

GOEDERENVERVOER

Inhoud

Samenvatting

| | |
|--|---|
| Batterij-elektrisch meest kansrijk en kostenefficiënt voor het goederenvervoer | 3 |
| Samen werken aan een duurzame toekomst | 3 |
| Wat doet Enpuls? | 5 |
| Wat kunt u nog meer lezen? | 5 |

1 Een extreem grote uitdaging

| | |
|--|---|
| Wat houden de klimaatdoelstellingen in? | 6 |
| Het goederenvervoer blijft voorlopig groeien | 7 |
| Type voertuigen die moeten verduurzamen | 8 |

2 Zo kunnen we de klimaatdoelstellingen halen

| | |
|---|----|
| De enige duurzame keuze: de elektromotor | 9 |
| De batterij is de enige juiste keuze als energiedrager voor de elektromotor | 9 |
| Extra voordelen van een batterij-elektrische aandrijflijn | 10 |
| Zorgen voor betaalbare en geschikte snellaadstations | 11 |
| Nederland Distributieland: onze voortrekkersrol | 12 |
| Is er wel voldoende waterstof? | 12 |
| Waterstofladder: inzet van groene waterstof ³ | 13 |
| Welke energiedragers zijn het meest geschikt? | 14 |

3 Samen werken aan een duurzame toekomst

| | |
|--|----|
| Wat kan de overheid doen? | 15 |
| Wat kunnen verladers en vervoerders doen? | 16 |
| Wat kunnen wagenproducenten en producenten van laadvoorzieningen doen? | 18 |

4 Next steps

| | |
|---|----|
| Business cases voor duurzaam vervoer | 20 |
| Eerste analyse ritafstanden goederenvervoer | 20 |

5 Wat doet Enpuls? 23

Samenvatting

Batterij-elektrisch meest kansrijk en kostenefficiënt voor het goederenvervoer

Met het vervoeren van mensen en goederen veroorzaken we in Nederland 21% van onze totale CO₂-uitstoot. Ongeveer de helft daarvan komt door goederenvervoer en zwaar transport over de weg. Op dit moment rijden deze voertuigen volledig op benzine, diesel en aardgas. Dat zijn brandstoffen gebaseerd op olie die lokaal CO₂ uitstoten. Ze zijn dus zeer belastend voor het klimaat. De verwachting is dat het goederenvervoer tot 2050 sterk zal groeien. De uitstoot van CO₂ en het gebruik van olie dreigen dus alleen nog maar toe te nemen.

Om de CO₂-uitstoot van zwaar vervoer terug te dringen en de klimaatdoelstellingen te halen, moet er veel veranderen in de logistieke processen, de voertuigen, de infrastructuur en het energiesysteem. Maar de logistieke sector is sterk kosten-gedreven en komt daarom moeilijk tot duurzame verandering. De sector vindt zero-emissie-vervoer (nog) geen haalbare optie, omdat de techniek van zero-emissievrachtauto's nog in de kinderschoenen staat en de betrouwbaarheid nog te wensen overlaat. Dat maakt de kosten hoog en zorgt voor extra risico's, bijvoorbeeld dat goederen niet geleverd kunnen worden. Hoewel de uitdagingen groot zijn, is het noodzakelijk om grote stappen te gaan zetten. Het doel: snel zorgen voor duurzame oplossingen in de logistieke sector én zero-emissiebestel- en vrachtauto's aankopen om zo in 2050 te komen tot zero-emissiegoederenvervoer. Versneld overstappen naar zero-emissiebestel- en vrachtauto's kan alleen als we het bijbehorende energiesysteem effectief organiseren. Voor Enpuls reden om hier serieus aandacht voor te vragen.

Onze visie

Om de klimaatdoelstellingen te halen, moeten in 2030 alle verkochte nieuwe bestel- en vrachtauto's in Nederland batterij-elektrisch zijn. Daarnaast moet er voldoende duurzaam opgewekte elektriciteit zijn en is het belangrijk dat er een infrastructuur is aangelegd om deze voertuigen te laden.

Voor welke visie staan wij?

- Elektrische aandrijving (motor) is de enige mogelijkheid om het transport helemaal duurzaam te kunnen maken;
- Nederland moet een voortrekkersrol op zich nemen. We hebben veel kennis op het gebied van elektrisch personenvervoer en versterken zo de positie van Nederland Distributieland;
- Batterij-elektrische voertuigen hebben de grootste operationele voordelen. De efficiëntie is hoog, de total cost of ownership is laag:
 - Voor waterstof is twee tot drie keer zoveel duurzame energie nodig vergeleken met batterij-elektrisch. De business case batterij-elektrisch is daarom beter.
 - Er zijn grote hoeveelheden waterstof nodig voor andere sectoren en zolang elektriciteit geen goed alternatief voor de lucht- en zeevaart is, moeten we dáár zoveel mogelijk duurzame brandstoffen inzetten.

Samen werken aan een duurzame toekomst

Overheden, marktpartijen en netbeheerders, iedereen moet aan de slag om te werken aan een duurzame toekomst. Daarbij heeft iedereen zijn eigen taak. Wie zou welke rol moeten oppakken?

Overheden: lokaal, nationaal en internationaal zullen de overheden moeten zorgen voor duidelijke langetermijnkaders en beleid (financieel en wet- en regelgeving).

De logistieke sector wil wel investeren, maar mist duidelijke langetermijnkaders en regie van overheden voor belastingen, subsidies en regelgeving. Die zijn nodig om richting te geven aan de juiste investeringsbeslissingen. Versnippering en gebrek aan focus zorgen voor vertraging bij het invoeren van zero-emissievoertuigen.

Marktpartijen (verladers en vervoerders): voor de overgang naar elektrische voertuigen moeten de verladers en vervoerders aanpassingen doorvoeren in de logistiek en de bijbehorende verdienmodellen.

Het vervangen van dieselloertuigen door elektrische bestel- en vrachtwagens is een noodzakelijke stap, maar niet genoeg voor het halen van de zero-emissiedoelstelling. Er is meer nodig. Zo moeten de binnenvaart en het spoor een groter aandeel krijgen, de logistiek moet slimmer worden, waarbij nieuwe ICT-oplossingen ingezet kunnen worden en het vervoersysteem efficiënter wordt ingericht. Het is van belang dat de opdrachtgevers (verladers) en uitvoerders van transport (transportbedrijven en logistieke dienstverleners) het voortouw nemen in elektrisch goederenvervoer. Zo wordt de logistieke sector gestimuleerd om duurzame oplossingen aan te bieden tegen lagere transportkosten. De logistiek zal zich daarbij moeten aanpassen. Elektrisch vervoer vraagt om een andere inrichting en organisatie van de logistieke ketens. De logistieke sector kent een grote verscheidenheid aan goederensoorten, voertuigtypen en ritkenmerken. Er zijn koploperbedrijven nodig om aan te tonen dat zero-emissie-goederenvervoer en lagere transportkosten mogelijk zijn door elektrisch goederenvervoer. Grote verladers die het voortouw nemen bij pilots met elektrische vrachtwagens kunnen het verschil maken. De opgedane kennis en ervaring zijn cruciaal voor de transitie naar zero-emissievervoer.

Marktpartijen (producenten en exploitanten): om te kunnen beschikken over voldoende voertuigen, moeten marktpartijen ervoor zorgen dat de levering van elektrische bestelwagens en vrachtauto's omhooggaat. Ook moet er een passende laadinfrastructuur komen voor het zware verkeer.

De eerste producenten hebben al een serieproductie aangekondigd voor batterij-elektrische bestel- en vrachtwagens en de eerste prototypes rijden al rond. Zij doen dus al praktijkervaring op maar batterij-elektrisch vervoer is pas grootschalig in te zetten als er voldoende vracht- en bestelwagens beschikbaar zijn en als de vereiste infrastructuur voor het laden aanwezig is. Hiervoor is het nodig dat producenten van batterij-elektrische bestel- en vrachtauto's vaart gaan maken met massaproductie. Voor laadpaalfabrikanten en -beheerders geldt dat de laadvoorzieningen op locaties moeten komen die goed passen binnen het logistieke proces en voldoen aan de juiste vermogensvraag. Daarnaast moet er meer worden ingezet op standaardisatie van technieken, het naleven van normen en het gebruik van open-protocollen.

Energiesector: de energiesector moet de vereiste aansluitingen regelen voor de laadinfrastructuur en zorgen voor duurzaam opgewekte elektriciteit.

Er is momenteel nog onvoldoende duurzame energie voor elektrisch rijden, helemaal voor het goederenvervoer. De focus ligt vooral op de energiebehoefte voor personenvervoer. En de duurzame energie die wel beschikbaar is, wordt niet optimaal benut. Voor maximale CO₂-reductie is het noodzakelijk om te rijden op duurzaam opgewekte elektriciteit. Daarvoor is een grote opschaling van productiecapaciteit voor duurzaam opgewekte energie essentieel. Bovendien is een aanpassing nodig van het elektriciteitsnetwerk: zodat op het juiste moment en op de juiste plaats duurzame energie leverbaar is.

Wat doet Enpuls?

Om het geschetste toekomstbeeld waar te maken, zal Enpuls zich richten op de volgende drie speerpunten:

1. Volledig elektrisch goederenvervoer is de toekomst

Enpuls zal overheden, marktpartijen en netbeheerders ondersteunen. Het doel: het elektrisch goederenvervoer stimuleren en zorgen voor het benodigde energiesysteem. Hierbij richten we ons vooral op het creëren van een gelijk speelveld voor partijen en het onaantrekkelijk maken van fossiele technieken, bijvoorbeeld door milieuzones in te stellen. We doen dit door actief onze visie uit te dragen en te zorgen dat deze partijen een duidelijke keuze maken voor volledig elektrisch goederenvervoer.

2. Er komt geschikte laadinfrastructuur voor elektrisch goederenvervoer

Enpuls zal stimuleren dat er een laadinfrastructuur komt die aansluit op de logistieke behoefte en die voldoet aan de technische eisen voor goederenvervoer. Zodat de vrachtauto's geladen kunnen worden waar en wanneer dat nodig is, met de juiste vermogens. Wij zorgen voor op feiten gebaseerde voorspellingen, zodat de aansluitingen voor laadinfrastructuur er op tijd zijn.

3. Laden is efficiënt en makkelijk

Landgrenzen mogen goederenvervoer niet beperken. Daarom stimuleren we (internationale) standaardisatie, normen en protocollen voor (slim) laden. We geven advies en delen kennis over beschikbare voertuigen en laadoplossingen. Ook geven we inzicht in die sectoren en segmenten waar het mogelijk is om elektrisch goederenvervoer - tegen aantrekkelijke kosten - snel in te voeren.

Wat kunt u nog meer lezen?

Deze rapportage volgt de hoofdlijnen van de visie van Enpuls zoals die staat in de samenvatting.

- **Hoofdstuk 1:** de extreem grote uitdaging van het klimaatakkoord van Parijs, daarbij zoomen we in op het goederenvervoer.
- **Hoofdstuk 2:** hoe kunnen we de klimaatdoelstellingen halen? Met een toelichting op de enige duurzame keuze.
- **Hoofdstuk 3:** wie moeten samen werken aan een duurzamer goederenvervoer? En hoe?
- **Hoofdstuk 4:** wat doet Enpuls? Een overzicht voor een gedifferentieerde aanpak per segment.
- **Bijlage:** een aantal grafieken met achtergrondgegevens die de ontwikkelingen in het goederenvervoer onderbouwen.



Een extreem grote uitdaging

Wat houden de klimaatdoelstellingen in?

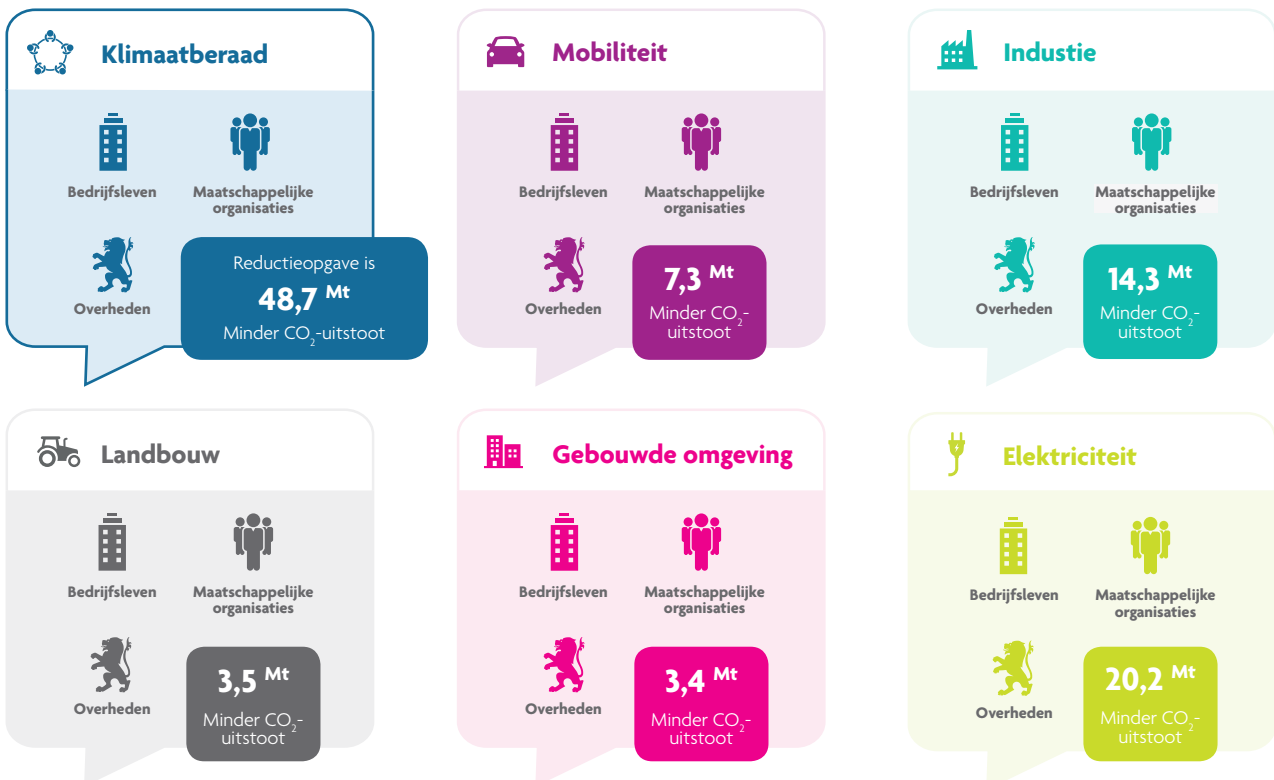
In het Klimaatakkoord van Parijs is vastgesteld dat de opwarming van de aarde beperkt moet blijven tot maximaal 2 graden Celsius in 2050. De CO₂-uitstoot door menselijk handelen is dus in 2050 praktisch tot nul teruggebracht en de energievoorziening is volledig duurzaam. Daarom zullen we stoppen met het gebruiken van aardgas en olie. De voorraden daarvan zijn eindig en we hebben inmiddels alternatieve duurzame bronnen. Fossiele brandstoffen kunnen we alleen nog gebruiken als we technieken ontwikkelen voor het afvangen en opslaan van CO₂.

Tussenstap: 2030

De Nederlandse regering heeft ervoor gekozen om 2030 in te lassen als 'tussenstap': we moeten ervoor zorgen dat de CO₂-uitstoot dan al met de helft is teruggedrongen (om precies te zijn 49% besparing ten opzichte van de uitstoot in 1990). Dit is een enorme inspanning voor de hele samenleving. Hoe lukt het ons om de elektriciteitsproductie duurzaam te maken en de uitstoot door industrie en verkeer en vervoer terug te dringen? Hieronder een overzicht van de doelstellingen voor 2030 per sector, uitgedrukt in Megaton CO₂-besparing.

Meer dan 100 partijen verlagen de CO₂-uitstoot van Nederland met **49%** ten opzichte van 1990 via het

Klimaatakkoord



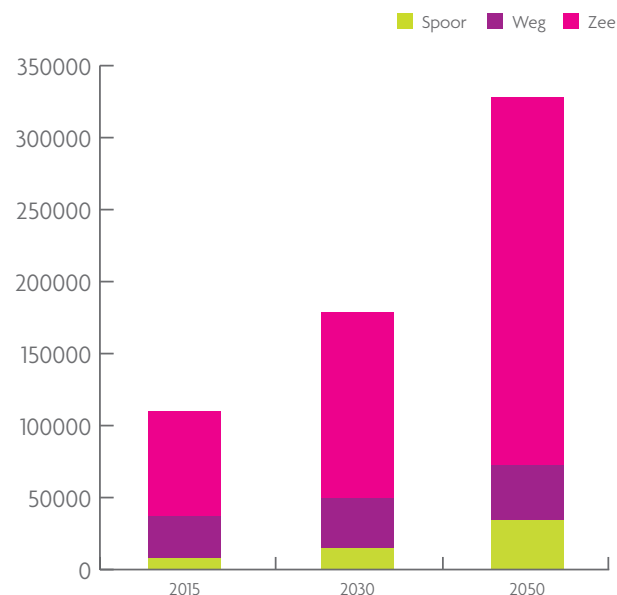
Figuur 1: Doelstellingen CO₂-reductie uit het Klimaatakkoord

Bron: Klimaattafels ezk

De uitdaging is extreem groot. Want veel tijd is er niet. En nieuwe technologieën moeten nog ontwikkeld worden. Bovendien hebben we te maken met heel veel verschillende transitiepaden. Zo moet de sector logistiek – dat is in 2017 vastgesteld – in 2050 minimaal 6 keer minder uitstoten dan in 1990. Nu, minder dan 2 jaar later, blijkt dat we dit cijfer al fors naar boven moeten bijstellen, willen we de doelstellingen uit het Klimaatakkoord halen. Het goederenvervoer loopt zelfs steeds forser achter op die klimaatdoelstellingen en versneld overstappen naar zero-emissie-goederenvervoer is een noodzaak.

Het goederenvervoer blijft voorlopig groeien

De reductie moet dus veel groter zijn dan eerder gedacht. Dat komt doordat het goederenvervoer steeds maar blijft groeien. Daarnaast is het nog wachten op de grootschalige introductie van technieken die het brandstofgebruik substantieel kunnen verminderen. De OECD heeft in 2017 berekend dat het vervoer van goederen, uitgedrukt in tonkilometers, wereldwijd nog met een factor 3 zal groeien tussen 2015 en 2050. In figuur 2 is deze groei weergegeven.

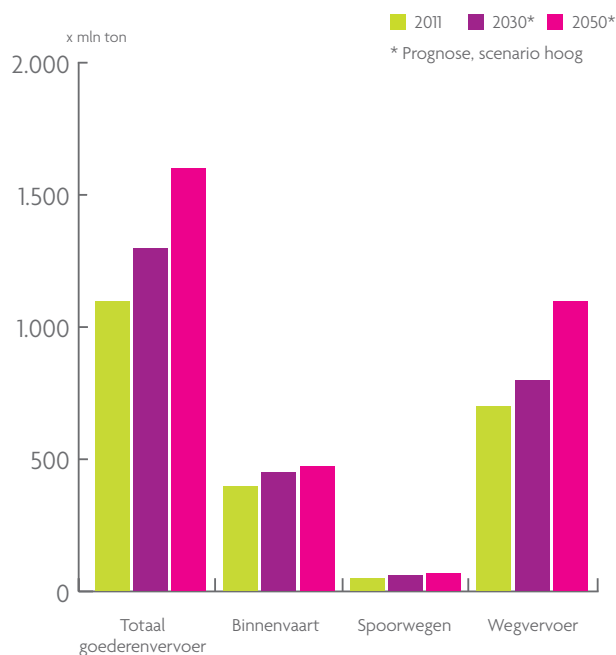


Bron: Statlink

Figuur 2: Verwachte mondiale groei goederenvervoer per vervoerwijze (miljard tonkilometer)

Met een dergelijke grote groei neemt het aandeel van transport in de totale CO₂-uitstoot verder toe. Vandaar dat de transportsector - mondiaal gezien - een van de meest uitdagende is. Hoe slagen we erin om zo de vereiste reductie van de CO₂-uitstoot te halen?

In Nederland is de verwachte groei van het goederenvervoer minder sterk, maar deze komt in 2050 toch nog altijd uit op meer dan 60%. Zie ook hieronder (3).



Bron: CPB/PBL

Figuur 3: Ontwikkeling goederenvervoer op Nederlands grondgebied

Wij gebruiken meer dan de helft van alle aardolieproducten die we in de wereld produceren voor transport. Voor al het transport over weg, water en door de lucht (behalve dan het elektrische spoorvervoer) hebben we fossiele brandstoffen nodig. De segmenten met de laagste uitstoot (binnenvaart en spoor) zijn de laatste twee decennia minder hard gegroeid dan het wegvervoer en de luchtvracht. Het aandeel van wegvervoer in de totale sector neemt weliswaar licht af, maar in absolute termen is er nog steeds sprake van een grote groei, zeker nu de economische groei weer op een hoog peil is. De verwachting is dat het goederenvervoer tot 2050 sterk zal groeien. De uitstoot van CO₂ en het gebruik van olie dreigen dus alleen nog maar toe te nemen.

Type voertuigen die moeten verduurzamen

Hieronder ziet u hoeveel goederen­voertuigen we in Nederland hebben en wat hun CO₂-uitstoot is.

Opvallend aan deze cijfers is het relatief grote aantal bestelwagens (6 keer zoveel als vrachtwagens) en de relatief grote uitstoot van tractoren en mobiele werktuigen. Deze laatste categorieën vormen ook wel een 'vergeten' groep: de uitdaging is daar misschien nog wel groter dan bij de vracht- en bestelwagens.

Van de ruim 850.000 bestelwagens zijn er eind 2018 ruim 2.700 elektrisch. Dit is 0,3 % van het totaal. Het aandeel elektrische vrachtwagens (met een laadvermogen > 3,5 ton) is nog veel lager: een kleine 100 elektrische trucks op een totaal van 136.000, ofwel minder dan 0,1 %.

Op dit moment rijden de voertuigen die worden ingezet voor het goederen­vervoer nagenoeg volledig op benzine, diesel en aardgas. Dat vereist een doorbraak én versnelling.

| Type voertuig | Aantal voertuigen | CO ₂ jaargemiddeld (ton/stuk) | CO ₂ jaar-totaal (megaton) |
|-------------------------------|-------------------|--|---------------------------------------|
| Bestelauto | 852.632 | 5,0 | 4,29 |
| Vrachtwagen (bakwagen) | 62.155 | 23,7 | 1,48 |
| Trekker/oplegger | 74.218 | 55,9 | 4,15 |
| Tractor | 79.198 | 12,8 | 1,01 |
| Mobiele werktuigen | 38.665 | 47,8 | 1,15 |

Bron: CBS



Zo kunnen we de klimaatdoelstellingen halen

Dat goederenvervoer stappen moet zetten om de klimaatdoelstellingen te halen staat buiten kijf. We moeten tempo maken. Versneld overstappen naar zero-emissie-bestel- en vrachtauto's kan alleen als we het bijbehorende energiesysteem effectief organiseren. Voor Enpuls reden om hier serieus aandacht voor te vragen.

Zo staat in onze visie dat in 2030 alle verkochte nieuwe bestel- en vrachtauto's in Nederland batterij-elektrisch moeten zijn. Daarnaast is er laadinfrastructuur nodig die aansluit bij de technische wensen van de vervoerders.

De enige duurzame keuze: de elektromotor

Vrachtwagens duurzamer maken kan volgens ons maar op één manier: met de elektromotor. Er is bestaan ook verbrandingsmotoren met een duurzame brandstof zoals groengas (bio-CNG en -LNG) of andere duurzame brandstoffen. Maar die hebben een zeer laag efficiëntieniveau. Ter vergelijking: een verbrandingsmotor heeft een efficiëntie van 35%, dat wil zeggen dat 35% van alle brandstof wordt omgezet in voortbeweging. De resterende 65% wordt omgezet in warmte. Bij een elektromotor is een efficiëntie te behalen tot ongeveer 90%¹. Dat is vele malen beter. De logistieke sector is sterk kosten-gedreven en de elektromotor zal op termijn een kostenvoordeel opleveren ten opzichte van een verbrandingsmotor.

Alternatief: verbrandingsmotor en het vergroenen van brandstoffen

Ook het vergroenen van de brandstoffen is een uitdaging. Het is mogelijk hernieuwbaar CNG te gebruiken, geproduceerd vanuit biomassa. Maar grootschalig gebruik van biomassa zal gaan concurreren met onze voedselketen. Daarom is aannemelijk dat deze optie niet geschikt is voor toepassingen in de mobiliteit of hooguit voor het verduurzamen van segmenten die - met de

huidige stand van de technologie - niet geschikt zijn voor elektrische motoren. Denk in de transportsector bijvoorbeeld aan vliegtuigen en zeeschepen.

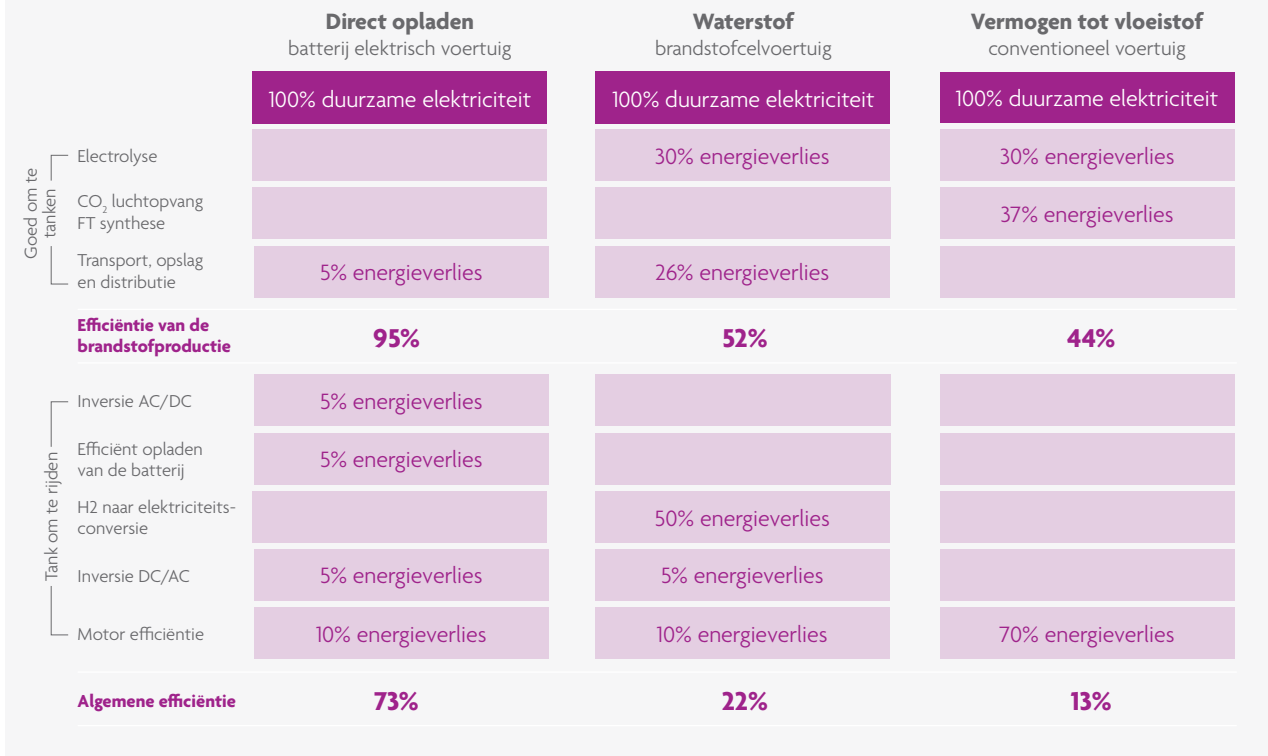
De batterij is de enige juiste keuze als energiedrager voor de elektromotor

Elektromotoren hebben elektriciteit nodig. Elektriciteit is op drie verschillende manieren in te zetten voor de aandrijving van voertuigen: direct in batterij-elektrische voertuigen of indirect door de energie te halen uit waterstof of door energie te halen uit synthetische vloeibare brandstoffen (power to liquid). Het energetisch ketenrendement van deze drie alternatieven verschilt sterk. Uiteindelijk gaat het erom hoeveel energie daadwerkelijk is om te zetten in de voortbeweging van de voertuigen. In figuur 4 staan drie verschillende aandrijflijnen. Deze gaan alle drie uit van 100% duurzame elektriciteit. Deze elektriciteit is bij batterij-elektrisch direct te gebruiken als energiedrager. Maar bij waterstof en power-to-liquid is er een extra omzetting nodig naar een andere energiedrager. Dit leidt tot een verlies van energie.

Hierbij gaan we niet uit van de mogelijkheid om blauwe waterstof te maken (dat wordt gemaakt uit aardgas en heeft dus nog altijd een fossiele grondstof nodig). Blauwe waterstof is alleen interessant als een tussenoplossing: bedoeld om de periode te overbruggen tot er een overstap mogelijk is naar volledig groene waterstofproductie.

¹Transport and environment: <https://www.transportenvironment.org/file/4477>

Auto's: Elektrische batterij verreweg het efficiëntst



Figuur 4: Vergelijking rendement batterij-elektrische en waterstofaandrijving

Bron: Transport & Environment

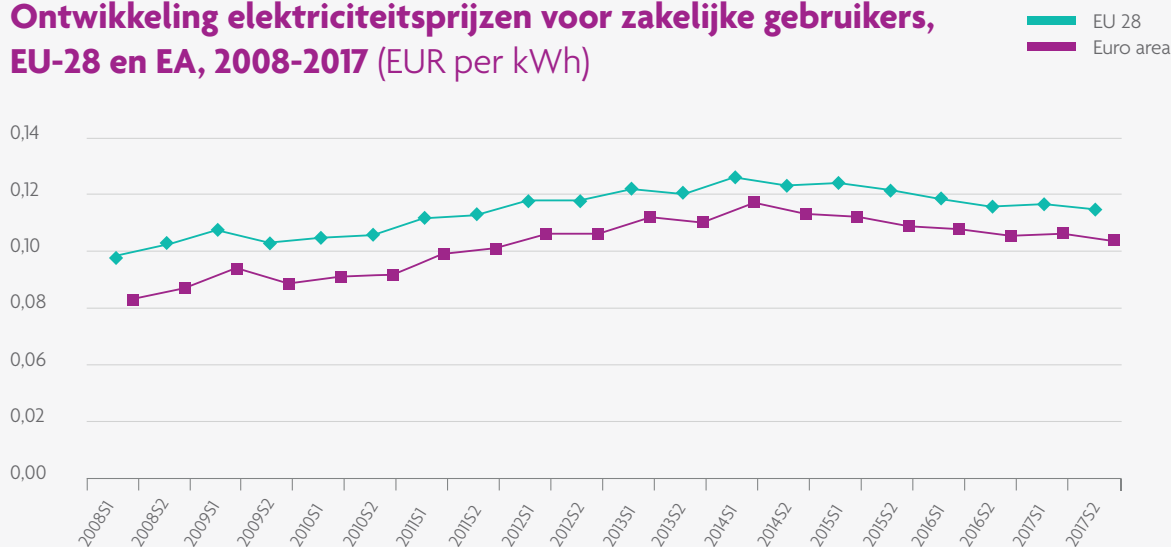
De batterij-elektrische en ook het waterstofvoertuig maken allebei gebruik van een elektromotor. Het waterstofvoertuig heeft een brandstofcel nodig en een batterij. De power-to-liquid variant maakt gebruik van een conventionele verbrandingsmotor. Uit figuur 4 blijkt dat de batterij-elektrische aandrijving veruit de meest efficiënte oplossing is voor transport. 73% van de duurzame elektriciteit resulteert bij elektrische aandrijving in voortbeweging. Dit is slechts 22% en 13% bij waterstof en power-to-liquid.

Dit betekent dat een waterstofvoertuig naar verwachting - operationeel gezien - niet goedkoper zal worden dan een volledig batterij-elektrische auto. Bij de omzetting van elektriciteit naar groene waterstof gaat 25-30% energie verloren. Omzetting van waterstof via een brandstofcel naar elektriciteit zorgt vervolgens voor 40% verlies. Voor een waterstofvoertuig is om precies te zijn twee tot drie keer zoveel duurzame energie nodig, vergeleken met batterij-elektrisch voertuig. Voor de sterk kosten-gedreven logistieke sector is de business case voor batterij-elektrisch dus beter.

Extra voordelen van een batterij-elektrische aandrijflijn

Batterij-elektrische aandrijflijnen hebben nog andere voordelen. Door het lagere aantal bewegende delen is er minder onderhoud nodig dan bij conventionele verbrandingsmotoren. De kosten zijn daardoor lager. Ook is rijden op elektriciteit - per kilometer - nu goedkoper dan met een energiedrager als diesel of waterstof. De kosten zijn vooral heel laag wanneer de elektrische vrachtwagen wordt opgeladen bij het depot/distributiecentrum of bij een klant. Dan geldt namelijk het grootverbruikstarief van elektriciteit. In Europa ligt de elektriciteitsprijs voor grootverbruikers rond de 10 tot 12 cent per kWh inclusief belastingen zie figuur 5. Dit is vergelijkbaar met de Nederlandse prijzen.

Ontwikkeling elektriciteitsprijzen voor zakelijke gebruikers, EU-28 en EA, 2008-2017 (EUR per kWh)



Figuur 5: Ontwikkeling elektriciteitsprijzen voor zakelijke gebruikers

Bron: Eurostat

| Energiedrager | Prijs per [mei 2019] | Efficiency | Prijs per km |
|--------------------------|----------------------|---------------------|--------------|
| Diesel | 1,48 per liter | 35 liter per 100 km | 0,52 per km |
| Groene waterstof* | 4,- per kilo* | 9,1 kilo per 100 km | 0,36 per km |
| Elektriciteit | 0,11 per kWh | 1,5 kWh per 1 km | 0,17 per km |

* Op dit moment kost groene waterstof nog 10 euro per kilo, verwachting is dat dit zal dalen tot 4 euro per kilo richting 2025/2030.

Daarnaast zullen de vrachtwagens grote batterijen krijgen. Nu zijn die nog relatief klein. Deze batterijen zullen zoveel mogelijk gebruikt worden in het goederenvervoer. Tegelijk is het mogelijk - door de batterijen slim te laden - energie van eigen zonnepanelen op te slaan in de batterijen van de vrachtwagen. De zelf opgewekte elektriciteit is zo optimaal te benutten en de kosten zijn nog lager.

Het rijden op elektriciteit - per kilometer - is nu al goedkoper dan met een energiedrager als diesel of waterstof. De total cost of ownership van batterij-elektrische voertuigen is hierdoor laag.

Zorgen voor betaalbare en geschikte snellaadstations

De huidige snellaadinfrastructuur is nog niet geschikt voor zwaar goederenvervoer. Dat komt door de hoge elektriciteitskosten, maar ook door het nog beperkte vermogen van de laders. Op dit moment is het mogelijk bij een snellaadstation te laden voor ongeveer 25 cent tot 60 cent per kWh met een vermogen van 50 tot 175 kW. Hogere vermogens komen eraan, maar het is nog niet duidelijk wat de prijs zal zijn van ultrahoge vermogens (350 kW tot 1 MW) voor zwaar goederenvervoer over langere afstanden. Als de prijs voor snelladen hoog blijft, kan dat een belangrijke barrière zijn voor de kosten-efficiënte logistieke sector. Ook is het nodig de inrichting van de snellaadstations aan te passen aan de trucks.

Nederland Distributieland: onze voortrekkersrol

Doordat Nederland ligt aan de Rijn-Scheldedelta kon ons land zich ontwikkelen tot de belangrijkste toegangspoort van Europa. Steeds grotere schepen voeren zeevracht tussen Noordwest-Europa en de rest van de wereld aan en af. Dat zorgt voor veel economische activiteit en beweging, in Rotterdam, maar ook in de havens van Amsterdam en Zeeland. Daarnaast heeft de luchthaven van Schiphol zich ontwikkeld tot een belangrijke hub in het intercontinentale vervoer. En dat is óók goed voor het wegvervoer. In totaal heeft bijna de helft van de uitstoot van het goederenvervoer in Nederland te maken met internationaal vervoer of transport in het achterland.

Aan logistieke knooppunten en netwerken geen gebrek. Vandaar dat we ook wel spreken van Nederland Distributieland. De logistieke sector genereert in Nederland meer economische activiteit per inwoner dan in andere Europese landen. De logistiek duurzamer maken is daarmee extra uitdagend. Het zware vervoer over de weg over lange afstanden is met de huidige stand van techniek nog niet eenvoudig elektrisch of op een andere manier groener te maken. Maar aan oplossingen wordt gewerkt. De Topsector Logistiek heeft de doelstellingen van Parijs omarmd. Duidelijk is dat Nederland de logistieke toppositie alleen kan behouden als de sector vol inzet op verduurzaming.

Dit vraagt wel om een voortvarende aanpak. Kennis en ervaring op het gebied van bus- en personenvervoer zullen helpen om de transitie van fossiel naar zero-emissie waar te kunnen maken. Maar hoe valt de kip-ei-situatie te

doorbreken? Het is een feit dat het relatief gemakkelijk is om technische oplossingen te bedenken voor elektrische personen- en bestelwagens. De uitdagingen van het elektrificeren van zware voertuigen zijn groter. Maar hier valt te leren van de bus-sector: de gewichts- en afstands-karakteristieken van vrachtwagens zijn vergelijkbaar met die van bussen. De snelle opmars van elektrische bussen in het stads- en streekvervoer laat zien dat heel veel kan als we erin slagen enkele technische belemmeringen te overwinnen. Tegelijkertijd is duidelijk dat de organisatie en financiering van het openbaar vervoer wezenlijk anders zijn dan die van het goederenvervoer (zie ook 'de logistieke sector' onder de hierna beschreven randvoorwaarden). Toch kan Nederland hier ook een voortrekkersrol nemen, juist ook vanwege het belang van de logistieke sector in ons land.

Is er wel voldoende waterstof?

Bij de energietransitie is het belangrijk niet alleen te focussen op één sector. Immers, het systeem moet veranderen. Daar krijgen veel sectoren mee te maken. Zoals te zien is in figuur 1 (pagina 6), ligt de grootste uitdaging bij de elektriciteitssector en bij de industrie. De elektriciteitssector kan redelijk eenvoudig verduurzamen door te kiezen voor zonne- en windenergie. Maar bij de industrie liggen grotere uitdagingen. Duidelijke voorbeelden hiervan zijn de staal- en kunstmestindustrie waar waterstof als grond- en hulpstof voor de productie essentieel is. Maar er is nog niet genoeg groene waterstof: dat maakt een omwenteling lastig.



Daarnaast zijn er nog vele andere sectoren die minder verduurzamingsmogelijkheden hebben vergeleken met de transportsector. Het platform voor duurzame energie 'Wattisduurzaam' heeft hiervoor een zogenoemde

waterstofladder: die geeft aan in welke volgorde Nederland groene waterstof zou moeten gebruiken zolang de productie nog niet grootschalig is.⁴

Waterstofladder: inzet van groene waterstof³

| Plaats | Wat | Alternatief | Wat |
|--------|--|-------------|---|
| 1 | Productie kunstmest | Geen | - |
| 2 | Chemie en productie van plastic | Beperkt | Biomassa |
| 3 | Onderzoek naar waterstof | Geen | - |
| 4 | Productie staal | In opkomst | Biomassa/recycling |
| 5 | Vliegen en varen (intercontinentaal) | Beperkt | Biomassa |
| 6 | Back-up voor wind en zonnestroom | Veel | Batterijen, pompcentrales, biomassa, biogas en kernenergie |
| 7 | Industriële proces warmte | Veel | Geothermie, concentrated solarpower, kernenergie, elektriciteit |
| 8 | Wegvervoer, binnenvaart en bouwmaterieel | Veel | Elektrisch, biobrandstof |
| 9 | Treinen, bussen en personenauto's | Veel | Elektrisch |
| 10 | Verwarmen, douchen en koken | Veel | Elektrisch, warmtenet |

Bron: wattisduurzaam - waterstofladder

³Wattisduurzaam: <https://www.wattisduurzaam.nl/17479/energie-beleid/de-waterstofladder-van-wattisduurzaam-wat-mag-op-waterstof/>

⁴Vanwege voortschrijdend inzicht tijdens deze studie, zijn enkele aanpassingen gedaan.

Welke energiedragers zijn het meest geschikt?

Ook binnen de transportsector zelf zijn er grote verschillen. De mogelijkheid tot verduurzaming wisselt per segment. Soms kan het relatief snel en makkelijk, zoals in het personenvervoer. Soms is het vele malen moeilijker.

Dit komt met name door de lange afstanden en/of het hoge gewicht. Voor de luchtvaart is het immers onmogelijk om onderweg accu's op te laden. Onderstaande tabel geeft voor de hoofdsegmenten in het vervoer aan wat op de middellange en lange termijn de meest voordehandliggende energiedragers zullen zijn.

| Type segment | Transitie energiedrager | Definitieve energiedrager |
|------------------------------|-------------------------|----------------------------|
| Personenvervoer | Elektriciteit | Elektriciteit |
| Wegvervoer (goederen) | Elektriciteit | Elektriciteit |
| Binnenvaart | Biobrandstof/LNG | Elektriciteit/Waterstof |
| Zeevaart | Biobrandstof/LNG | Biobrandstof/PtX |
| Spoorvervoer | Elektriciteit | Elektriciteit |
| Luchtvaart | Biobrandstof | Biobrandstof/Waterstof/PtX |



Samen werken aan een duurzame toekomst

Overheden, marktpartijen en netbeheerders: iedereen moet aan de slag om te werken aan een duurzame toekomst voor goederenvervoer. Daarbij hebben alle betrokkenen hun eigen taak. Wie zou welke rol moeten oppakken?

Wat kan de overheid doen?

Door het akkoord van Parijs is een energietransitie nodig. Dit vraagt veel van alle partijen: ze moeten op de lange termijn betrokken zijn én zich inzetten. Overheden zullen lokaal, nationaal en internationaal moeten zorgen voor duidelijke langetermijnkaders en beleid (financieel en wet- en regelgeving). Alleen dan is het mogelijk de juiste

keuzes te maken. Bedrijfseconomische en maatschappelijke belangen kunnen daarbij hand in hand gaan.

Rol van de overheid

De overheid moet niet alleen de kaders geven op het gebied van wet- en regelgeving. Ze is zelf ook een belangrijke partij op het gebied van - bijvoorbeeld - de infrastructuur en vervoer. De overheid kan het goede voorbeeld geven door alle eigen wagenparken te verduurzamen. Ze kan verder eisen stellen aan de leveranciers van transport en kan direct sturen op de aanleg van wegen, spoorlijnen en vaarwegen, inclusief de bijbehorende energie-infrastructuur. Het volgende figuur (7) geeft de rollen van de overheid - met het bijpassende instrumentarium - overzichtelijk weer voor de sector verkeer en vervoer.



Figuur 7: Overheidsrollen en beleidsinstrumenten

Bron: Kennisinstituut voor Mobiliteit

De belangrijkste rol van de overheid ligt op het terrein van wet- en regelgeving. Goede regels kunnen een grote impact hebben op de CO₂-uitstoot. Zo is in het Klimaatakkoord overeengekomen dat er in steden milieuzones komen. Dit zal leiden tot een versnelde en grootschalige invoering van elektrische bestel- en (lichte) vrachtwagens. Bedrijven krijgen - om de concurrentie eerlijk te houden - de garantie dat hun speelveld gelijk blijft. Ook de nieuwe EU-normen voor de CO₂-uitstoot van vrachtwagens (-15% in 2020 en -30% in 2030) zullen een belangrijke stimulans zijn voor de invoering van (batterij-)elektrische voertuigen. Daarnaast kunnen de prijzen voor het gebruik van de infrastructuur een groot effect hebben, zeker als die rekening houden met de CO₂-uitstoot van de vervoermiddelen. Lastig is wel dat politieke keuzes dit tot nu toe tegenhouden. In het regeerakkoord is afgesproken dat er een CO₂-heffing zal komen, analoog aan het Duitse tolsysteem (Maut). Met de opbrengsten is het mogelijk de verduurzaming van de vloot te versnellen.

De huidige financiële instrumenten van de overheid bestaan uit accijnzen, belastingen (zoals MRB, Eurovignet) en subsidies. De transportsector is bereid te investeren in nieuwe technologieën en brandstoffen. Maar ze willen wel zekerheid over de toekomstbestendigheid van het fiscale beleid. Ze willen hun investeringsbeslissingen baseren op van tevoren berekende business cases die niet na één of twee jaar veranderen, bijvoorbeeld doordat een subsidie-regeling wordt aangepast of ingetrokken. Recente ervaringen in het wegvervoer - met subsidiëring van LNG en LPG - hebben de roep om een betrouwbare overheid versterkt. Met een grootschalige transitie naar elektrische vrachtwagens zijn grote investeringen in materieel en laadvoorzieningen gemoeid. De bedrijfseconomische belangen zijn dus groot.

Marktpartijen (verladers en vervoerders): de logistieke sector

De logistieke sector is grofweg op te delen in twee groepen:

- Opdrachtgevers van transport (verladers, zoals producenten, retail en handelsbedrijven);
- Uitvoerders van vervoer (transportbedrijven, logistieke dienstverleners, op- en overslagbedrijven).

Voor de overgang naar elektrische voertuigen moeten de verladers en vervoerders aanpassingen doorvoeren in de logistiek en de bijbehorende verdienmodellen. Daarbij moeten we ons realiseren dat vervoer altijd een afgeleide is van andere economische activiteiten, zoals productie, handel en consumptie. Maatregelen in de logistieke sector raken dan ook de hele economie. Omgekeerd geldt dat veranderingen in de logistiek ook altijd leiden tot aanpassingen in de consumptie, handel en productie. Goedkoop transport wakkert de vraag naar vervoer aan.

Verladers besteden steeds vaker het vervoer uit aan logistieke dienstverleners, vaak inclusief alle regie. Deze vervoerders wijzen bij dit soort ingrijpende veranderingen vaak naar hun opdrachtgevers. Hierdoor komen veranderingen in de logistieke sector moeizaam tot stand. Traditionele oplossingen hebben de voorkeur boven ingrijpende systeemveranderingen. Daar komt bij dat (weg-)transport relatief goedkoop is. Vooral vergeleken met andere productiefactoren in de economie (zoals arbeid, ruimte) en als we kijken naar de prijzen van goederen. Voor bedrijven is het daardoor goedkoper om lage voorraden aan te houden en vaak te leveren en/of te produceren in lagelonenlanden. De lage transportkosten wegen ruimschoots op tegen de andere kosten. De keerzijde is wel: een hoge uitstoot van CO₂. Bovendien is er veel ruimte nodig voor opslag en veroorzaakt al dat transport veel files.

Door deze complexe context is verduurzamen moeilijk. Het is nodig alles uit de kast te halen om het vervoerssysteem goed te laten functioneren en (met zero-emissie) duurzaam te maken. Er zijn heel veel verschillende mogelijkheden. Denk bijvoorbeeld aan een aanpak 'aan de bron' door minder goederen te gaan vervoeren. Daarnaast is het zaak over te stappen op energie-efficiënt vervoer. Elektrisch spoorvervoer verdient de voorkeur boven weg en binnenvaart. Verder kan het vervoer op de weg nog efficiënter worden met bijvoorbeeld slimme laadtechnieken, windgeleiding, rijgedragbeïnvloeding, zuinige banden. En vervoerssystemen ('supply chains') zijn anders in te richten. Door de transportafstanden en gebruikte vervoermiddelen te veranderen, nemen de kosten en de uitstoot af. In het volgende figuur (8) zijn de verschillende maatregelengroepen in een schema gezet.



Transportbesparing



Modal shift



Voertuigefficiency



Transportefficiency



Brandstofefficiency

Figuur 8: Maatregelcategorieën CO₂-besparing

Veranderingen in de vervoersystemen, transportmiddelen en -afstanden zijn dus nodig om de overgang naar volledig (batterij-)elektrische voertuigen mogelijk te maken. Batterij-elektrische voertuigen hebben voorlopig nog minder laadvermogen dan vrachtwagens die op diesel rijden. Bovendien zijn de maximale ritafstanden korter. Het is zaak de logistieke ketens aan te passen om de vereiste transitie voor elkaar te krijgen. Met zero-emissievoertuigen is ook het mechanisme te doorbreken dat efficiencyverbeteringen in het wegvervoer automatisch leiden tot een grotere vervoervraag. Wel is een duidelijk onderscheid nodig tussen de verschillende typen transport en ketens. De lading, de voertuigtypen en de ritten zijn zeer divers en er zijn ook verschillende technische en organisatorische oplossingen mogelijk. Op pagina 22 is een aanzet te zien voor een segmentering.

Samenwerking tussen de verschillende partijen in de logistieke keten is een cruciale randvoorwaarde voor de overgang naar zero-emissieoplossingen. Punt is wel dat veel transporteurs nu werken op basis van kortlopende

contracten, of zelfs zonder contract met de verlader. Dat is geen goede basis voor investeringen in elektrisch vervoer. Het is belangrijk dat vervoerders in overleg gaan met hun opdrachtgevers over de kosten van elektrische voertuigen. Verladers zouden laadvoorzieningen aan moeten bieden en met hun vervoerders mee moeten denken over de vereiste aanpassingen van de organisatie van het vervoer (zoals andere planning, levertijden, frequenties). Het verlies aan laadvermogen door het hogere gewichten van batterijen is maar voor een beperkt deel van de vervoerstromen nadelig. Onderzoek uit 2014 laat zien dat van de gewichtscapaciteit gemiddeld rond de 50% wordt benut. Dat terwijl gemiddeld meer dan 80% van het volume wordt gebruikt. Met andere woorden: in veruit meeste gevallen zijn voertuigen eerder vol door het volume dan door het gewicht. Voor bepaalde segmenten (bulkgoederen zoals zand en grind die over korte afstanden worden vervoerd) zal extra voertuiggewicht wel leiden tot minder laadvermogen. En daarmee tot hogere kosten.

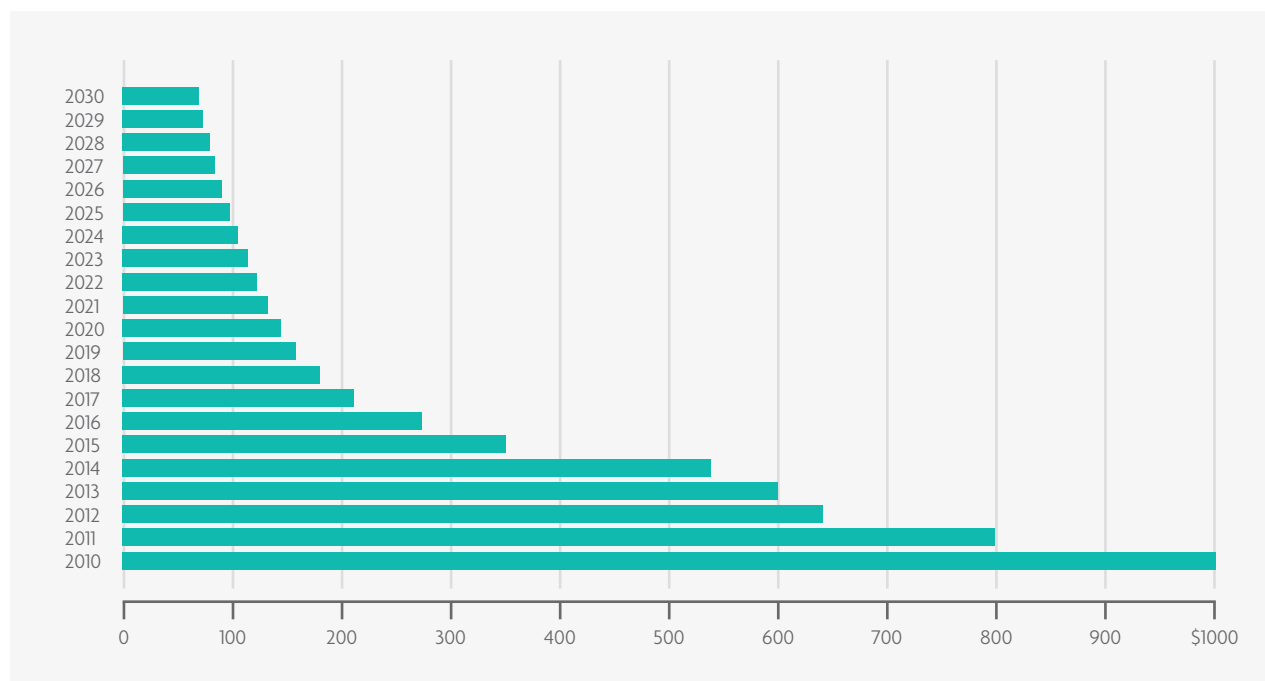
Marktpartijen (producenten van voertuigen en laadvoorzieningen): meer produceren!

Om te kunnen beschikken over voldoende voertuigen, moeten marktpartijen ervoor zorgen dat de levering van elektrische bestelwagens en vrachtauto's omhooggaat. Ook moet er een passende laadinfrastructuur komen voor het zware verkeer.

De elektrische vrachtwagen is nu nog relatief duur. Een vrachtwagen (semi-trailer) die op fossiele brandstof rijdt kost ongeveer 75.000 euro. Een elektrische Tesla Semi is verkrijgbaar vanaf 130.000 euro. Dit komt vooral doordat dit de eerste modellen zijn en doordat de batterijprijzen nog relatief hoog zijn. Om de prijs te laten dalen moet er een serieproductie op gang komen en moeten de

batterijprijzen dalen. Door het proces op te schalen en te standaardiseren dalen de kosten per vrachtwagen. Daarnaast is de actieradius van de elektrische vrachtwagens een uitdaging. De meeste volledig elektrische vrachtwagens kunnen nu ongeveer 100 - 200 kilometer rijden op één batterijlading. In sommige logistieke processen is dit voldoende, maar voor bijvoorbeeld internationaal wegvervoer is dit nog te beperkt. Als we kijken naar de prijsontwikkelingen van Lithium-ion batterijen zien we dat de prijs nog daalt, zie onderstaand figuur (9).

Verder is het belangrijk dat het gewicht van de batterij afneemt en dat de batterij minder of geen effect meer heeft op de lading van de vrachtwagen. De energiedichtheid van een batterij moet groter worden. Deze ontwikkelingen zijn te zien in figuur 10.

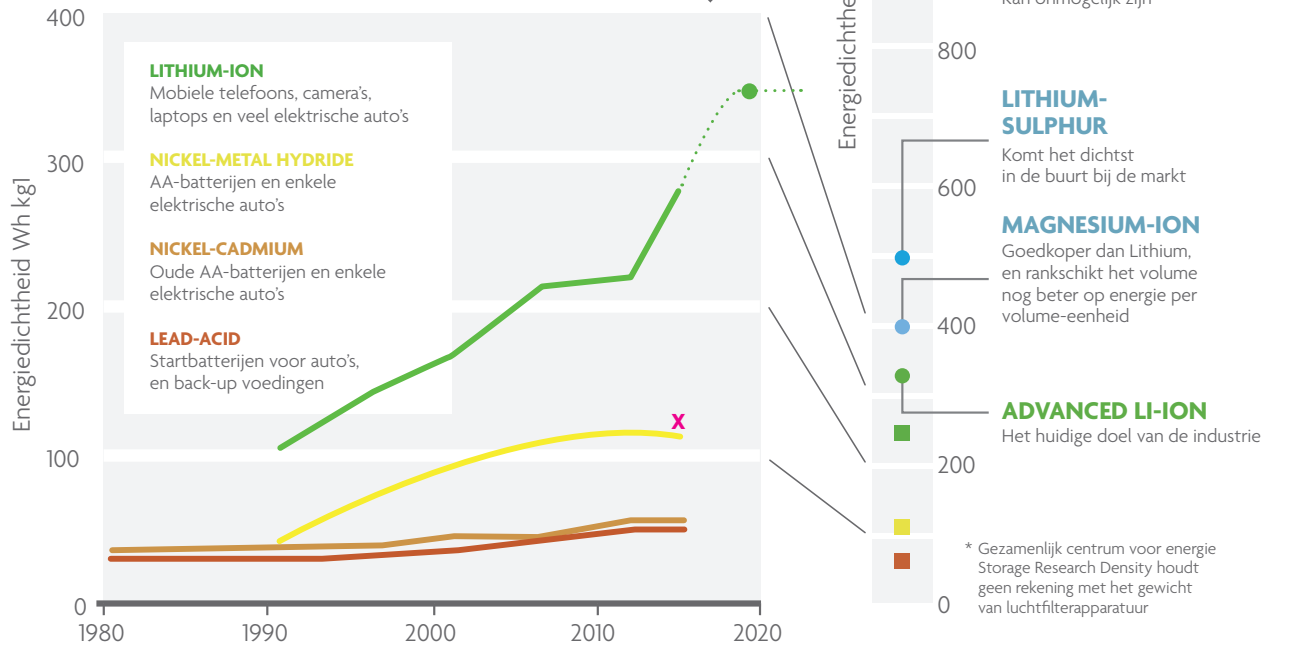


Figuur 9: Prijsontwikkelingen van Lithium-ion

Bron: BNEF

Powering up

Draagbare oplaadbare batterijen hebben de neiging om een energieopslaglimiet per gewicht te bereiken. Lithium-ion technologie heeft verschillende fases en typen doorlopen, maar het zal naar verwachting binnenkort een plafond bereiken.



Figuur 10: Ontwikkeling batterijen

Bron: C.-X. Zu & H. Li Energy Environ. Sci. 4, 2614–2624 (2011)/Avicenne

Er is ook een aparte laadinfrastructuur nodig. De huidige, al geïnstalleerde laadinfrastructuur is niet geschikt voor vrachtwagens, maar wel voor bestelbussen. Om ook vrachtwagens te kunnen laden is een hoger vermogen nodig. Dit kan zelfs oplopen tot een vermogen van 1 MW.

Energiesector

De energiesector moet de vereiste aansluitingen regelen voor de laadinfrastructuur en zorgen voor duurzaam opgewekte elektriciteit. Alleen elektrische vrachtwagens inzetten is niet genoeg. Om de voertuigen duurzaam te laten rijden is groene elektriciteit nodig.

Op dit moment komt de meeste elektriciteit uit kolen en gas. Niet echt duurzaam. Hoewel er steeds meer windmolens en zonnepanelen bijkomen loopt de verduurzaming van de elektriciteitssector achter op de doelen die in het Klimaatakkoord zijn gesteld. In 2017 was ongeveer 8,2% van de totale elektriciteitsvraag (van 3157 Peta Joule) duurzaam geproduceerd (met wind en zon). De verwachting is dat dit in 2030 ongeveer tweederde is. Dat moet ook om de duurzaamheidsdoelen te kunnen halen. Bovendien is een aanpassing nodig van het elektriciteitsnetwerk: zodat op het juiste moment en op de juiste plaats duurzame energie leverbaar is.

Next steps

Business cases voor duurzaam vervoer

Early adopters moeten nog hoge kosten maken om elektrische bestel- en vrachtwagens aan te schaffen en in te zetten. Hoewel de onderhoudskosten van elektrische voertuigen in principe lager zijn dan die van voertuigen met dieselmotoren, moeten we bij elektrische vrachtwagens rekening houden met een hogere uitval en - daardoor - hogere operationele kosten. Bovendien zijn er nog onvoldoende laadvoorzieningen beschikbaar. Bedrijven moeten goed inzicht krijgen in de kansen en mogelijkheden voor elektrisch vervoer. Daarbij is een perspectief nodig voor de langere termijn (na 2030). Zo worden investeringsbeslissingen makkelijker. Hierbij is het van belang dat er voor bedrijven transparante en objectieve informatie is over de kosten en operationele aspecten van elektrisch vervoer. Ook de nadelen rond het extra voertuiggewicht, de benodigde laadtijd en de actieradius moeten onderdeel zijn van de business case.

De overheid kan een aantal krachtige maatregelen nemen om de transitie naar zware elektrische goederenvervoertuigen te versnellen. Zo is het gebruik van dieselveertuigen te ontmoedigen met prijsprikkels door accijnzen en door heffingen op het gebruik van de infrastructuur. Door vervuulende technieken te belasten komen er inkomsten vrij om schone technieken versneld in te voeren. Met subsidies is het mogelijk de eerste bedrijven die met elektrische vrachtwagens gaan rijden financieel tegemoet te komen. Verder kunnen milieuzones - zoals nu worden ingericht (en gepland voor in de nabije toekomst) - een grote stimulans zijn voor zero-emissievoertuigen. Denk aan de Euro-6 zone in de Rotterdamse haven (2e Maasvlakte): bedrijven moeten daar versneld nieuwe voertuigen aanschaffen. Uiteraard is een belangrijke voorwaarde dat de techniek verder uitontwikkeld is en dat er voldoende laadvoorzieningen beschikbaar zijn.

Bedrijven zijn in principe geen tegenstander van ingrijpende overheidsmaatregelen, zolang de concurrentieverhoudingen maar niet verstoord worden. Het speelveld moet gelijk blijven. Het is belangrijk om er rekening mee te houden dat logistieke ketens in veel gevallen ook buiten Nederland werken. Er zijn dus niet alleen wettelijke kaders nodig van

de lokale en nationale overheden, maar ook van Europa. Hetzelfde geldt voor de ontwikkeling van standaarden en normen.

Eerste analyse ritafstanden goederenvervoer

Zoals eerder (onder 'Marktpartijen (verladere en vervoerders): de logistieke sector', pagina 16) al is gezegd, is de diversiteit aan ketens, segmenten, typen vervoer en partijen in het goederenvervoer zeer groot. Met een gesegmenteerde benadering is het mogelijk een concrete en efficiënte invulling te geven aan de vereiste 'dedicated' aanpak. Segmentering kan langs verschillende lijnen plaatsvinden: op basis van economische activiteit of sector, op basis van ladingkarakteristieken, op basis van voertuigtype of ladingdrager, of met een combinatie daarvan.

Een indeling die de Topsector logistiek gebruikt, maakt onderscheid tussen:

1. **stedelijk vervoer**
2. **internationaal en achterlandvervoer**
3. **het overige goederenvervoer**

Onder het stedelijk vervoer valt: pakketten, vers, bouwvervoer, retail, facilitaire en afvalstromen. Een deel van dit vervoer gebeurt met bestelwagens en lichte vrachtwagens. Binnen de twee andere hoofdgroepen (waarvoor meestal zware vrachtwagens worden ingezet) is onderscheid te maken tussen combinaties van ladingdragers en welke goederen vervoerd worden (container, bulk, consumenten-goederen, halffabricaten en vers). Tenslotte zijn er nog de mobiele werktuigen en tractoren. De logistieke profielen van deze segmenten zijn anders. De mogelijkheden om over te gaan op elektrisch vervoer zijn dat dus ook. In de volgende tabel zijn de logistieke profielen verder uitgewerkt. Er is een kwalitatieve inschatting gemaakt van de bedrijfseconomische aspecten (business case) en van de beschikbaarheid van technologie (rijpheid). In de laatste drie kolommen is vervolgens in kleur aangegeven op welke termijn de transitie voor dit segment kan plaatsvinden. Op basis hiervan kunnen marktpartijen en overheden duidelijke prioriteiten stellen en effectief aan de slag gaan met segment-specifieke maatregelen.

| Logistiek profiel | Aandeel CO ₂ | Aandeel bestelwag en | Aandeel zware vrachtwagen | Gem. ritafstand | Aantal stops/rit | Laad-en lostijd | Locaties stitstand | Business-case | Beschikbaarheid | Geschildt 2020 | Geschildt 2030 | Geschildt 2050 |
|---------------------------------------|-------------------------|----------------------|---------------------------|-----------------|------------------|-----------------|--------------------|---------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|
| Internationaal en achterland | 4,8 | | | | | | | | | | | |
| Bulk (nat en droog) | | 0% | 100% | 50-150 km | 1-2 | >60 min | H, W, K | -- | -- | | | |
| Consumentengoederen en halfabrikanten | | 0% | 90% | >150 km | 3-5 | >30 min | H, W, K | -- | -- | | | |
| Vers | | <5% | 75% | >150 km | 3-5 | >30 min | H, W, K | -- | -- | | | |
| Overig binnenlands | 2,6 | | | | | | | | | | | |
| Bulk (nat en droog) | | 0% | 100% | <100 km | 1-2 | >30 min | H, K | -- | -- | | | |
| Consumentengoederen en halfabrikanten | | 10% | 60% | 50-150 km | 3-5 | >30 min | H, K | -- | - | | | |
| Vers | | 10% | 60% | 50-150 km | 3-5 | >30 min | H, K | -- | -- | | | |
| Stad | 4,1 | | | | | | | | | | | |
| Pakketten en expres | | 75% | 25% | 50-100 km | >25 | <5 min | H | +/- | + | | | |
| Koel/vries | | 60% | 20% | 50-100 km | 5-25 | 5-10 min | H | - | +/- | | | |
| Retail en generalcargo | | 40% | 30% | <100 km | 5-25 | 10-30 min | H | - | + | | | |
| Afval | | 0% | 50% | 50-100 km | 5-25 | 5-30 min | H | - | - | | | |
| Facilitair | | 30% | 20% | 50-100 km | 5-25 | 5-10 min | H | - | +/- | | | |
| Bouwlogistiek | | 40% | 30% | <100 km | 3-5 | 10-60 min | H, K | - | - | | | |
| Mobiele werktuigen en tractoren | 2,1 | | | | | | | | | | | |
| Mobiele werktuigen | | nvt | nvt | 0-50 km | nvt | nvt | H, K | -- | -- | | | |
| Tractoren | | nvt | nvt | 0-50 km | nvt | nvt | H | -- | -- | | | |

H = ondertweg W= onderweg K= bij de klant

Tot slot

De energietransitie is een uitdaging. Ook voor het goederenvervoer. Sterker nog: doordat de sector steeds maar blijft groeien, lijken de problemen urgenter dan ooit. Wát er moet gebeuren is inmiddels duidelijk: om de klimaatdoelstellingen te halen, moeten in 2030 alle verkochte nieuwe bestel- en vrachtauto's in Nederland batterij-elektrisch zijn. Daarnaast moet er voldoende duurzaam opgewekte elektriciteit zijn en is het belangrijk dat er een infrastructuur is aangelegd om deze voertuigen te laden.

De vraag is alleen: hoe krijgen we dat voor elkaar? Overheden, marktpartijen en netbeheerders, iedereen moet aan de slag.

Enpuls wil de ontwikkelingen graag aanjagen en versnellen. We zijn ervan overtuigd dat volledig elektrisch goederenvervoer de toekomst is.

We zullen overheden, marktpartijen en netbeheerders optimaal ondersteunen om het elektrisch goederenvervoer te stimuleren en te zorgen voor het benodigde energiesysteem. Daarnaast zetten we ons in voor geschikte laadinfrastructuur voor elektrisch goederenvervoer en efficiënte en makkelijke vormen van laden.

Met dit document hopen we een eerste bijdrage te leveren aan de verduurzaming van het goederenvervoer. En... hier blijft het niet bij. We dagen u graag uit om mee te denken. Heeft u opmerkingen, adviezen of suggesties? We gaan graag met u in gesprek... of liever nog: aan het werk.

Want als we slim samenwerken en in oplossingen denken, krijgen we de verduurzaming van het goederenvervoer niet alleen op gang. Maar kunnen we écht de versnelling inzetten naar een duurzame toekomst.



Wat doet Enpuls?



Enpuls is een jonge, onafhankelijke organisatie van visionairs, businessdenkers en conceptontwikkelaars, die zich richten op versnelling van de energietransitie. Enpuls ontwikkelt onafhankelijke visies over de vraag hoe de energietransitie op een effectieve manier versneld en gerealiseerd kan worden. Vanuit deze visies zorgen we voor versnellingen door gevalideerde en schaalbare concepten of oplossingen te ontwikkelen voor de maatschappij. Zodat marktpartijen, netbeheerders en overheden hiermee verder kunnen. Om het geschetste toekomstbeeld rondom duurzaam goederenvervoer waar te maken, zal Enpuls zich richten op de volgende drie speerpunten:

Volledig elektrisch goederenvervoer is de toekomst

Enpuls zal overheden, marktpartijen en netbeheerders ondersteunen. Het doel: het elektrisch goederenvervoer stimuleren en zorgen voor het benodigde energiesysteem. Hierbij richten we ons vooral op het creëren van een eerlijk speelveld en het onaantrekkelijk maken van fossiele technieken, bijvoorbeeld door milieuzones. We doen dit door actief onze visie uit te dragen en te zorgen dat deze partijen een duidelijke keuze maken voor volledig elektrisch goederenvervoer.

Er komt geschikte laadinfrastructuur voor elektrisch goederenvervoer

Enpuls zal stimuleren dat er een laadinfrastructuur komt die aansluit op de logistieke behoefte en die voldoet aan de technische eisen voor goederenvervoer. Zodat de vrachtauto's geladen kunnen worden waar en wanneer nodig is met de juiste vermogens. Wij zorgen voor op feiten gebaseerde voorspellingen zodat de aansluitingen voor laadinfrastructuur er op tijd zijn.

Laden is efficiënt en makkelijk

Goederenvervoer mag niet door landsgrenzen worden beperkt. Daarom stimuleren we (internationale) standaardisatie, normen en protocollen voor (slim) laden. We geven advies en delen kennis over beschikbare voertuigen. Ook geven we inzicht in die sectoren en segmenten waar het mogelijk is om elektrisch goederenvervoer - tegen aantrekkelijke kosten - snel in te voeren.



Cijfers en tabellen

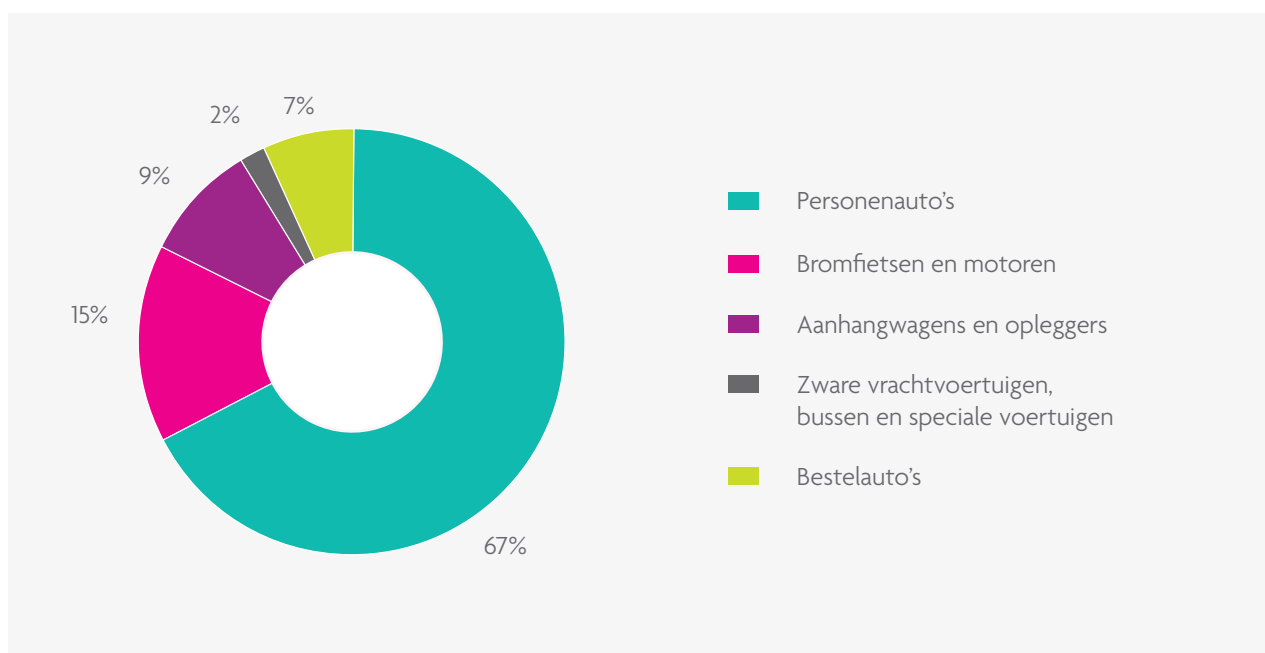
Cijfers die de ontwikkelingen in het goederenvervoer onderbouwen

Omvang goederenvervoer

| Motorvoertuigenpark | 2017 | 2018 |
|--|-----------|-----------|
| Motorfiets | 655.991 | 661.639 |
| Personenauto | 8.222.974 | 8.373.244 |
| Bestelauto | 852.632 | 883.350 |
| Vrachtauto (excl. trekker voor oplegger) | 62.155 | 62.581 |
| Trekker - oplegger | 74.218 | 77.075 |
| Speciaal voertuig | 59.940 | 59.371 |
| Bus | 9.822 | 9.914 |
| Aanhangwagen | 989.453 | 1.002.771 |
| Oplegger | 149.030 | 157.072 |

Bron: CBS

Nederlandse wegvoertuigen per 1 januari 2018



Bron: CBS



Type bestelauto's

| Categorie | Leeggewicht (kg) (diesel) | Laadvermogen | Aandelen in de vloot |
|--------------------|---------------------------|--------------|----------------------|
| Tweezitter | 1.500 | 700 | 36% |
| Middelgroot | 1.500 - 2.000 | 1.000 | 46% |
| Groot | 2.000 - 2.500 | 1.000 | 14% |
| Extra groot | 2.500 - 3.000 | 1.000-5.000 | 4% |

Bron: TNO, Elektrische bestelauto's in Nederland 2017-2022

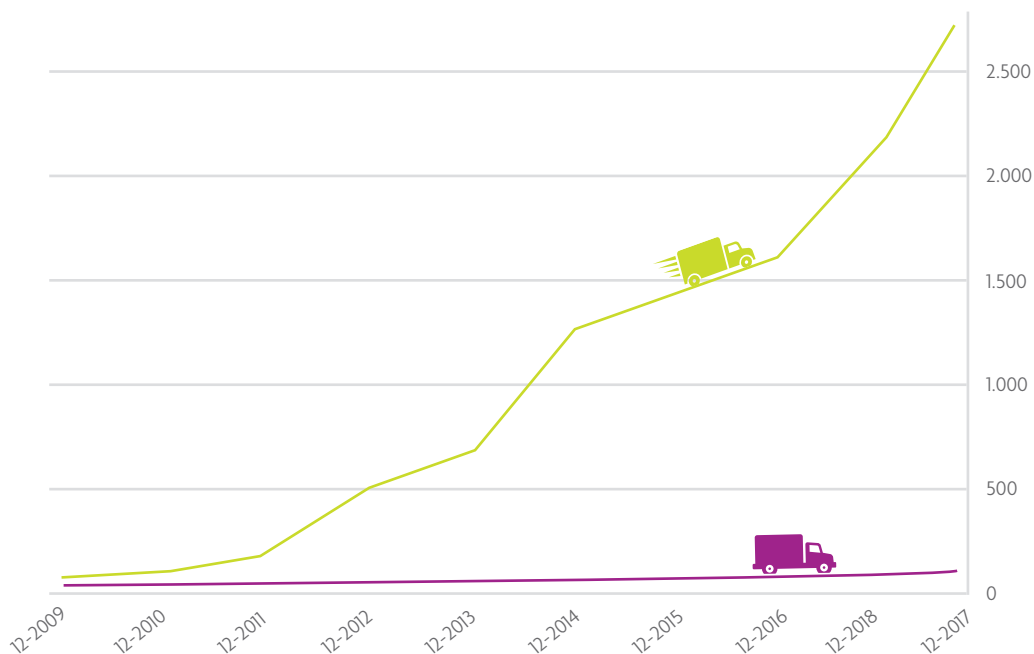
Omvang goederenvervoer

| Machine type | Aantal machines | CO ₂ jaar- gemiddeld (ton/stuk) | CO ₂ jaar-totaal (kiloton) |
|----------------------------------|-----------------|--|---------------------------------------|
| Landbouwtrekkers | 79.198 | 12,8 | 1.013,7 |
| Graafmachines | 15.180 | 28,3 | 429,6 |
| Laadschoppen | 8.369 | 50,5 | 422,6 |
| Generatoren, HDO | 1.035 | 63,1 | 65,3 |
| Generatoren, industrie | 392 | 165,2 | 64,8 |
| Generatoren, bouw | 1.617 | 33,7 | 54,5 |
| Dumpers | 556 | 56,3 | 31,3 |
| Bulldozers | 247 | 79,9 | 19,7 |
| Bronbemaalingspompen | 702 | 17,7 | 12,4 |
| Walsen | 1.117 | 10,8 | 12,1 |
| Ruw terreinheftrucks | 507 | 23 | 11,7 |
| Asfalt afwerkinstallaties | 247 | 43,6 | 10,8 |
| Trilplaten/stampers | 7.600 | 1,1 | 8,4 |
| Hoogwerkers | 1.007 | 5,7 | 5,7 |
| Asfaltfreemachines | 19 | 112,6 | 2,1 |
| Graaf-laadcombinaties | 70 | 25,9 | 1,8 |

Bron: TNO, De inzet van bouwmachines



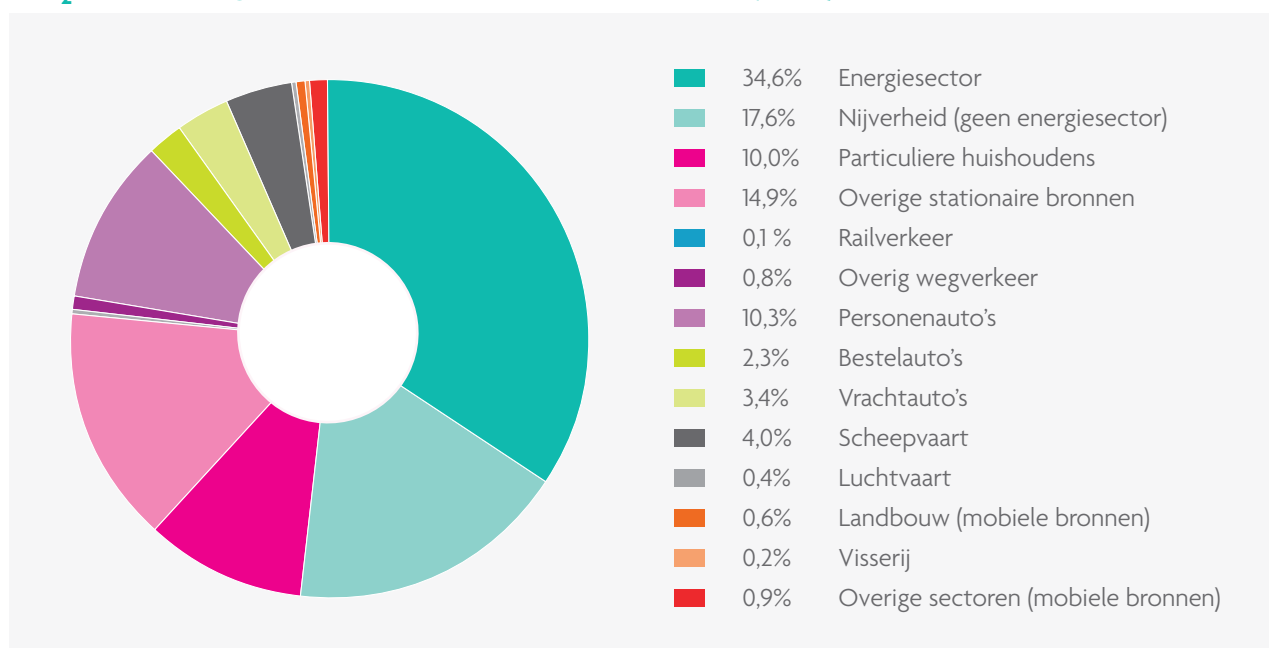
Ontwikkeling van het aantal commerciële elektrische voertuigen (vloot)



| | 12-2009 | 12-2010 | 12-2011 | 12-2012 | 12-2013 | 12-2014 | 12-2015 | 12-2016 | 12-2017 | 12-2018 |
|--|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Commercieel voertuig < 3,5 ton | 47 | 86 | 158 | 494 | 669 | 1.258 | 1.460 | 1.628 | 2.208 | 2.703 |
| Commercieel voertuig > 3,5 ton | 12 | 15 | 22 | 23 | 39 | 46 | 50 | 66 | 81 | 96 |

Bron: RVO

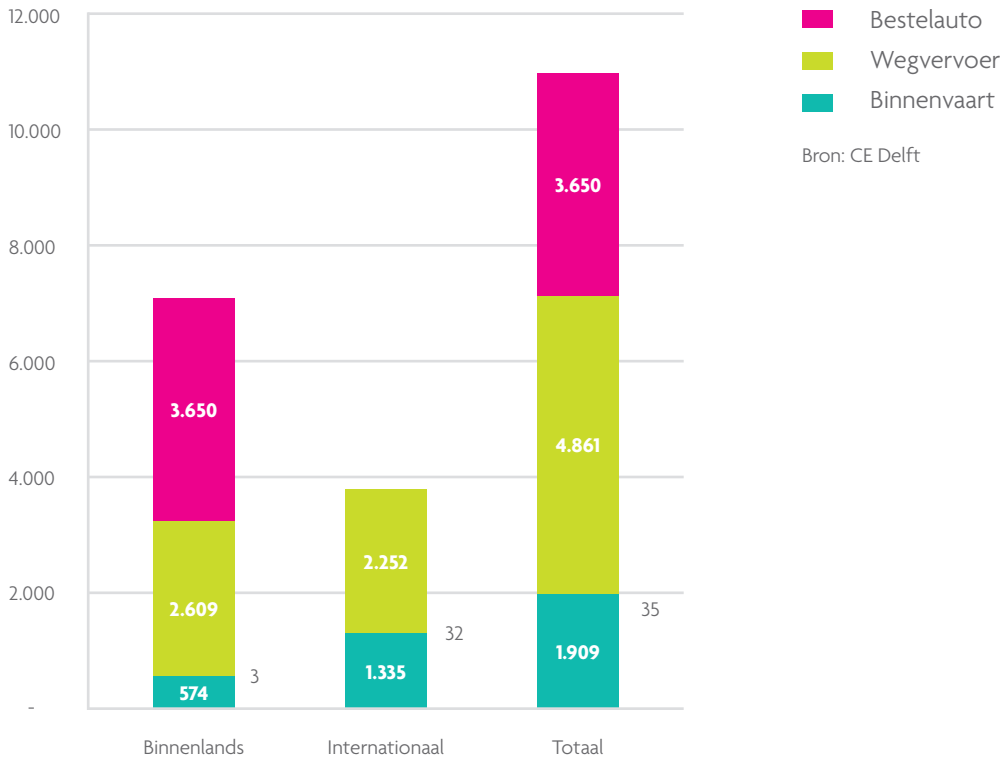
CO₂-uitstoot goederenvervoer in Nederland (2011)



Bron: CE Delft



CO2-emissies binnenlands en internationaal transport (kton/jaar)



CO₂-emissies (kton/jaar)

