsmotor.¹⁴⁸ Ze noemen waterstofverbrandingsmotoren dan ook als derde – en mogelijk belangrijkste – pijler in hun aandrijvingsstrategie. De eerste pijler is de doorontwikkeling van conventionele verbrandingsmotoren en de tweede pijler is volledige elektrificatie. JCB gelooft echter niet in de volledige elektrificatie van middelzware en zware toepassingen.¹⁴⁹

Voor NRMM is de strategie van de belangrijkste fabrikanten dus minder eenduidig dan die van de fabrikanten van personenauto's en trucks. Elektrische aandrijving lijkt in ieder geval geschikt voor lichte toepassingen. Voor middelzware toepassingen lijken elektrische aandrijvingen ook geschikt, al kunnen wellicht niet alle middelzware toepassingen worden geëlektrificeerd. Voor zware toepassingen bestaat vooralsnog geen helder toekomstbeeld. Volledige elektrificatie lijkt vooralsnog niet haalbaar. In het zware segment wordt vooralsnog ingezet op zowel ICEs, hybride technologie en FCEVs, als op waterstofverbrandingsmotoren. Als de ICE gemeengoed blijft binnen de NRMM-industrie zal er voldoende aanbod van dan wel biobrandstoffen, dan wel e-fuels moeten bestaan om de beoogde reductiedoelen te behalen.

¹⁴³ Caterpillar (2023). 2030 Sustainability Goals. [Link](#).

¹⁴⁴ Caterpillar (2022). Caterpillar Expands Construction Industries Portfolio With Four Battery Electric Machines. [Link](#).

¹⁴⁵ Caterpillar (2023). Powering Sustainably, Renewable Hydrogen and Hydrogen Blends. [Link](#).

¹⁴⁶ Caterpillar (2021). Caterpillar to Launch Demonstration Project Using Hydrogen Fuel Cell Technology for Backup Power at Microsoft Data Center. [Link](#).

¹⁴⁷ John Deere (2022). 2022 Sustainability Report. [Link](#).

¹⁴⁸ JCB (2023). Building a Hydrogen Future. [Link](#).

¹⁴⁹ JCB (2021). Global environmental sustainability strategy. [Link](#).

5 Synthese

In dit hoofdstuk wordt voor de marktanalyse, beleidsanalyse en strategie-analyse van hoofdrolspelers een synthese opgesteld waarbij de belangrijkste aspecten voor de bouwstenen van een nieuwe visie op brandstoffen en energiedragers worden gevat.

5.1 Marktanalyse

Concluderend kan gesteld worden dat **tot 2030 nog een flinke afhankelijkheid van voornamelijk benzine en diesel** zal bestaan, ondanks dat naar verwachting het verbruik van (bio)benzine, (bio)diesel, en LPG/LNG/CNG de komende jaren zal dalen. Dit wordt mede veroorzaakt door de opkomst van met name plugin-hybride (PHEV) en elektrische voertuigen (BEV).

De echte omslag naar een schoon wagenpark zal dus voornamelijk na 2030 plaatsvinden. Hierbij schetsen de beschikbare marktverwachtingen een sterke ingroei van volledig elektrische voertuigen, voornamelijk voor auto's en bestelbussen. Voor trucks wordt na 2030 ook een extra ingroei van plugin-hybride voertuigen verwacht, naast de ingroei van volledig elektrische voertuigen. Na 2030 wordt na jaren van groei ook een stabiel aandeel voor waterstofcelvoertuigen (FCEV) verwacht, oplopend in marktaandeel voor auto's, bestelbussen en trucks.

De omvang en snelheid van elektrificatie van het wagenpark zal naar verwachting afhangen van de ontwikkeling van fiscaal beleid, (batterij)technologie en laadinfrastructuur. Ook zal de ontwikkeling op zowel technisch- als beleidsvlak van biobrandstoffen, waterstof en e-fuels een rol spelen in de samenstelling van de brandstofmix van de toekomst.

5.2 Beleidsanalyse

Het is duidelijk dat er verschillende knelpunten in de transitie naar een duurzaam wagenpark in 2050 bestaan. Huidig en gepland beleid lijkt mogelijke oplossingsrichtingen (impliciet) uit te sluiten en er bestaan verschillende knelpunten in de uitvoering, uitvoerbaarheid of haalbaarheid van dit beleid. Wat betreft infrastructuur bestaan ernstige zorgen over de capaciteit van het elektriciteitsnet, mede veroorzaakt door grote personeelstekorten en lange vergunningsprocedures. Voor de waterstofambities bestaan tevens zorgen over de mogelijkheden wat betreft beschikbaarheid en distributie. Tot slot ligt vervoersarmoede op de loer omdat de kosten van verschillende klimaatplannen op het bord van de burger terecht komen.

5.3 Strategie-analyse voertuigfabrikanten

Als naar de strategie van auto-, truck- en NRMM-fabrikanten wordt gekeken kan geconcludeerd worden dat, wanneer dit mogelijk is, voornamelijk ingezet wordt op volledig elektrische aandrijving. Over het algemeen geldt dat hoe zwaarder de toepassing, hoe minder geschikt volledig elektrische aandrijving wordt geacht. Zie Tabel 5.1 voor een overzicht van de actuele aandrijvingsstrategieën van belangrijke fabrikanten van personenauto's, trucks en NRMM.

Voor personenauto's wordt primair ingezet op BEVs, evenals bij trucks. Voor zware truck-toepassingen wordt de weg voor ICEs echter opengehouden en wordt eveneens geëxperimenteerd met FCEVs. Voor NRMM geldt dat voor lichte toepassingen sterk wordt ingezet op volledige elektrificatie. Voor middelzware en zware toepassingen is de strategie van de belangrijkste fabrikanten minder eenduidig en liggen er nog meerdere wegen open.

Als de ICE gemeengoed blijft binnen de truck- en NRMM-industrie zal er voldoende aanbod van dan wel biobrandstoffen, dan wel e-fuels moeten bestaan om de beoogde reductiedoelen te behalen.

Tabel 5.1 **Overzicht van de actuele duurzame strategie van belangrijke personenauto-, truck- en NRMM-fabrikanten**

Branche	Aandrijvingsstrategie
Personenauto's	• Primair BEV • Experimenteren met waterstof (FCEV)
Trucks	• BEV • Experimenteren met waterstof (FCEV) • Ook plaats voor ICE (biobrandstoffen/e-fuels)
NRMM	• Licht: BEV • Middelzwaar: BEV, HEV, ICE, FCEV • Zwaar: ICE, HEV, FCEV

5.4 Tijdlijn per energiedrager voor auto's en trucks & NRMM

In Figuur 5.1 is op basis van de analyse in voorgaande hoofdstukken een indicatieve tijdlijn van de transitiepaden voor iedere behandelde brandstof en energiedrager geschetst voor relatief lichte toepassingen als auto's en relatief zware toepassingen als trucks en NRMM.

Er wordt onderscheid gemaakt tussen de transitiepaden van normen en wet- en regelgeving, infrastructuur en de toepassing van verschillende energiedragers in auto's en trucks & NRMM.

Voor normen en wet- en regelgeving geldt dat hoe hoger de dichtheid van het pad (*doorgetrokken lijn is het meest dicht, stippellijn het minst, streepjes er tussenin*), hoe meer beleidsaandacht er naar uit gaat. Dit kan zowel stimulerend als remmend beleid betreffen.

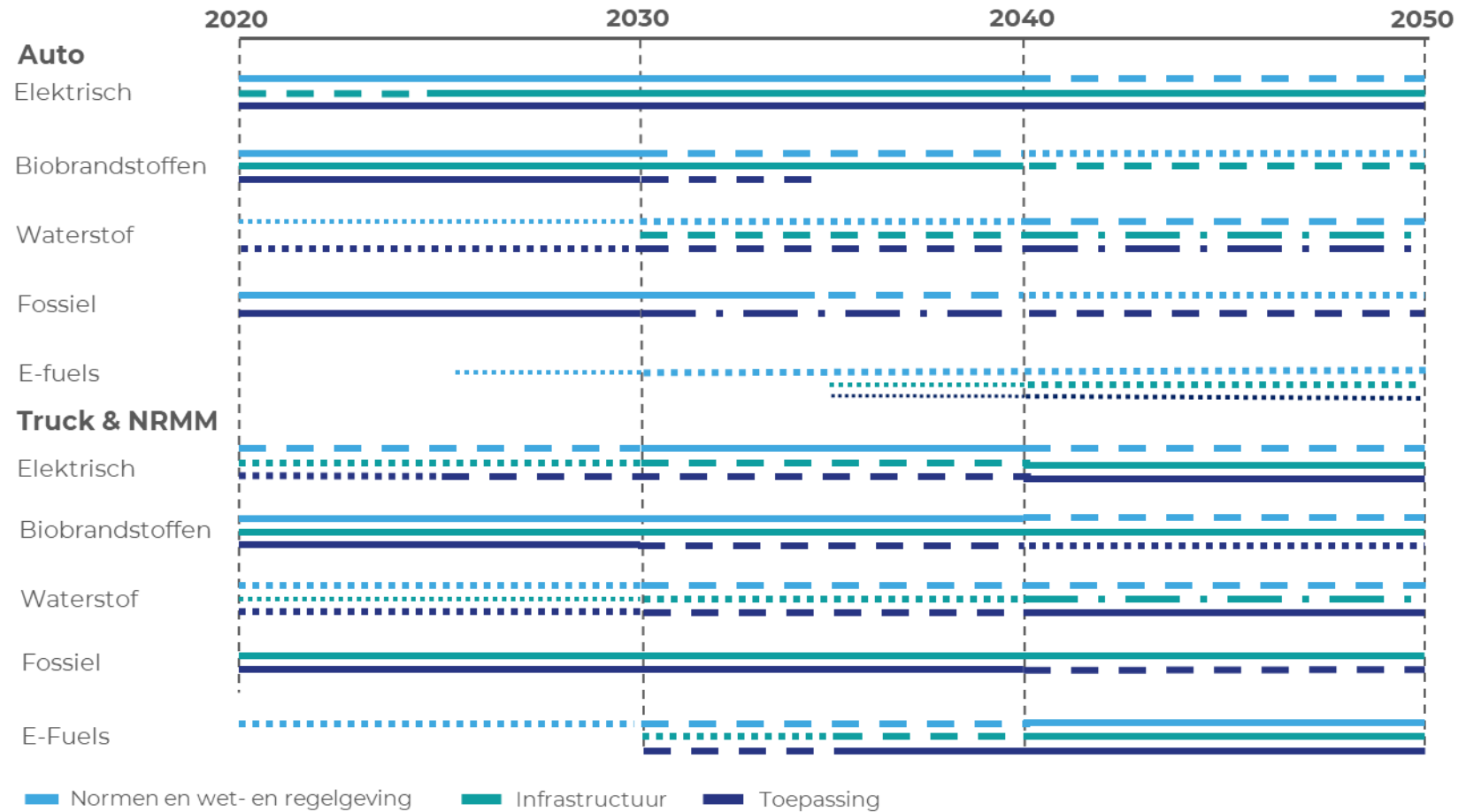
Voor infrastructuur geldt dat hoe hoger de dichtheid van het pad, hoe intensiever er wordt geïnvesteerd in nieuwe infrastructuur. De afwezigheid van een pad betekent dat er niet of nauwelijks extra in infrastructuur wordt geïnvesteerd.

Voor toepassing/gebruik geldt dat hoe hoger de dichtheid van het pad, hoe meer een energiedrager wordt toegepast/gebruikt. De afwezigheid van een pad duidt dus op geen of nauwelijks toepassing/gebruik en een volledig pad duidt op een intensieve toepassing/gebruik van de betreffende energiedrager.

In de figuur zien we voor auto's een langdurige beleidsinzet op elektrisch om de transitie door te voeren, gepaard gaande met een voortdurende aandacht voor het voldoende beschikbaar hebben van de benodigde netwerkinfrastructuur. Het gebruik van de elektrische auto stijgt in deze periode substantieel, gedurende de hele periode. Voor biobrandstoffen een wat ander beeld, vooral indicierend dat het hier om een transitiebrandstof gaat, grotendeels gebruik makend van bestaande infrastructuur. Voor auto's is de toekomst voor wat betreft het gebruik van waterstof minder zeker, met een mogelijk toenemende interesse in de periode (ver) na 2030. Voor fossiel zien we een gradueel aflopend gebruik, met weinig -nieuwe- aandacht in het beleid, en zonder nieuwe investeringen in de infrastructuur. Tot slot geldt dat we geen noemenswaardige rol van betekenis zien voor e-fuels voor auto's, behalve als niche voor sportauto's en oldtimers.

Het beeld voor trucks en NRMM verschilt duidelijk met dat van auto's, zowel v.w.b. het gebruik van het type energiedrager/brandstof, alsook voor het tijdpad waarin de transities vorm krijgen. Op basis van de thans voorhanden informatie voorzien we beleidsmatig v.w.b. de elektrische trucks de sterkste beleidsmatige inzet in de jaren '30, vlot gevolgd door een toename in de laadinfrastructuur en het feitelijke gebruik. Voor biobrandstoffen zien we een langduriger beleidsinzet gedurende de transitie, en een gebruiksrol gedurende de hele periode tot 2050, met aanpassingen in de infra waar nodig. De inzet van waterstof zien we aanvangen in de periode 2030-2040, met een groeiend gebruik in de jaren 2040-2050. Het gebruik van fossiele brandstoffen blijft gedurende de gehele periode actueel, zij het in afnemende mate. De beleidsdruk zal voortdurend zijn gericht op minder emissies door schonere brandstoftechnologie, en scherpere toelatingseisen/restricties in stedelijke gebieden. De toekomst van e-fuels binnen trucks en NRMM is onzeker, en zo deze al vorm krijgt komt ze laat op gang. De tijd daarvoor zullen andere sectoren (o.a. luchtvaart) een -koop-krachtiger vraag naar e-fuels uitoefenen.

Figuur 5.1 **Indicatieve tijdlijn 2020-2050 van verwachte transitiepaden voor lichte toepassingen als auto's en zware toepassingen als trucks & NRM**



6 SWOT-analyse per energiedrager

6.1 SWOT-analyses

Op basis van de analyse in voorgaande hoofdstukken worden in dit hoofdstuk de sterktes, zwaktes, kansen en bedreigingen van fossiele brandstoffen, biobrandstoffen, elektriciteit, waterstof (FCEV) en e-fuels schematisch weergegeven in een zogeheten SWOT-analyse.

6.1.1 Fossiele brandstoffen

In Figuur 6.1 is de SWOT-analyse voor het gebruik van fossiele brandstoffen in auto's, trucks en NRMM weergegeven.

Figuur 6.1 SWOT-analyse van fossiele brandstoffen voor auto's, trucks en NRMM



De sterktes en zwaktes van fossiele brandstoffen zijn uitgebreid beschreven. De kansen op langere termijn liggen vooral bij het gebruik ervan in biobrandstoffen en hybrides, met name bij trucks en NRMM. De transitie naar elektrisch rijden leidt tot een steeds verder wegvallende vraag bij de auto's.

6.1.2 Biobrandstoffen

In Figuur 6.2 is de SWOT-analyse voor het gebruik van biobrandstoffen in auto's, trucks en NRMM weergegeven.

Figuur 6.2 SWOT-analyse van biobrandstoffen voor auto's, trucks en NRMM



Alhoewel de publieke- en beleidsopinie over de inzet van biobrandstoffen niet onverdeeld positief is, mag de positieve impact van het gebruik ervan in de transitieperiode niet worden onderschat; het is een kostenefficiënte (weinig investeringen in infrastructuur, beperkte impact op prijs) manier om snel substantieel bij te kunnen dragen aan de gestelde milieudoelen op korte en middellange termijn.

6.1.3 Elektriciteit

In Figuur 6.3 is de SWOT-analyse voor het gebruik van elektriciteit als energiedrager in auto's, trucks en NRMM weergegeven.

Figuur 6.3 SWOT-analyse van elektriciteit als energiedrager voor auto's, trucks en NRMM



De beleidsinzet is vooralsnog gericht op volledige transitie naar elektrische auto's. Er zijn veel milieubaten, en los van eventuele vervangingsinvesteringen in het accupakket zijn er ook kostenbesparingen denkbaar in de kosten per kilometer (m.n. elektriciteit, onderhoud). Maar de transitie komt niet zonder uitdagingen: een voortdurende dreiging van een tekort aan netwerkcapaciteit, en mogelijke schaarste aan de benodigde kritische grondstoffen. De technologische ontwikkelingen staan echter niet stil, en ruimer voorhanden groene stroom, in combinatie met voortschrijdende ontwikkeling van accutechnologie (meer kWh per kg accu, sneller laden, gebruik van ruimer voorhanden grondstoffen dan de thans benodigde) vergroten de aantrekkelijkheid van elektrische voertuigen. Zorgpunt voor de doorontwikkeling is het toegankelijk houden van autobezit voor iedereen door de steeds hogere kosten van aanschaf/TCO.

6.1.4 Waterstof (FCEV)

In Figuur 6.4 is de SWOT-analyse voor het gebruik van waterstof in FCEV's als auto's, trucks en NRMM weergegeven.

Figuur 6.4 SWOT-analyse van waterstof in FCEV's als auto's, trucks en NRMM



De voordelen van het gebruik van waterstof ten opzichte van elektriciteit zijn vooral gelegen in de hoge actieradius, en het snel kunnen tanken, geen tank to wheel emissies, en gevoed door een grondstof die onbeperkt beschikbaar is. En de druk op veel kritische grondstoffen benodigd voor accutechnologie is veel minder groot. Belangrijkste uitdaging is de vooralsnog beperkt beschikbare hoeveelheid groene stroom, en de prijs daarvan. Wanneer op de langere termijn er substantieel meer groene stroom uit wind en zon beschikbaar komt, en het prijsbeeld van waterstof omslaat, mag de technologie op voorhand niet worden afgeschreven, gezien de voordelen.

6.1.5 E-fuels

In Figuur 6.5 is de SWOT-analyse voor het gebruik van e-fuels in auto's, trucks en NRMM weergegeven.

Figuur 6.5 SWOT-analyse van e-fuels voor auto's, trucks en NRM



Voor e-fuels geldt een vergelijkbare SWOT-conclusie als voor waterstof: kansrijk als alternatief voor elektrische auto's, maar gehinderd door vergelijkbare barrières ten aanzien van kostprijs, en concurrerende behoefte uit andere sectoren. Maar met een vergelijkbaar aantrekkelijk -zeer- langetermijnperspectief als er voldoende en laaggeprijsde groene elektriciteit beschikbaar komt.

7 Bouwstenen voor een BOVAG-visie op brandstoffen en energiedragers: Capaciteit, Inclusiviteit en Adaptiviteit

Op basis van de vergaarde informatie in dit onderzoek en gesprekken met de BOVAG-klankbordgroep en externe experts zijn bouwstenen opgesteld voor de nieuwe BOVAG-visie op brandstoffen en energiedragers. De bouwstenen voor de visie zijn opgesteld aan de hand van drie kernbegrippen:

- **Capaciteit** – zorg voor regie in wegnemen capaciteitsknelpunten;
- **Inclusief** – sluit geen mogelijke oplossingsrichtingen uit;
- **Adaptief** – reageer adequaat op de meest recente technologische ontwikkelingen.

Dit onderzoek, met bijbehorende bouwstenen voor een visie, is voor BOVAG vooral relevant voor vier van zijn onderdelen: Tankstations, Autobedrijven, Truckbedrijven, en Energiesystemen.

1. Voor **Tankstations** geldt op kortere termijn dat houders zullen investeren in laadfaciliteiten, mits er voldoende ruimte op het elektriciteitsnet bestaat. Op langere termijn, na 2030, is de verwachting dat het huidige verdienmodel door verregaande elektrificatie van het wegtransport onder druk komt te staan. Nieuwe verdienmodellen en een structurele heroriëntatie op de nieuwe marktcondities zijn op lange termijn noodzakelijk. E-fuels kunnen hier mogelijk een belangrijke rol in spelen, al is de verwachting dat deze pas na 2040 commercieel beschikbaar zullen zijn.
2. Diezelfde consequentie op langere termijn kan ook gelden voor **Autobedrijven** die zijn gespecialiseerd in onderhoud. Al wordt nog onderzoek gedaan naar de exacte onderhoudsbehoefte van elektrische auto's, op dit moment is de verwachting dat ze (exclusief batterijvervanging) minder onderhoud nodig hebben dan auto's met een verbrandingsmotor. Revisie zou wegens de beperkte levensduur van accu's wel een belangrijkere rol kunnen gaan spelen. Ook hier bestaat echter nog veel onzekerheid over omdat het huidige elektrisch wagenpark nog relatief nieuw is. Ook de toegang van de onafhankelijke autobedrijven tot de technologie en kennis om elektrische auto's volledig te kunnen onderhouden is een punt van aandacht.
3. Voor **Truckbedrijven** die zijn gespecialiseerd in onderhoud geldt nagenoeg hetzelfde al zullen trucks naar verwachting langer blijven rijden met verbrandingsmotoren. Ook zullen Truckbedrijven naar verwachting, meer dan Autobedrijven, te maken krijgen met voertuigen met waterstofbrandstofcellen (FCEVs). Inzet moet worden geconcentreerd op een voor zowel grote als MKB-bedrijven betaalbare transitie, rekening houdend met de structuur van de sector en met behoud van een *level playing field* in Europees perspectief.
4. Voor het onderdeel **Energiesystemen** bestaat nog veel onzekerheid. In deze sector ontwikkelen zich zowel (waterstof)elektrische oplossingen als oplossingen met een verbrandingsmotor. De grote vraag hierbij is wat voor brandstof(fen) de zware toepassingen zullen gaan gebruiken. Zowel biobrandstoffen (HVO), waterstof (gas/vloeibaar) als e-fuels (ammoniak, methanol, e-diesel) kunnen hiervoor geschikt zijn. Ook al vergen alle drie de types een verbrandingsmotor, dan zal het ontwerp van de motor en het onderhoud hiervan kunnen verschillen. Specifiek voor **NRMM** wordt verwacht dat de

transitie relatief later vorm krijgt. Dat betekent niet dat er dan maar afgewacht kan worden. De uitdagingen voor een technologische transitie zijn in deze sector groot, en tijdig zullen verschillende innovatiepaden moeten worden verkend.

Bouwstenen voor een BOVAG-visie op brandstoffen en energiedragers: Voldoende capaciteit, inclusief en adaptief

Capaciteit

Voldoende en tijdige capaciteit gaat een cruciale rol spelen in de transitie naar hernieuwbare brandstoffen en energiedragers. Momenteel zijn er diverse capaciteitsknelpunten. Het meest acute knelpunt is een gebrek aan capaciteit van het elektriciteitsnetwerk bij een snel groeiende vraag naar elektriciteit, waardoor de noodzakelijke uitrol van laadinfrastructuur voor voertuigen in gevaar dreigt te komen. Verder bestaan er capaciteitsknelpunten rond de beschikbaarheid van voldoende accugrondstoffen, biobrandstoffen, groene waterstof en daarmee e-fuels. Er zijn de komende decennia bij voortduring tijdige capaciteitsoplossingen nodig om de energietransitie in het vervoer met succes te kunnen doorlopen.

Tot 2030 is het van essentieel belang om voldoende laadcapaciteit te kunnen garanderen en het vertrouwen van de consument te waarborgen voor een succesvolle uitrol van volledig elektrische personenauto's. Beide zijn sterk afhankelijk van de groeiende beperkingen in de netcapaciteit. Netbeheerders moeten voldoende prioriteit geven aan de [weging van mobiliteit bij beslissingen over netverzwaring](#). Prioriteit kan bijvoorbeeld worden gegeven aan tankstations die hun dienstenaanbod willen verbreden met laadpalen, maar worden belemmerd door een gebrek aan netcapaciteit. Of aan oplaadfaciliteiten ter ondersteuning van elektrisch goederenvervoer.

Tevens is een [robuuste financiële ondersteuning nodig voor het verwachte tekort aan netcapaciteit](#). Dit is niet alleen een rol voor de private partijen, maar ook voor publieke partijen (i.h.b. het ministerie van Economische Zaken en Klimaat, het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, en het ministerie van Financiën). Tot 2050 zal er namelijk een aanzienlijke financieringskloof ontstaan bij netbeheerders, en naast aanzienlijke kapitaalinjecties zijn mogelijk andere maatregelen zoals het tijdig aanpassen van de reguleringsmethodiek nodig. Daarnaast is het essentieel om de vergunningsprocedures voor netbeheerders te versnellen. Ook moet een duidelijk en gedragen wettelijk en regelgevend kader worden gecreëerd waarin de verantwoordelijkheid van OEM's, autobedrijven, consumenten en overheid met betrekking tot eigendom en gebruik van accu's in relatie tot bi-directioneel laden wordt vastgesteld. Op die manier versnelt de transitie naar duurzame mobiliteit en worden de mogelijkheden van bi-directioneel laden volledig benut.

Een andere manier om de transitie te versnellen is [voldoende beschikbaarheid van biobrandstoffen](#). Hoewel deze brandstoffen op dit moment beperkt beschikbaar zijn, is er een fors potentieel voor emissiereductie voor trucks en niet voor de weg bestemde mobiele machines (NRMM) door het gebruik van HVO- en FAME-diesel. Daarnaast is er zeker nog voor een langere periode ruimte voor extra toepassing van biobrandstoffen in dieselpersonenauto's, waardoor verdere emissiereductie mogelijk wordt. Het benutten van dit potentieel zal een belangrijke bijdrage leveren aan het sneller verduurzamen van de mobiliteitssector en het verminderen van de uitstoot van broeikasgassen.

Na 2030 zijn er nog grotere ingrepen in het elektriciteitsnetwerk nodig vanwege verdere elektrificatie in de mobiliteit, de gebouwde omgeving en de industrie. Bovendien nadert het moment waarop de verkoop van dieselvrachtauto's in de EU wordt stopgezet, waardoor ook vrachtwagens en mogelijk NRMM moeten overstappen op hernieuwbare brandstoffen en energiedragers. [Voldoende netcapaciteit moet de komende decennia worden gezien als een \(deels\) publiek goed](#). Met de verdergaande elektrificatie van zowel personenauto's, bedrijfsauto's, trucks en NRMM is het van groot belang dat er voldoende netcapaciteit beschikbaar is. Het is belangrijk dat de overheid (deels) garant staat voor de risico's die gepaard gaan met de noodzakelijke capaciteitsinvesteringen. Daarnaast is het [essentieel dat er voldoende groene waterstof en e-fuels beschikbaar zijn](#). Met name voor zware toepassingen in de truck- en NRMM-sector is (naast biobrandstoffen) ook een -ruim- voldoende aanbod van groene moleculen van groot belang. Groene waterstof kan zelfstandig worden gebruikt of dienen als grondstof voor e-fuels. Ook hier ligt een gezamenlijk publiek-privaat belang voor de doorontwikkeling van deze technologie.

Inclusiviteit

Ten tweede is behoefte aan [een inclusief brandstoffenbeleid](#), zowel op de kortere termijn tot 2030, als op de langere termijn na 2030. We denken hierbij aan inclusiviteit v.w.b. technologische oplossingen, en inclusiviteit ten aanzien van het voorkomen van vervoersarmoede.

Minimaal **tot 2030** (en waarschijnlijk tot 2035) zullen personenauto's met een verbrandingsmotor worden verkocht en bovendien rijdt het huidige wagenpark steeds langer door. [Een groeiende vervoersarmoede is een reëel perspectief](#) wanneer de Total Cost of Ownership (TCO) van schone(re) voertuigen niet voldoende daalt. Mocht dit het geval zijn is het essentieel dat de overheid ook het betaalbare gebruik van personenauto's met verbrandingsmotoren blijft faciliteren. Het is belangrijk dat, in een omgeving van een level playing field voor wat betreft het beprijzen van schonere aandrijftechnologieën, de betaalbaarheid van mobiliteit tijdens de transitie overeind blijft voor diegenen die de auto nodig hebben voor hun activiteiten.

Ook verdient [de ambitie uit het Klimaatakkoord om te streven naar enkel emissieloze nieuwverkoop van personenauto's in 2030 een heroverweging](#). De transitie naar hernieuwbare brandstoffen en energiedragers brengt onzekerheden met zich mee in termen van tijdsduur en specifieke technologieën. Goede brandstof-normeringen, die sturen op acceptabele emissieniveaus, waarbij ook andere schadelijke stoffen dan alleen CO₂ worden meegenomen, zijn daarbij belangrijker dan vroegtijdig voorsorteren op een bepaalde aandrijftechnologie.

Verder is behoefte aan een [betrouwbaar en voorspelbaar beleid rondom BEV-steun](#). Momenteel lopen de fiscale voordelen voor BEV's af in 2025. Het is belangrijk dat er ook na die periode perspectief en stimulans blijven bestaan voor elektrische rijders. Er is behoefte aan een stabiel en langdurig beleidskader dat de overgang naar elektrisch rijden ondersteunt en aanmoedigt.

Ten slotte is het [belangrijk om knelpunten in \(lokale\) regelgeving op te lossen die tankstationhouders belemmeren](#) om op een goede wijze nieuwe en transitiebrandstoffen aan te bieden. Tankstationhouders moeten de mogelijkheid hebben om investeringen te doen in infrastructuur voor alternatieve brandstoffen, zoals snellaadstations voor elektrische voertuigen en tankfaciliteiten voor waterstof en biobrandstoffen. Het wegnemen van regelgevingsbelemmeringen zal het aanbod van diverse brandstoffen vergroten en consumenten meer keuzevrijheid bieden bij het tanken/opladen van hun voertuigen.

Na 2030 zal er naar verwachting meer zicht zijn op de ontwikkeling van deels concurrerende technologieën. Hierbij zal naar verwachting als eerste meer duidelijkheid ontstaan over de doorontwikkeling van technologie voor personenauto's, en daarna voor respectievelijk bestelauto's, trucks en NRMM. In deze meer uitontwikkelde fase kan pas gekeken worden naar welke technologie zich het best heeft ontwikkeld. Hierbij dienen [voldoende incentives voor de innovatiepaden van waterstof en e-fuels](#) in het Europese en Nederlandse mobiliteits- en industriebeleid te worden geboden. Met name voor zware toepassingen in trucks en NRMM kunnen waterstof en e-fuels een belangrijke rol spelen, daardoor is het van belang om deze brandstoffen voldoende te stimuleren zodat deze innovatieve paden verder kunnen worden verkend en benut.

Daarnaast moet er aandacht worden besteed aan het [betaalbaar houden van biobrandstoffen en op termijn e-fuels voor het \(zware\) wegtransport en NRMM](#), vooral als de beschikbaarheid van deze brandstoffen niet voldoende is. Naar verwachting zal het (zware) wegtransport en NRMM moeten concurreren met de lucht- en scheepvaart om de beschikbare groene moleculen. Als deze bronnen beperkt beschikbaar zijn, is het belangrijk dat de overheid stimulerende maatregelen neemt om ervoor te zorgen dat biobrandstoffen en e-fuels betaalbaar blijven voor toepassingen die niet geschikt zijn voor volledige elektrificatie. Hierdoor kan een bredere range aan duurzame brandstoffen worden benut en kan een effectieve reductie van CO₂-uitstoot worden gerealiseerd in verschillende sectoren van het wegvervoer en de NRMM.

Adaptiviteit

Tot slot zal toekomstig brandstoffenbeleid adaptief moeten zijn. De ontwikkelingen op het gebied van hernieuwbare brandstoffen en energiedragers gaan snel en het is belangrijk om flexibel in te kunnen spelen op nieuwe technologieën en inzichten. Er is behoefte aan een adaptief beleidskader dat ruimte biedt voor innovatie en investeringen in nieuwe brandstoffen, terwijl het tegelijkertijd de transitie van bestaande brandstoffen naar hernieuwbare alternatieven ondersteunt. **Tot 2030** worden veranderingen vooral veroorzaakt door overheidsbeleid gericht op de korte termijn, zoals fiscale prikkels. Veranderingen **na 2030** worden naar verwachting ook veelal gestuurd door technologische ontwikkelingen en -doorbraken. Daar is adaptiviteit vereist in beleid en regelgeving.

Om de transitie naar duurzame mobiliteit te bevorderen, is het belangrijk om een [eerlijk systeem van beprijzing](#) te hanteren voor de beschikbare energiedragers. Dit betekent dat de juiste en onderling consistente fiscale prikkels moeten worden ingezet voor zowel fossiele brandstoffen, biobrandstoffen, elektriciteit, waterstof als e-fuels. Zo kan worden gestuurd op een duurzame energiemix en kunnen de reductiedoelen effectief worden behaald.

Daarnaast is een [blijvende techniek-neutrale opstelling nodig](#) vanuit de overheid. Op dit moment worden verschillende technologieën ontwikkeld en toegepast. Het is essentieel om een goede match te vinden tussen technologie en beleid in de komende 20 jaar. Hoewel er doelen gesteld kunnen worden, moeten we ons realiseren dat technologie een middel is en geen doel op zich. Flexibiliteit en ruimte voor innovatie zijn daarom cruciaal om de meest effectieve en efficiënte oplossingen te kunnen benutten.

Ook belangrijk is de tijdige identificatie en agendering [van de beleidsconsequenties van technologische ontwikkelingen](#). Dit omvat onder andere het beoordelen en goedkeuren van nieuwe technologieën in wegtransport en NRMM, evenals het aanpassen van typegoedkeuringen voor brandstoffen en verbrandingsmotoren. Een proactieve aanpak is vereist om ervoor te zorgen dat het beleid aansluit bij de

nieuwste ontwikkelingen en dat de markt de benodigde ruimte krijgt om te innoveren en te investeren in duurzame mobiliteit.

Een succesvolle overgang naar hernieuwbare brandstoffen en energiedragers is mogelijk op basis van de kernbegrippen capaciteit, inclusiviteit en adaptiviteit. Er is behoefte aan voldoende capaciteit van het elektriciteitsnetwerk en beschikbaarheid van de genoemde hernieuwbare brandstoffen en energiedragers, evenals aan een inclusieve aanpak voor zowel consumenten en bedrijven. Daarnaast is het essentieel dat beleid adaptief is en tijdig en adequaat gereageerd wordt op nieuwe ontwikkelingen en technologieën.

Bronnenlijst

Algemene Rekenkamer (2022). Resultaten verantwoordingsonderzoek 2021 Ministerie van Economische Zaken en Klimaat. [Link](#).

ANWB (g.d.). De toekomst van de auto is springlevend, Visie van de ANWB over personenmobiliteit over de weg in 2050. [Link](#).

APPM (2019). PROGNOSE LAADINFRASTRUCTUUR. Rijksdienst voor Ondernemend Nederland. [Link](#).

Autoriteit Consument & Markt (2022). Rapportage Toetsing investeringsplannen netbeheerders elektriciteit en gas 2022. [Link](#).

Besluit energie vervoer (2023). Geraadpleegd van <https://wetten.overheid.nl/BWBR0040922/2023-02-16>

Biomethane Industrial Partnership (2021). OUR VISION FOR BIOMETHANE. [Link](#).

BMW Group (2021). The Future is Electric. [Link](#).

BMW Group (2022). Electromobility. [Link](#).

Caterpillar (2021). Caterpillar to Launch Demonstration Project Using Hydrogen Fuel Cell Technology for Backup Power at Microsoft Data Center. [Link](#).

Caterpillar (2022). Caterpillar Expands Construction Industries Portfolio With Four Battery Electric Machines. [Link](#).

Caterpillar (2023). 2030 Sustainability Goals. [Link](#).

Caterpillar (2023). Powering Sustainably, Renewable Hydrogen and Hydrogen Blends. [Link](#).

Centraal Bureau voor de Statistiek (g.d.). Gewichtseenheden energie. <https://www.cbs.nl/nl-nl/onze-diensten/methoden/begrippen/gewichtseenheden-energie>

Centraal Bureau voor de Statistiek (g.d.). Verbrandingswaarde. <https://www.cbs.nl/nl-nl/onze-diensten/methoden/begrippen/verbrandingswaarde>

D. Mihalascu (2022). Toyota CEO Says "Silent Majority" Doubtful Of Electric-Only Future. [Link](#).

D. Mihalascu (2023). New Toyota CEO's Top Priority Is To Revamp EV Strategy. [Link](#).

DAF (g.d.). OP WEG NAAR NOG SCHONER WEGTRANSPORT. [Link](#).

Daimler Truck (2021). Daimler Truck sets out ambitions as an independent company. [Link](#).

Daimler Truck (2023). We focus on these locally CO₂-neutral technologies. [Link](#).

European Automobile Manufacturers' Association (2023). NEW PASSENGER CAR REGISTRATIONS, EUROPEAN UNION. ACEA [Link](#).

- Europees Parlement (2022). Strengthening the security of supply of products containing Critical Raw Materials for the green transition and decarbonisation. TNO, TU Delft, VVA, Bruegel. [Link](#).
- Europese Commissie (2020). Impact Assessment for Stepping up Europe's 2030 Climate Ambitions, Appendix 9. [Link](#).
- Europese Commissie (2021). Make Transport Greener. #EUGreenDeal. [Link](#).
- Europese Commissie (2023). Renewable energy directive. [Link](#).
- Europese Commissie (2023). TENtec Interactive Map Viewer. [Link](#).
- Europese Raad, Raad van de Europese Unie (2023). Infrastructuur voor alternatieve brand-stoffen: voorlopig akkoord voor meer laad- en tankstations in heel Europa. [Link](#).
- Europese Raad, Raad van de Europese Unie (g.d.). "Fit for 55". [Link](#).
- Green Planet & Shell (2018). Wat kost rijden op waterstof? [Link](#).
- Heijnen, V.L.W.A. (2023). Start implementatie RED III voor vervoer. IENW/BSK-2022/310681. [Link](#).
- Hilbers, H., Meerkerk, van, H., Snellen, D., Euwals, R., Hendrich, T., Ruijven, van, K., Verstraten, P (2020). ONTWIKKELING MOBILITEIT. PBL/CPB-notitie ten behoeve van de werkgroep Toekomstbestendige mobiliteit van de Brede maatschappelijke heroverwegingen 2020. PBL & CPB. [Link](#).
- Hyundai Group (2021). Hyundai Motor Group Presents Its Vision to Popularize Hydrogen by 2040 at Hydrogen Wave Forum. [Link](#).
- ICCT (2022). FUEL CELL ELECTRIC TRACTOR-TRAILERS: TECHNOLOGY OVERVIEW AND FUEL ECONOMY. [Link](#).
- International Energy Association (2021). The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions. Part of World Energy Outlook. IEA. [Link](#).
- J. Miller en D. Keohane (2021). Car groups throw spanner in works of EU's hydrogen drive. Financial Times. [Link](#).
- JCB (2021). Global environmental sustainability strategy. [Link](#).
- JCB (2023). Building a Hydrogen Future. [Link](#).
- Jetten, R.A.A. (2022). Aanvullende routekaart windenergie op zee 2030. DGKE-E / 22235501. [Link](#).
- John Deere (2022). 2022 Sustainability Report. [Link](#).
- KPMG (2022). Rol van waterstof in het Nederlandse mobiliteitssysteem tot 2030 en daarna. BOVAG.
- L. Collins (2022). After plotting battery-electric future, truck maker Scania hedges bets with new hydrogen vehicles. [Link](#).
- M. Kane (2022). Hyundai Announces Accelerated Electrification Strategy. [Link](#).

M.R. Leijten (2022). Brief aan de minister over melding van onderinvesteringen. ACM/UIT/573258. [Link](#).

MAN Truck & Bus (2022). THE FUTURE OF TRUCKS IS ELECTRIC. [Link](#).

MEDEDELING VAN DE COMMISSIE AAN HET EUROPEES PARLEMENT, DE EUROPESE RAAD, DE RAAD, HET EUROPEES ECONOMISCH EN SOCIAAL COMITE EN HET COMITE VAN DE REGIO'S REPowerEU Plan. [Link](#).

Meerkerk, van, J., Blomjous, D., Nauta, M., Geilenkirchen, G., Hilbers, H., Traa, M. (2021). ACTUALISATIE INVOER WLO AUTOPARK MOBILITEITSMODELLEN 2020. Planbureau voor de Leefomgeving. [Link](#).

N. Shirouzu, J. White, M. Shiraki (2023). Toyota looks to overhaul EV strategy as new CEO takes charge. [Link](#).

Nederlandse Emissieautoriteit (2021). Energie voor Vervoer 2022 e.v. Waterstof in de HBE-systematiek. M. Brinkman & J. Bremmer. [Link](#).

Nederlandse Emissieautoriteit (2022). Rapportage Energie voor Vervoer in Nederland 2021. [Link](#).

Netbeheer Nederland (2022), Quickscan coalitieakkoord energiesysteem. Den Haag: Netbeheer Nederland.

Netbeheer Nederland (2023). Capaciteitskaart afname elektriciteitsnet. [Link](#).

Planbureau voor de Leefomgeving (2021). ACTUALISATIE INVOER WLO AUTOPARK MOBILITEITSMODELLEN 2020. [Link](#).

Planbureau voor de Leefomgeving (2022). Klimaat- en Energieverkenning 2022. PBL, TNO, CBS, RIVM, RVO, WUR. [Link](#).

PWC (2021). De energietransitie en de financiële impact voor netbeheerders. Netbeheer Nederland. [Link](#).

PWC (2021). De haalbaarheid van 28 miljard elektrische autokilometers in 2030. [Link](#).

R. Jetten. (2023). Kamerbrief voorjaarsbesluitvorming Klimaat. DGKE / 2707079. [Link](#).

Reglement nr. 49 van de Economische Commissie voor Europa van de Verenigde Naties (VN/ECE) Uniforme voorschriften met betrekking tot de maatregelen tegen de emissie van verontreinigende gassen en deeltjes door voertuigmotoren met compressieontsteking en de emissie van verontreinigende gassen door op aardgas of vloeibaar petroleumgas lopende voertuigmotoren met elektrische ontsteking. (OJ L 229 31.08.2010, p. 1, ELI: [http://data.europa.eu/eli/reg/2010/49\(2\)/oj](http://data.europa.eu/eli/reg/2010/49(2)/oj))

Reglement nr. 85 van de Economische Commissie voor Europa van de Verenigde Naties (VN/ECE) — Uniforme bepalingen voor de goedkeuring van verbrandingsmotoren of elektrische aandrijvingen bestemd voor het voortbewegen van motorvoertuigen van de categorieën M en N, met betrekking tot de meting van het nettovermogen en het maximumvermogen gedurende 30 minuten van elektrische aandrijvingen. (OJ L 323 07.11.2014, p. 52, ELI: <http://data.europa.eu/eli/reg/2014/85/oj>)

Renault Group (2021). Renaulution: everything about our strategic plan. [Link](#).

RICHTLIJN 2009/28/EG VAN HET EUROPEES PARLEMENT EN DE RAAD van 23 april 2009 ter bevordering van het gebruik van energie uit hernieuwbare bronnen en houdende wijziging en intrekking van Richtlijn 2001/77/EG en Richtlijn 2003/30/EG. [Link](#).

RICHTLIJN 2009/30/EG VAN HET EUROPEES PARLEMENT EN DE RAAD van 23 april 2009 tot wijziging van Richtlijn 98/70/EG met betrekking tot de specificatie van benzine, dieselbrandstof en gasolie en tot invoering van een mechanisme om de emissies van broeikasgassen te monitoren en te verminderen, tot wijziging van Richtlijn 1999/32/EG van de Raad met betrekking tot de specificatie van door binnenschepen gebruikte brandstoffen en tot intrekking van Richtlijn 93/12/EEG. [Link](#).

RICHTLIJN 2018/2001 VAN HET EUROPEES PARLEMENT EN DE RAAD van 11 december 2018 ter bevordering van het gebruik van energie uit hernieuwbare bronnen (herschikking). [Link](#).

Rijksoverheid (2022). Kabinet investeert in meer waterstoftankstations. [Link](#).

Rijksoverheid (2022). Ontwerp Beleidsprogramma Klimaat. [Link](#).

Rijksoverheid (2023). Scherpe doelen, scherpe keuzes. IBO aanvullend normerend en bijrijzend nationaal klimaatbeleid voor 2030 en 2050. [Link](#).

Rijksoverheid (2022). Vanaf 2030 betalen automobilisten naar gebruik. [Link](#).

Scania (2022). Scania to deliver fuel cell trucks to Switzerland. [Link](#).

Scania (2023). Our electrification roadmap. [Link](#).

Scania (2023). Partnerships and commitments. [Link](#).

Scania (2023). Truck op gas. [Link](#).

Statista (2022). Market share of medium and heavy commercial vehicles in Europe in 2021, by producer. [Link](#).

Stellantis (2021). ELECTRIFICATION, Accelerating the Drive to Electrification. [Link](#).

TenneT (2022). Investeringsplan Net op land 2022-2031. Arnhem: TenneT. [Link](#).

TNO (2021). Duiding van het AFIR-voorstel op de benodigde opbouw van tank- en laadinfrastructuur in Nederland. TNO 2021 R12693. [Link](#).

TNO (2022). Impact 'Fit for 55' voorstel voor herziening RED op de vraag naar groene waterstof in Nederland. KIPs 2021: OPETS KVE Projecten / Rekentool en scenario's waterstof. [Link](#).

TNO (2023). The potential of e-fuels for heavy duty road transport in the Netherlands. TNO 2023 R10213. SmartPort. [Link](#).

Toyota Group (2023). Electrification. [Link](#).

Trinomics (2021). Onderzoek kleine spelers elektrisch vervoer. Rijksdienst voor Ondernemend Nederland. [Link](#).

V.L.W.A. Heijnen (2022). Toezegging over de 'Ladder van Laden' en het ingroeipad van laadinfrastructuur voor elektrische auto's richting 2030. 31305-364. [Link](#).

VMS Insight (2022). BOVAG scenariostudie brandstoffen en andere energiedragers. BOVAG.

Volkswagen Group (2021). Way to Zero: Volkswagen presents roadmap for climate-neutral mobility. [Link](#).

Volvo CE (2021). VOLVO CE COMMITS TO SCIENCE BASED TARGETS WITH APPROVED CARBON REDUCTION PATHWAY. [Link](#).

Volvo CE (2022). VOLVO CE INCREASES THE SIZE AND RANGE OF ITS HYBRID MACHINES WITH NEW GENTLE GIANT. [Link](#).

Volvo CE (2022). VOLVO CE STARTS TESTING OF THE WORLD'S FIRST PROTOTYPE HYDROGEN ARTICULATED HAULER. [Link](#).

Volvo CE (2023). CHANGE STARTS HERE. [Link](#).

Volvo CE (2023). NOW WE EXPAND OUR ELECTRIC RANGE. [Link](#).

Volvo CE (2023). VOLVO CONSTRUCTION EQUIPMENT LEADS INDUSTRY CHANGE WITH MILESTONE INVESTMENT INTO ELECTRIC WHEEL LOADERS. [Link](#).

Volvo Trucks (2022). Volvo launches more electric trucks. [Link](#).

Volvo Trucks (2023). Volvo Trucks-modellen. [Link](#).

VVD, D66, CDA, Christenunie (2021). Omzien naar elkaar, vooruitkijken naar de toekomst. Coalitieakkoord 2021 - 2025. [Link](#).

Bijlage 1 – Soortelijke massa's en verbrandingswaarden

Tabel B. 1 Soortelijke massa en verbrandingswaarden van benzine, diesel en LPG^{150 151 152}

Brandstof	Soortelijke massa [kg/dm ³]	Verbrandingswaarde [TJ/kg]
Benzine	0,745	4,17 ^E -05
Diesel	0,84	4,31 ^E -05
LPG	0,53	4,52 ^E -05
Waterstof	8,99 ^E -05	1,42 ^E -04

¹⁵⁰ Centraal Bureau voor de Statistiek (g.d.). Gewichtseenheden energie. <https://www.cbs.nl/nl-nl/onze-diensten/methoden/begrippen/gewichtseenheden-energie>

¹⁵¹ Centraal Bureau voor de Statistiek (g.d.). Verbrandingswaarde. <https://www.cbs.nl/nl-nl/onze-diensten/methoden/begrippen/verbrandingswaarde>

¹⁵² Gasunie (2023). Energievertaler. [Link](#).

Bijlage 2 - Uitgangspunten WLO

In deze bijlage wordt de toekomstverkenning Welvaart en Leefomgeving (WLO) verder toegelicht. In deze verkenning kijken het PBL en CPB vooruit naar 2030 en 2050. De meest recente verkenning stamt uit 2015 maar wordt geregeld geactualiseerd op verschillende thema's. De gebruikte scenario's en daarbij horende aannames worden algemeen en specifiek voor klimaat toegelicht.

Algemeen

*"De WLO scenariostudie Welvaart en Leefomgeving kent twee referentiescenario's: Hoog en Laag. Scenario Hoog combineert een hoge economische groei van 2 procent per jaar met een relatief sterke bevolkingsaanwas. In dit scenario is sprake van een relatief groot internationaal vertrouwen, succesvolle internationale samenwerking, en een relatief snelle technologische ontwikkeling. Ook is er in dit scenario een sterkere concentratie van bevolking en economie in de Randstad en enkele stedelijke regio's daarbuiten. In scenario Laag gaat een gematigde economische groei van 1 procent per jaar samen met een beperkte demografische ontwikkeling. Bij dit scenario zijn er in de wereld meer spanningen en conflicten, is het minder goed mogelijk om internationale afspraken te maken, en is er minder innovatie, waardoor de economische groei lager is. Ook kan de verhoging van de pensioenleeftijd het effect van de vergrijzing op de afname van de beroepsbevolking niet compenseren. In dit scenario zijn het migratiesaldo en de natuurlijke aanwas kleiner en zal de bevolking na 2030 krimpen."*¹⁵³

Klimaat

"Het scenario Laag wordt gekenmerkt door een geringe bereidheid tot internationale samenwerking. Er komt in dat scenario geen mondiaal klimaatakkoord en de ontwikkeling van CO₂-arme technologie gaat in een laag tempo. De olieprijsen liggen hoog in dit scenario (zie ook paragraaf 2.4). In scenario Hoog vindt juist een sterke internationale samenwerking plaats en komt de reductie van de CO₂-uitstoot sneller op gang. In dit scenario is verondersteld dat er rond 2025 een mondiaal klimaatakkoord wordt gesloten en dat er na 2030 sprake is van een mondiaal emissiehandelssysteem dat alle sectoren van de economie omvat. De ontwikkeling van CO₂-arme technologie gaat in een gematigd hoog tempo.

In de WLO 2015 is verondersteld dat het klimaatbeleid voor het autopark in beide scenario's primair leidt tot een zuiniger wordend fossiel aangedreven autopark, aangevuld met inzet van plug-in hybriden en inzet van biobrandstoffen. De ingroei van emissieloze auto's was bescheiden. Inmiddels zijn er voortschrijdende inzichten over het marktpotentieel van alternatieve aandrijftechnologie, met name van elektrische personenauto's. De afgelopen jaren is het aantal elektrische auto's snel gegroeid door een combinatie van het nationale stimuleringsbeleid, kostendalingen en een groter en kwalitatief beter wordend aanbod. Daarnaast zijn de CO₂ normen voor nieuwe personenauto's en bestelauto's in 2030 aangescherpt en zijn er CO₂-normen voor nieuwe vrachtwagens geïntroduceerd. De

¹⁵³ Planbureau voor de Leefomgeving (2021). ACTUALISATIE INVOER WLO AUTOPARK MOBILITEITSMODELLEN 2020. [Link](#).

gemiddelde CO₂-uitstoot per kilometer van nieuwe personenauto's en bestelauto's moet in 2030 respectievelijk 37,5 en 31 procent lager liggen dan in 2020. Voor vrachtauto's geldt een afname van 30 procent in diezelfde periode. Deze normen zijn strenger dan in de WLO 2015 was verondersteld.

Op basis van de huidige inzichten is dan ook de veronderstelling dat de CO₂-reductie bij mobiliteit, met name in WLO Hoog, in sterkere mate bereikt zal worden via een verdergaande elektrificatie van het autopark (ingroei van emissieloze technologie) dan in de WLO 2015 werd verondersteld. Bij gelijkblijvende aannames over de totale CO₂-reductie is daarmee de noodzaak om fossiel aangedreven auto's zuiniger te maken minder groot en ook de inzet van biobrandstoffen is lager ingeschat dan in de WLO 2015. Dat laatste wordt in de volgende paragraaf nader toegelicht. Dit alles leidt tot een andere samenstelling van de wagenparken en daarmee tot andere kentallen voor de kosten van autogebruik en de emissies van broeikasgassen en milieuverontreinigende stoffen.”¹⁵⁴

¹⁵⁴ Planbureau voor de Leefomgeving (2021). ACTUALISATIE INVOER WLO AUTOPARK MOBILITEITSMODELLEN 2020. [Link](#).

Bijlage 3 - Geïnterviewde partijen

Tabel B. 2 Geïnterviewde partijen

Partij
ANWB
Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat
RAI
TNO
VEMOBIN
VMS Insight



Postbus 4175
3006 AD Rotterdam
Nederland

Watermanweg 44
3067 GG Rotterdam
Nederland

T 010 453 88 00
F 010 453 07 68
E netherlands@ecorys.com

K.v.K. nr. 24316726

W www.ecorys.nl