

# Achtergrondrapport wagenparkanalyses bestel- en vrachtauto's

Beschrijving van uitgangspunten, modelinvoer en ramingen wagenparken  
bestel- en vrachtauto's ten behoeve van de KEV24

In opdracht van:

Planbureau voor de Leefomgeving

**Auteurs:**

Robert Kok (Revnex)  
Jasper van den Broek (Revnex)  
Amber Nusteling (PBL)  
Jordy van Meerkerk (PBL)

**Revnex**  
Rotterdam  
oktober 2024

# **Achtergrondrapport wagenparkanalyses bestel- en vrachtauto's**

## **Auteurs**

Robert Kok (Revnext)

Jasper van den Broek (Revnext)

Amber Nusteling (PBL)

Jordy van Meerkerk (PBL)

---

---

## Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>4</b>
1.1	Achtergrond	4
1.2	Modelactualisatie	5
1.3	Onzekerheden	5
1.4	Leeswijzer	6
<b>2</b>	<b>Beleidsuitgangspunten en modelaannames</b>	<b>7</b>
2.1	Beleidscontext	7
2.1.1	Europees beleid	7
2.1.2	Nationaal beleid: Fiscale regelgeving en subsidies	8
2.2	Modelaannames	9
2.2.1	Batterijprijzen	9
2.2.2	Energiedichtheid batterijen	12
2.2.3	Batterijcapaciteit, batterijgewicht, energieverbruik en actieradius EV's	13
2.2.4	Voertuigprijzen	16
2.2.5	Brandstofprijzen	18
2.2.6	Elektriciteitsprijzen, laadmix en laadtarieven	18
2.2.7	S-curve en overstapdrempels ZE-adoptie	20
<b>3</b>	<b>Effecten per scenario</b>	<b>23</b>
3.1	Effecten nieuwverkopen	23
3.2	Effecten wagenpark	24
	<b>Bijlage A: Effecten wagenparkmodel Revnext</b>	<b>26</b>
	Effecten wagenpark	26

---

# 1 Inleiding

## 1.1 ACHTERGROND

Revnext beschikt over beproefde bestel- en vrachtautowagenparkmodellen<sup>1</sup>, met openbare achtergrondrapporten met methoden en uitgangspunten, welke eerder zijn ingezet voor het onderzoek naar varianten voor de tariefstructuur van de vrachtwagenheffing (VWH), het afschaffen van de BPM-vrijstelling<sup>2</sup> voor bestelauto's van ondernemers en voor het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) ten behoeve van de Klimaat- en Energieverkenning 2023 (KEV23).

Voor de analyse van de KEV24 zijn er meerdere modelanalyses uitgevoerd met de bestel- en vrachtauto wagenparkmodellen van Revnext. De rekenmodellen zijn jaar-op-jaar modellen waarin modelinvoer, modelparameters en modeloutput kan worden in- en uitgevoerd per jaar tot en met 2060. Met deze modellen wordt onder andere de ingroei van zero emissie voertuigen (ZE-voertuigen) in het wagenpark, de CO<sub>2</sub>-emissies, het energieverbruik en de budgettaire effecten op de overheidsfinanciën geraamd. Voor de Klimaat- en Energieverkenning 2024 (KEV24) is de periode tot en met 2035 geanalyseerd met een doorkijk naar 2040.

De modelanalyses van Revnext vormen een onderdeel van een breder modelleninstrumentarium van het PBL. Zo worden bepaalde modeloutputs uit de wagenparkmodellen van Revnext gebruikt als invoer voor TREVA. De uiteindelijke CO<sub>2</sub>-ramingen voor bestel- en vrachtauto's in de KEV24 worden door het PBL geraamd, waarbij de modelresultaten van de wagenparkmodellen van Revnext de basis vormen en richtinggevend zijn voor de definitieve CO<sub>2</sub>-ramingen.

De beleidsuitgangspunten worden gecategoriseerd in vastgesteld, voorgenomen en geagendeerd beleid. Onzekerheden rond voertuig-technische-, markt- en prijsontwikkelingen worden gevarieerd in scenario's tegenwind, midden en meewind. Voor vastgesteld beleid (V) is alleen het middenscenario doorgerekend. Voor 'vastgesteld en voorgenomen beleid' (VV) zijn gevoeligheidsanalyses tegenwind/meewind naast het middenscenario doorgerekend. En met betrekking tot 'geagendeerd beleid' zijn er geen aanvullende beleidsmaatregelen voorzien relevant voor bestel- en vrachtauto's waardoor dit scenario niet van toepassing is. 'Dit resulteert in de volgende scenario's:

1. Vastgesteld beleid (KEV24-V-midden)
2. Vastgesteld en voorgenomen beleid (KEV24-VV-midden)
  - Onzekerheidsanalyse meewind (KEV24-VV-MW)
  - Onzekerheidsanalyse tegenwind (KEV24-VV-TW)

In dit rapport worden de beleidsuitgangspunten, modelinvoer en resultaten beschreven van bovengenoemde scenario's voor bestel- vrachtauto's. Het basispad KEV24 VV-midden geldt als centraal scenario en is de hoofduitkomst in de KEV24.

---

<sup>1</sup> Vrachtautomodel:

<https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2023/06/30/achtergrondrapport-vrachtautomodel-revnext>

Bestelautomodel:

<https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/prinsiesdag/documenten/rapporten/2022/09/20/achtergrondrapport-bestelautos>

<sup>2</sup> <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/prinsiesdag/documenten/rapporten/2022/09/20/bpm-effectenstudie-bestelautos>

---

## 1.2 MODELACTUALISATIE

De wagenparkmodellen zijn geactualiseerd en gekalibreerd op basis van feitelijke marktrealisaties tot en met kalenderjaar 2023. Naast feitelijke marktontwikkelingen tot en met 2023 zijn ook de meest recente onderzoeken benut om toekomstige ontwikkelingen zo goed mogelijk te onderbouwen. De geanalyseerde bronnen, bewerkingen en aannames worden in dit rapport nader beschreven.

De actualisatie geldt voor zowel het nieuwverkopen-model als het wagenpark-model. Dit betekent dat de omvang, samenstelling en kenmerken van de nieuwverkopen en het wagenpark (incl. import, export en sloop) opnieuw zijn geraamd. Daarnaast zijn ook de omvang, samenstelling en kenmerken van de voertuigkilometers opnieuw geraamd. Alle veranderingen hebben een doorwerking in de relevante modeloutputs, zoals de effecten op emissies en budgettaire effecten.

De volgende onderdelen zijn geactualiseerd:

- Nieuwverkopen en wagenpark
  - Omvang, samenstelling en kenmerken nieuwverkopen, naar brandstoffen-segmenten
  - Omvang, samenstelling en kenmerken wagenpark, import, export, sloop, naar brandstoffen-segmenten en leeftijdscohorten
  - Omvang, samenstelling en kenmerken voertuigkilometers en jaarkilometrages, naar brandstoffen-segmenten en leeftijdscohorten
- Belastingen en -tarieven: MRB, opcenten, BPM, energiebelasting (EB), accijnzen, vrachtwagenheffing (VWH), BTW
- Prijzen:
  - Constante prijzen in prijspeil 2023
  - Voertuigprijzen per brandstofsegment
  - Brandstof- en elektriciteitsprijzen
    - Inclusief prijseffect RED3 en ETS2
- Gewicht, verbruik en emissies ICEV en PHEV (WLTP en praktijk)
- EV kenmerken per segment
  - Batterijgrootte
  - Batterijprijzen
  - Verbruik en efficiency (WLTP en praktijk)
  - Actieradius (WLTP en praktijk)
  - Voertuiggewicht en energiedichtheid batterijen
  - Prijsopbouw / prijsstrategie fabrikanten
  - Laadmix (thuis, openbaar, werk, snel, depot) en laadprijzen per laadmixcategorie

## 1.3 ONZEKERHEDEN

Modellen zijn vereenvoudigde representaties van de werkelijkheid. De resultaten worden weergegeven aan de hand van een middenraming waarbij een onzekerheidsmarge geldt. Niet alle effecten in de automarkt kunnen (volledig) gemodelleerd worden en er zijn altijd voortschrijdende ontwikkelingen ten opzichte van de gemaakte aannames ten tijde van de modelupdate. Om meer inzicht te verkrijgen in de onzekerheid van bepaalde modelparameters zijn er ook lage/hoge scenario's opgesteld en doorgerkend voor het PBL.

---

---

#### 1.4 LEESWIJZER

Hoofdstuk 2 schetst de beleidscontext en modelaannames per scenario voor bestel- en vrachtauto's. Hoofdstuk 3 presenteert de geraamde effecten per scenario voor bestel- en vrachtauto's.

## 2 Beleidsuitgangspunten en modelaannames

### 2.1 BELEIDSCONTEXT

Het basispad houdt rekening met Europese en nationale beleidsmaatregelen die op dat moment waren vastgesteld of voorgenomen.

#### 2.1.1 Europees beleid

##### CO<sub>2</sub>-normen voertuigfabrikanten

In alle scenario's worden de CO<sub>2</sub>-normen voor fabrikanten meegenomen als vastgesteld beleid, zoals weergegeven in Tabel 1. De uitgangspunten met betrekking Europees bronbeleid worden vertaald naar een verwachte brandstofmix en prijsontwikkeling van nieuwe ZE-voertuigen en nieuwe conventionele voertuigen, waarmee fabrikanten invulling kunnen geven aan de te behalen emissienormen.

Tabel 1: CO<sub>2</sub>-normen<sup>3,4</sup> voertuigfabrikanten m.b.t. Europese nieuwverkopen.

CO <sub>2</sub> -normen	2025	2030	2035	2040
<b>Bestelauto's</b>	-15%	-50%	-100%	-100%
<b>Vrachtauto's</b>	-15%	-45%	-65%	-90%

De CO<sub>2</sub>-emissienormen gelden ten opzichte van een Europees gemiddelde referentiewaarde in het basisjaar 2020/2021. De norm is bindend voor het gewogen gemiddelde van alle voertuig-nieuwverkopen van een fabrikant in de EU. Het staat de fabrikant vrij hoe dit gemiddelde gerealiseerd wordt. Een fabrikant kan er bijvoorbeeld voor kiezen om nieuwe conventionele voertuigen zuiniger te maken, of om een steeds groter deel van de verkochte voertuigen zero emissie te laten zijn of een combinatie daarvan.

##### RED2 en RED3

De Europese RED2- en RED3-regelgeving<sup>5</sup> stuurt aan op een groter aandeel hernieuwbare energie in o.a. de mobiliteitssector. In Nederland wordt gestuurd op het behalen van de RED2/RED3 via de jaarverplichtingsystematiek voor brandstofleveranciers. Naarmate er meer (geavanceerde) hernieuwbare energie benodigd is (via bijmenging van biobrandstoffen of via verkrijgen van HBE/ERE-rechten), zullen de kosten voor brandstofleveranciers toenemen en als kostenopslag in de pomprijns terecht komen. Het RED2-beleid geldt als vastgesteld beleid en het RED3-beleid is meegenomen als voorgenomen beleid.

<sup>3</sup> [https://www.eea.europa.eu/en/analysis/indicators/co2-performance-emissions-of-new#:~:text=Regulation%20\(EU\)%202019%2F631,\(NEDC\)%20emission%20test%20procedure.](https://www.eea.europa.eu/en/analysis/indicators/co2-performance-emissions-of-new#:~:text=Regulation%20(EU)%202019%2F631,(NEDC)%20emission%20test%20procedure.)

<sup>4</sup> [https://climate.ec.europa.eu/eu-action/transport/road-transport-reducing-co2-emissions-vehicles/reducing-co2-emissions-heavy-duty-vehicles\\_en](https://climate.ec.europa.eu/eu-action/transport/road-transport-reducing-co2-emissions-vehicles/reducing-co2-emissions-heavy-duty-vehicles_en)

<sup>5</sup> [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/qanda\\_23\\_4755](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/qanda_23_4755)

## ETS2

De Europese ETS2-regelgeving<sup>6</sup> zorgt voor de beprijzing van emissierechten in de mobiliteitssector en gebouwde omgeving. Ook hier wordt een prijseffect in de pomprijs verwacht die in de totale brandstofprijspгноse van het PBL is meegenomen.

### 2.1.2 Nationaal beleid: Fiscale regelgeving en subsidies

#### Accijnzen

Het nieuwe Kabinet-Schoof is voornemens om de tijdelijke accijnsverlaging op benzine- en diesel met 1 jaar te verlengen tot en met 2025. Bij vastgesteld beleid vervalt de tijdelijke accijnsverlaging per 1-1-2025 en bij voorgenomen beleid vervalt deze per 1-1-2026.

#### Bestelauto's

In de bestelautomarkt zal de SEBA-subsidieregeling<sup>7</sup> voor de aanschaf van ZE-bestelauto's vanaf 2025 verdwijnen en vervalt vanaf 2025 de BPM-vrijstelling voor bestelauto's van ondernemers. De BPM wordt per 2025 gebaseerd op de CO<sub>2</sub>-uitstoot (WLTP) van het voertuig. Dit betekent dat dieselbestelauto's een BPM-heffing krijgen en ZE-bestelauto's niet. De MRB-vrijstelling voor ZE-bestelauto's zal per 2025 naar een 25%-tarief gaan en per 2026 naar een 100%-tarief net als dieselbestelauto's. Vanwege het hogere voertuiggewicht van ZE-bestelauto's zullen deze vanaf 2026 effectief zwaarder belast worden in de MRB dan vergelijkbare dieselbestelauto's.

#### Vrachtauto's

In de vrachtautomarkt wordt vanaf 2026 de VWH ingevoerd in combinatie met een meerjarenprogramma terugsluis. De AanZET-subsidieregeling<sup>8</sup> voor de aanschaf van ZE-vrachtauto's wordt in 2024-2025 via een voorfinancieringsconstructie via het Mobiliteitsfonds bekostigd vanuit de VWH-opbrengsten vanaf 2026. Als voorgenomen beleid is het concept meerjarenprogramma terugsluis<sup>9; 10</sup> meegenomen inclusief de jaarlijkse budgetten voor AanZET. Bij de beleidsuitgangspunten voor de vrachtautomarkt zijn er aanzienlijke verschillen in uitgangspunten, zoals weergegeven in Tabel 2.

Tabel 2: Beleidsuitgangspunten VWH-tariefstructuur en AanZET.

	Vastgesteld	Voorgenomen
<b>VWH</b>	Ja per 2026	
<b>Tariefstelling VWH</b>	Geen CO <sub>2</sub> -differentiatie, invulling zoals wet VWH uit 2022.	Met CO <sub>2</sub> -differentiatie cf. tariefstructuur 2 uit Revnext (2023) <sup>11</sup> , vasthouden na 2030
<b>Terugsluis</b>	Vastgesteld stimuleringspakket 2024-2025	Concept meerjarenprogramma t/m 2030, niet na 2030 doortrekken

<sup>6</sup> [https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets/ets2-buildings-road-transport-and-additional-sectors\\_en](https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets/ets2-buildings-road-transport-and-additional-sectors_en)

<sup>7</sup> <https://www.rvo.nl/subsidies-financiering/seba>

<sup>8</sup> <https://www.rvo.nl/subsidies-financiering/aanzet>

<sup>9</sup> [https://www.internetconsultatie.nl/terugsluis\\_vrachtwagenheffing/document/11595](https://www.internetconsultatie.nl/terugsluis_vrachtwagenheffing/document/11595)

<sup>10</sup> <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2023/07/14/bijlage-2-effectstudie-meerjarenprogramma-terugsluis>

<sup>11</sup> <https://www.rijksoverheid.nl/binaries/rijksoverheid/documenten/rapporten/2023/07/14/bijlage-4-effectstudie-tariefstructuur-vrachtwagenheffing-geredigeerd/bijlage-4-effectstudie-tariefstructuur-vrachtwagenheffing-geredigeerd.pdf>



---

---

## 2.2 MODELAANNAMES

### 2.2.1 Batterijprijzen

In Figuur 2 is de mondiale batterijprijsprognose (cell + pack) opgenomen o.b.v. BNEF 2023<sup>12</sup>. Deze prognose is volume-gewogen voor de totale wereldmarkt (alle regio's), alle sectoren (alle toepassingen: elektrische- en plug-in hybride elektrische auto's, bestel- en vrachtauto's, bussen, stationaire opslag) en alle chemische samenstellingen<sup>13</sup> (LFP, NMC, NCA). Op dit moment geldt dat batterijprijzen in China zo'n 10 tot 20% lager liggen dan in Europa en de VS. De hogere kosten in Europa komen door hogere productiekosten in Europa zelf en door de extra kosten wanneer goedkopere batterijen vanuit Azië naar Europa geïmporteerd worden. Daarnaast geldt op dit moment dat LFP de laagste prijs heeft en NMC de hoogste (+30% t.o.v. LFP). Verder geldt dat de batterijprijs voor personen- en bestelauto's onder het mondiale gemiddelde ligt en voor vrachtauto's boven het mondiale gemiddelde ligt. Voor personen- en bestelauto's wordt uitgegaan van het mondiale gemiddelde omdat de lagere prijs voor personen- en bestelauto's wordt opgeheven door de hogere kosten in Europa, waardoor het mondiale gemiddelde representatief is voor de Europese personen- en bestelauto's. Voor vrachtauto zijn afwijkende aannames passend bij de hogere batterijprijzen in dit segment.

De mondiale gemiddelde prijs van lithium-ion batterijen daalt naar verwachting van \$161 per kWh in 2022 naar \$80/kWh in 2030 en vervolgens naar \$64 per kWh in 2035. Voor de raming van het middenscenario na 2035 en ten behoeve van de onzekerheidsanalyses rondom het middenscenario is de methodiek voor toekomstige batterijprijzen van BNEF gereproduceerd en uitgebreid richting 2040. De methodiek is gebaseerd op een learning rate die aangeeft met welke factor de batterijprijs daalt bij een verdubbeling van de cumulatieve vraag (en productie). De historische learning rate bedraagt 17% en betekent dat de batterijprijs 17% daalt bij iedere verdubbeling van de cumulatieve mondiale productie. Er is gevarieerd met een bandbreedte van +/-2% rond de gemiddelde learning rate (LR) van 17%, zodat er gerekend wordt met 19% bij scenario's met een hoge mate van technologische ontwikkeling en 15% bij een lage mate van technologische ontwikkeling. Daarnaast is voor de prognose van de cumulatieve mondiale vraag naar batterijcapaciteit gerekend met twee toekomstscenario's van BNEF<sup>14</sup>:

- Economic Transition Scenario (ETS):
  - Trendmatige voortzetting o.b.v. technologische- en economische trends en marktontwikkelingen
  - Geen nieuw klimaatbeleid verondersteld. Europees bronbeleid is van toepassing maar andere delen van de wereld lopen achter qua transitie en adoptie van ZE-voertuigen waardoor het mondiale wagenpark niet 100% ZE is in 2050.
  - Dit scenario vormt de ondergrens van wat er op dit minimaal verwacht wordt qua batterijproductie richting 2050.
- Net Zero Scenario (NZS):
  - Europees bronbeleid is van toepassing maar in andere delen van de wereld worden nu ook versnelde routes verondersteld qua transitie en adoptie van ZE-voertuigen

---

<sup>12</sup> BloombergNEF (2023). 2023 Lithium-Ion Battery Price Survey.

<sup>13</sup> LFP is lithium iron phosphate, NMC is lithium nickel manganese cobalt oxide en NCA is nickel cobalt aluminum oxide

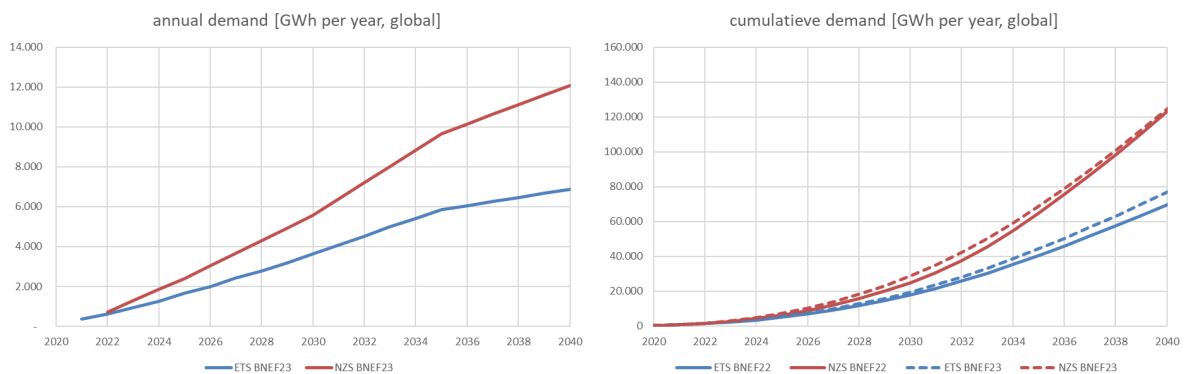
<sup>14</sup> BloombergNEF (2023). Long-Term Electric Vehicle Outlook 2023.

(nieuwverkopen zo'n 10-15 jaar eerder naar 100% ZE) waardoor het mondiale wagenpark 100% ZE is in 2050.

- Dit scenario vormt een ambitieus pad van wat er verwacht wordt qua batterijproductie richting 2050 om mondiaal op 'net zero' uit te komen.

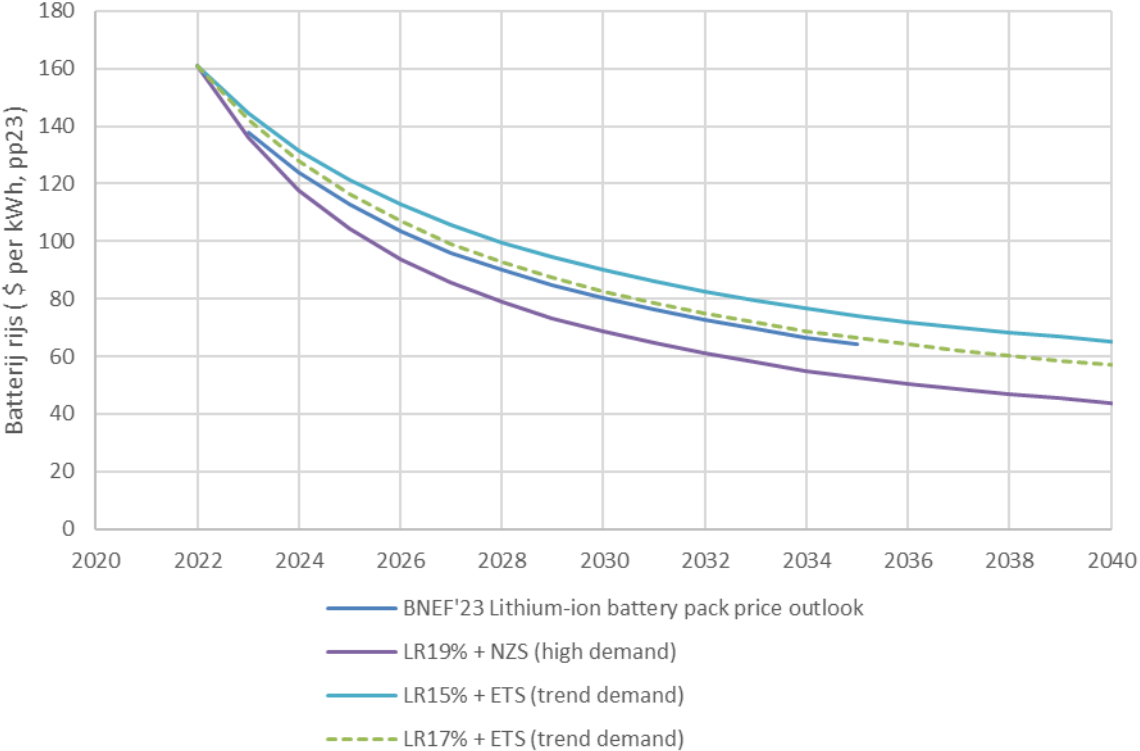
Figuur 1 laat zien hoe de jaarlijkse en cumulatieve mondiale vraag naar batterijcapaciteit zich ontwikkelt in de twee scenario's. Deze bandbreedte qua vraagontwikkelingen is vervolgens gecombineerd met de bandbreedte qua learning rate om tot een hoge- en lage batterijprijsontwikkeling te komen. Het hoge scenario gaat dus uit van een learning rate van 19% in combinatie met het NZS-scenario, het lage scenario gaat uit van een learning rate van 15% in combinatie met het ETS-scenario. Het middenscenario voor de KEV24 gaat uit van het ETS-scenario en een geobserveerde learning rate van 17%.

Figuur 1: jaarlijkse en cumulatieve vraag naar batterijcapaciteit wereldwijd.

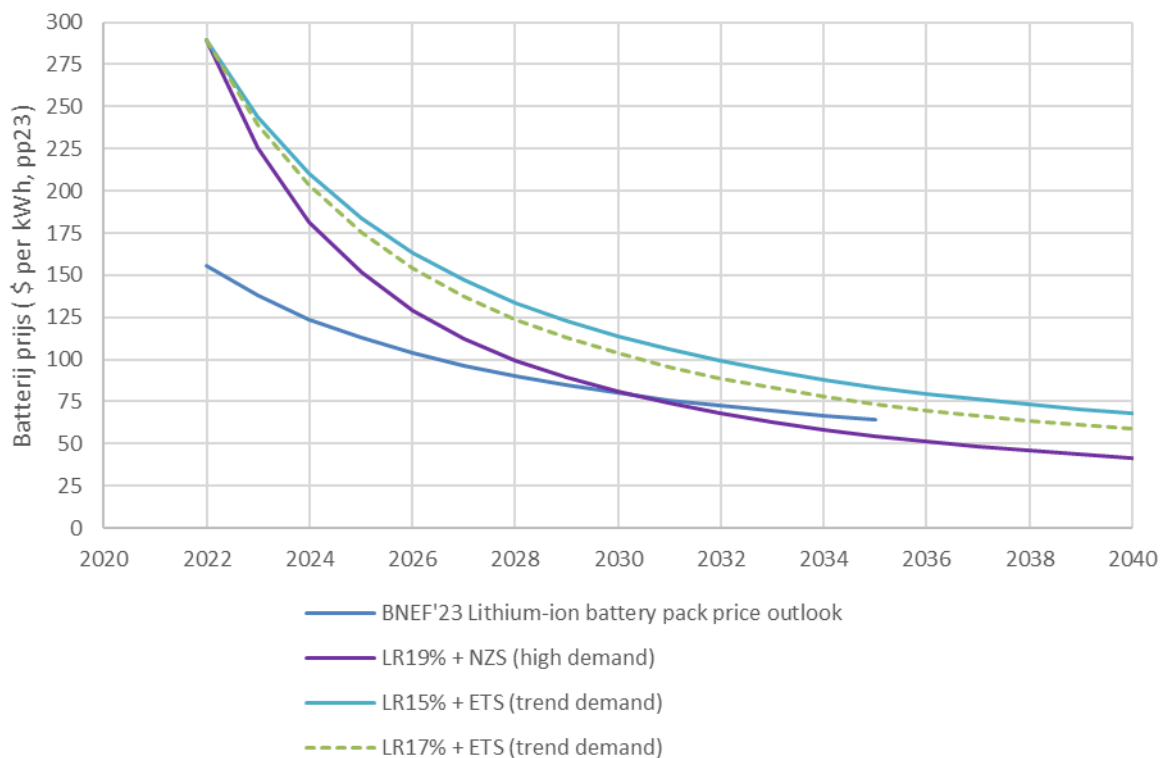


Figuur 2 laat de batterijprijsprognose zien die gebruikt is voor personen- en bestelauto's. In 2030 varieert de batterijprijs tussen \$69 en \$90 per kWh en in 2040 tussen \$44 en \$65 per kWh. Figuur 3 laat de batterijprijsprognose zien die gebruikt is voor vrachtauto's. Hierin is te zien dat richting 2035 de batterijprijzen van vrachtauto's sterk zullen dalen en in de buurt zullen komen van de batterijprijzen van personen- en bestelauto's. In 2022 lag de batterijprijs met \$290 per kWh nog bijna twee keer zo hoog als bij personen- en bestelauto's, terwijl deze naar verwachting daalt naar \$81 tot \$114 per kWh in 2030 en \$42 tot \$68 per kWh in 2040.

Figuur 2: aannames batterijprijsontwikkelingen tot 2040, toegepast bij personen- en bestelauto's.



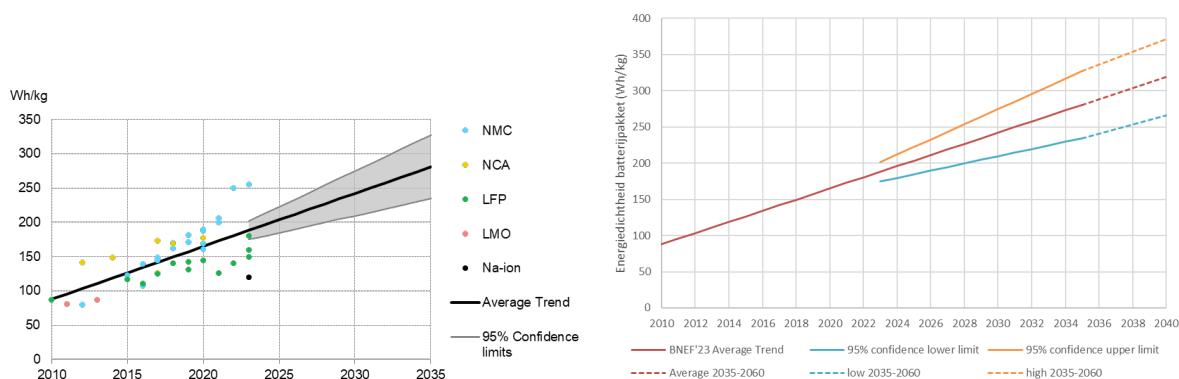
Figuur 3: aannames batterijprijsontwikkelingen tot 2040, toegepast bij vrachtauto's.



### 2.2.2 Energiedichtheid batterijen

De energiedichtheid van batterijen heeft invloed op het gewicht, de verbruiksefficiency en actieradius van voertuigen. De linker grafiek in Figuur 4 laat zien dat de (goedkopere) LFP-batterijen een lagere energiedichtheid hebben dan de (duurdere) NMC-batterijen. In alle batterijsoorten neemt de energiedichtheid toe. De energiedichtheid neemt naar verwachting toe van gemiddeld 180 Wh/kg in 2022 naar 281 Wh/kg in 2035. In de scenario's tegenwind/meewind ligt de energiedichtheid circa 16% lager/hoger. Dit geeft de bandbreedte 234 tot 327 Wh/kg in 2035. De rechter grafiek in Figuur 4 laat zien hoe de ontwikkeling van de energiedichtheid is geëxtrapoleerd en met welke bandbreedte er gerekend wordt in de scenario's tegenwind/meewind in de wagenparkmodellen. Na 2035 is de procentuele bandbreedte rond de middenraming constant gehouden.

Figuur 4: prognose ontwikkeling energiedichtheid batterijen elektrische voertuigen tot 2040.

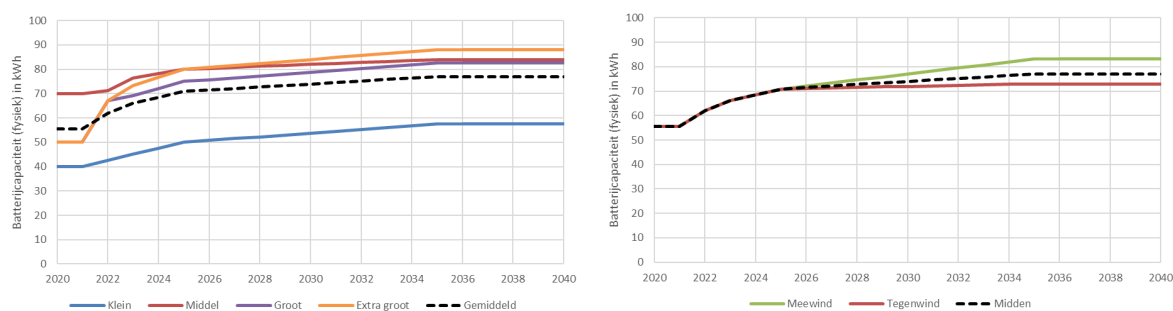


Links: BNEF23 prognose tot 2035. Rechts: aannames tegenwind/midden/meewind tot 2040 in wagenparkmodellen.

### 2.2.3 Batterijcapaciteit, batterijgewicht, energieverbruik en actieradius EV's

De gemiddelde batterijcapaciteit van ZE-bestelauto's is afgelopen jaren toegenomen tot circa 66 kWh en neemt naar verwachting licht toe de komende jaren tot 77 kWh in 2035. Fabrikanten bieden vaak verschillende batterijgroottes aan per voertuigmodel. Ondernemers maken afwegingen tussen kosten, actieradius en inzetbaarheid en mogelijkheden om onderweg bij te laden. In de modellering wordt onderscheid gemaakt tussen de fysieke- en bruikbare batterijcapaciteit. De fysiek capaciteit is relevant voor het voertuiggewicht en de kosten van de batterij. De bruikbare capaciteit is relevant voor de actieradius. In Figuur 5 (links) is per segment de batterijcapaciteit weergegeven voor het middenscenario van bestelauto's<sup>15</sup>. In Figuur 5 (rechts) is te zien welke aannames in de gevoeligheidsanalyses tegenwind/meewind zijn gemaakt.

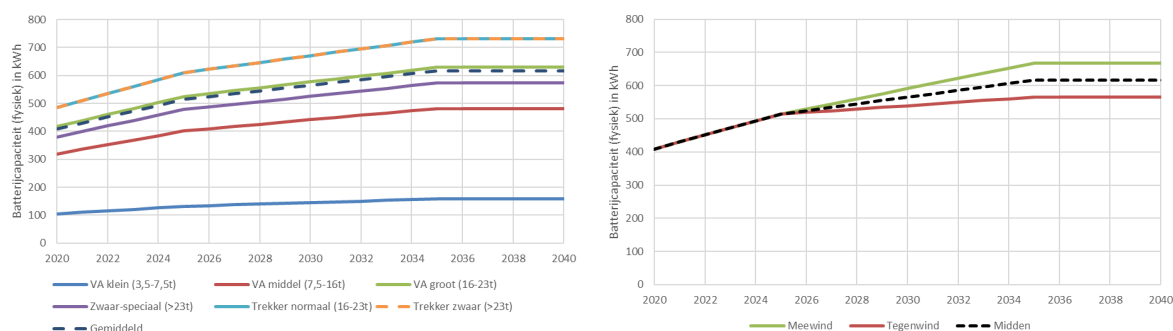
Figuur 5: prognose gemiddelde batterijcapaciteit ZE-bestelauto's tot 2040.



Links: Middenscenario per segment. Rechts: gewogen gemiddeld in tegenwind/midden/meewind.

De markt van ZE-vrachtauto's zit in een priller marktstadium dan ZE-bestelauto's, maar ook hier wordt het aanbod steeds groter en neemt de batterijcapaciteit toe. Naar verwachting neemt batterijcapaciteit de komende jaren toe tot gemiddeld ruim 600 kWh in 2035 zie Figuur 6. In de scenario's tegenwind/meewind wordt met circa +/-8% lagere/hogere batterijcapaciteit rekening gehouden.

Figuur 6: prognose gemiddelde batterijcapaciteit ZE-vrachtauto's tot 2040.



Links: Middenscenario per segment. Rechts: gewogen gemiddeld in tegenwind/midden/meewind.

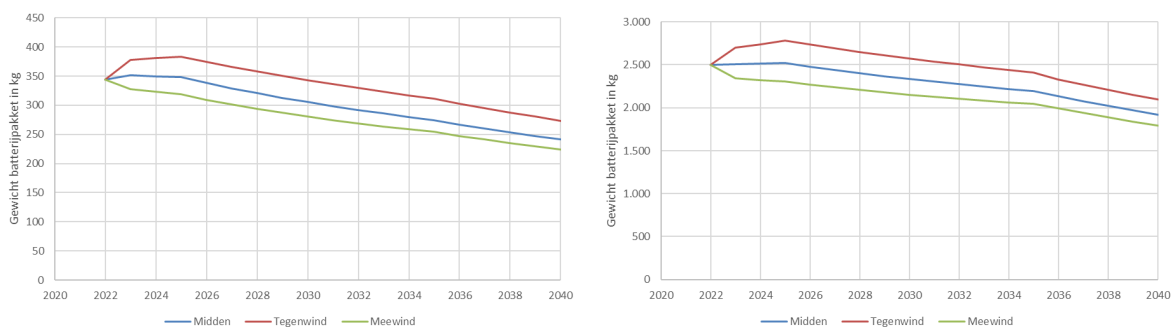
Door de energiedichtheid per scenario te combineren met de fysieke batterijcapaciteit per scenario wordt het gewicht van het batterijpakket bepaald. Ondanks de licht grotere batterijcapaciteit in scenario 'meewind' zorgt de hogere energiedichtheid in scenario

<sup>15</sup> Tot en met 2023 is geobserveerde realisatie en vanaf 2024 is prognose.

‘meewind’ ervoor dat per saldo het batterijpakket lichter is dan in het middenscenario. Figuur 7 laat de veronderstelde ontwikkelingen voor nieuwe bestel- en vrachtauto’s zien. De gewichtsontwikkelingen in de nieuwverkopen werken met vertraging door in het totale wagenpark. Het gemiddelde meergewicht in het wagenpark 2030 ligt daardoor hoger dan in de nieuwverkopen. Op de lange termijn (2040) wordt ongeveer 25% gewichtsreductie van het batterijgewicht verwacht in het middenscenario.

Het gemiddelde batterijpakket van nieuwe ZE-bestelauto’s weegt circa 280 tot 340 kg in 2030, ofwel een bandbreedte van 60 kg tussen tegenwind/meewind. Het gemiddelde batterijpakket van nieuwe ZE-vrachtauto’s weegt circa 2.150 tot 2.600 kg in 2030, ofwel een bandbreedte van 450 kg tussen tegenwind/meewind.

Figuur 7: prognose gemiddelde batterijgewicht ZE-bestel- en vrachtauto’s tot 2040.

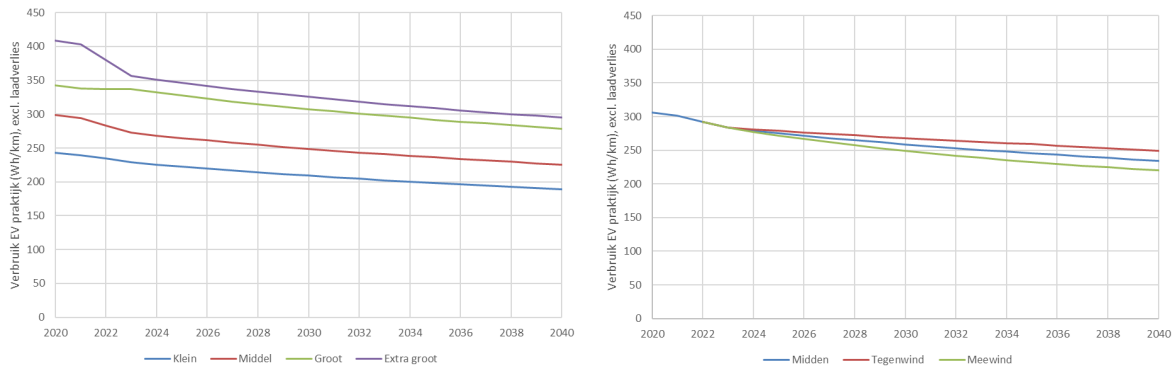


Links: scenario's tegenwind/midden/meewind bestelauto's. Rechts: scenario's tegenwind/midden/meewind vrachtauto's.

De verbruiksontwikkelingen van ZE-bestelauto's zijn weergegeven in Figuur 8. De ontwikkelingen tot en met 2023 zijn gebaseerd op het WLTP-verbruik zoals opgegeven in de typegoedkeuringscijfers in het RDW-kentekenregister, waarbij het normverbruik met een vaste opslagfactor is opgehoogd naar praktijkverbruik o.b.v. TNO (2024)<sup>16</sup>. De verbruiksontwikkelingen richting de toekomst zijn een afgeleide van de verbetering in de energiedichtheid van batterijen en overige technologische efficiencyverbeteringen in het voertuig. De procentuele efficiencyverbeteringen zijn het hoogst op de korte termijn en vlakken steeds verder af richting de langere termijn, zie ook Tabel 3. Gemiddeld daalt het verbruik met 0,8% tot 1,8% per jaar tot en met 2030 (in tegenwind/meewind) en dit daalt naar 0,7% tot 1,2% per jaar op de langere termijn. Een gemiddeld praktijkverbruik van circa 280 Wh/km in 2023 vertaalt zich naar circa 3,5 km/kWh.

<sup>16</sup> TNO (2024). Real-world fuel consumption and electricity consumption of passenger cars and light commercial vehicles – 2023.

Figuur 8: prognose gemiddelde energieverbruik ZE-bestelauto's tot 2040.



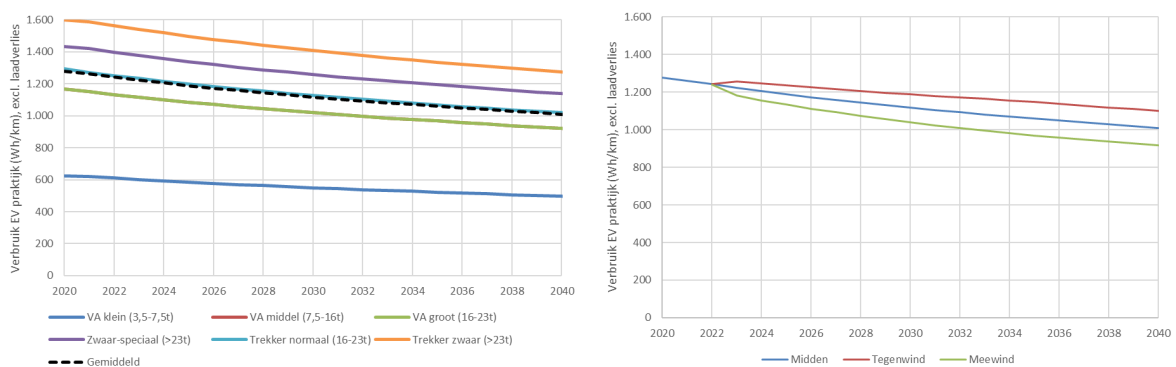
Links: Middenscenario per segment. Rechts: gewogen gemiddeld in tegenwind/midden/meewind.

Tabel 3: procentuele verbruikswontwikkeling ZE-bestelauto's.

Laag	'23-'30	'30-'40	Midden	'23-'30	'30-'40	Hoog	'23-'30	'30-'40
Klein	-0,8%	-0,7%	Klein	-1,3%	-1,0%	Klein	-1,8%	-1,2%
Middel	-0,8%	-0,7%	Middel	-1,3%	-1,0%	Middel	-1,8%	-1,2%
Groot	-0,8%	-0,7%	Groot	-1,3%	-1,0%	Groot	-1,8%	-1,2%
Extra groot	-0,8%	-0,7%	Extra groot	-1,3%	-1,0%	Extra groot	-1,8%	-1,2%
Gew. gemiddeld	-0,8%	-0,7%	Gew. gemiddeld	-1,3%	-1,0%	Gew. gemiddeld	-1,8%	-1,2%

De verbruikswontwikkelingen van ZE-vrachtauto's zijn weergegeven in Figuur 9. De ontwikkelingen tot en met 2023 zijn gebaseerd op literatuurstudie en is in lijn gebracht met verbruikscijfers die in eerdere KEV-systematiek gebruikt zijn. De verbruikswontwikkelingen richting de toekomst zijn opnieuw een afgeleide van de verbetering in de energiedichtheid van batterijen en overige technologische efficiencyverbeteringen in het voertuig. Een gemiddeld praktijkverbruik van circa 1.225 Wh/km in 2023 vertaalt zich naar circa 0,8 km/kWh. In 2040 is het gemiddeld verbruik in het middenscenario gedaald naar 1,0 kWh/km ofwel gelijk aan 1,0 km/kWh.

Figuur 9: prognose gemiddelde energieverbruik ZE-vrachtauto's tot 2040.



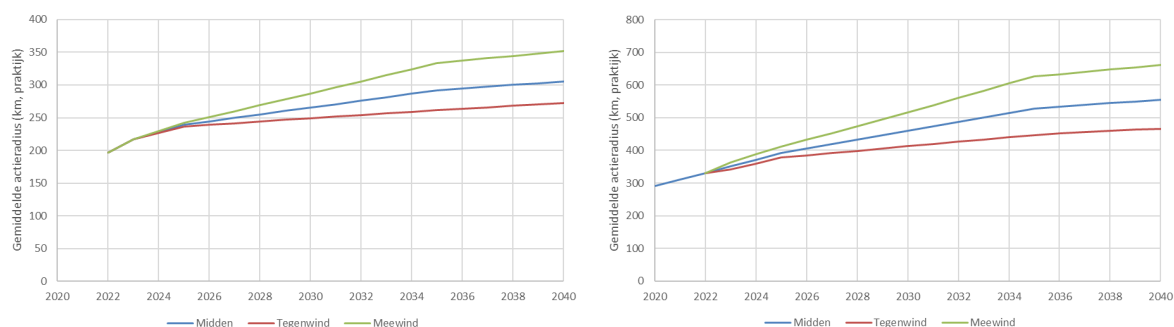
Links: Middenscenario per segment. Rechts: gewogen gemiddeld in tegenwind/midden/meewind.

Tabel 4: procentuele verbruikswontwikkeling ZE-vrachtauto's.

Laag	'23-'30	'30-'40	Midden	'23-'30	'30-'40	Hoog	'23-'30	'30-'40
VA klein (3,5-7,5t)	-0,8%	-0,8%	VA klein (3,5-7,5t)	-1,3%	-1,0%	VA klein (3,5-7,5t)	-1,8%	-1,2%
VA middel (7,5-16t)	-0,8%	-0,8%	VA middel (7,5-16t)	-1,3%	-1,0%	VA middel (7,5-16t)	-1,8%	-1,2%
VA groot (16-23t)	-0,8%	-0,8%	VA groot (16-23t)	-1,3%	-1,0%	VA groot (16-23t)	-1,8%	-1,2%
Zwaar-speciaal (>23t)	-0,8%	-0,8%	Zwaar-speciaal (>23t)	-1,3%	-1,0%	Zwaar-speciaal (>23t)	-1,8%	-1,2%
Trekker normaal (16-23t)	-0,8%	-0,8%	Trekker normaal (16-23t)	-1,3%	-1,0%	Trekker normaal (16-23t)	-1,8%	-1,2%
Trekker zwaar (>23t)	-0,8%	-0,8%	Trekker zwaar (>23t)	-1,3%	-1,0%	Trekker zwaar (>23t)	-1,8%	-1,2%
Gew. gemiddeld	-0,8%	-0,8%	Gew. gemiddeld	-1,3%	-1,0%	Gew. gemiddeld	-1,8%	-1,2%

Aan de hand van de bruikbare batterijcapaciteit en de praktijkverbruikscijfers is de resulterende gemiddelde actieradius (praktijk) ingeschat voor bestel- en vrachtauto's, zie Figuur 10. Gemiddeld neemt de actieradius van **bestelauto's** ongeveer 90 km toe van 215 km in 2023 naar 305 km in 2040. Gemiddeld neemt de actieradius van **vrachtauto's** ongeveer 200 km toe van 350 km in 2023 naar 550 km in 2040.

Figuur 10: prognose gemiddelde batterijgewicht ZE-**bestel-** en **vrachtauto's** tot 2040.



Links: scenario's tegenwind/midden/meewind bestelauto's. Rechts: scenario's tegenwind/midden/meewind vrachtauto's.

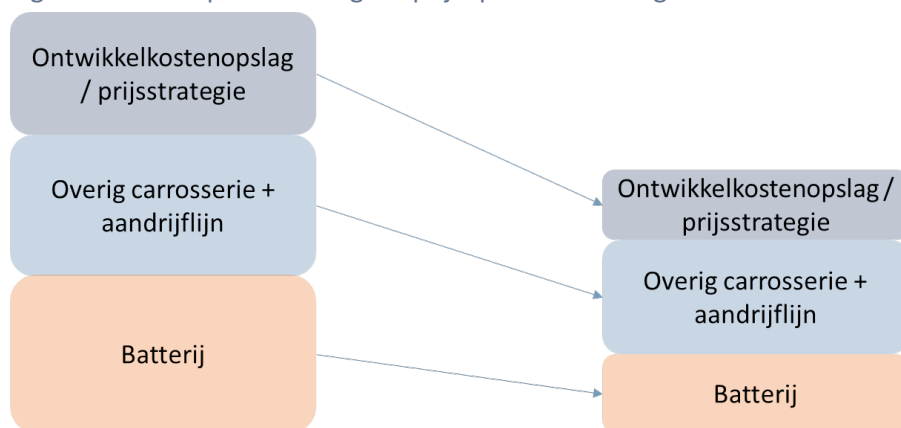
## 2.2.4 Voertuigprijzen

Figuur 11 laat sterk vereenvoudigd zien dat ZE-voertuigprijzen conceptueel opgebouwd zijn uit het batterijpakket, overige voertuigcomponenten (carrosserie en overige voertuigcomponenten) en marges en ontwikkelingskosten (R&D). De precieze prijsopbouw zal per fabrikant verschillen net als de prijsstrategie van fabrikanten (bijvoorbeeld verschillende marges op conventionele voertuigen versus EV's of kleine segmenten versus grotere segmenten).

De voertuigprijzen (marktprijzen) van ZE zijn een resultante van kostprijs + opslagen (prijsstrategie fabrikant). De voertuigprijzen zijn ingeschat op basis van enerzijds de verwachte ontwikkelingen in batterijgrootte en batterijkostprijs per kWh en anderzijds de verwachte schaalvergroting en prijsstrategie van fabrikanten om aan de CO<sub>2</sub>-normen te voldoen. De voertuigprijzen van EV dalen en van ICEV stijgen naar verwachting. De dalende EV-prijzen worden verklaard door kostprijzดาลι့ဂ် (batterij en aandrijflijn) en een dalende ontwikkelkostenopslag (schaalvergroting en massaproductie, dedicated EV-platforms) en prijsstrategie fabrikanten (concurrentie en emissienormen behalen).

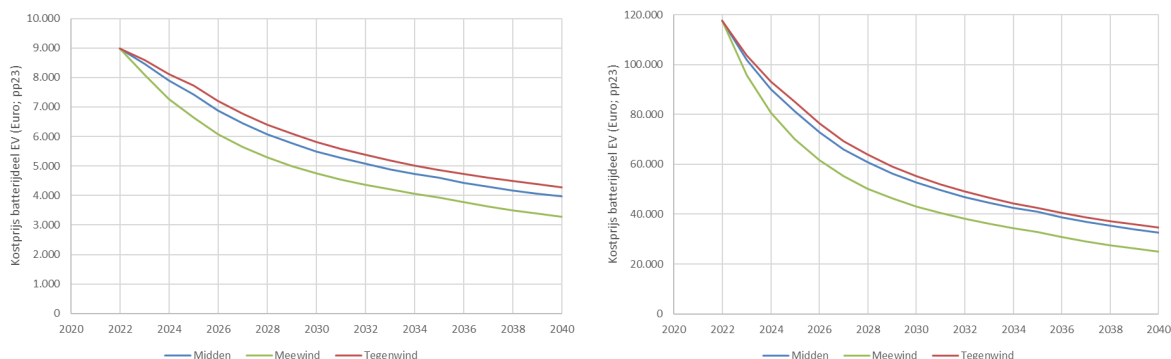


Figuur 11: conceptuele weergave prijsopbouw voertuigen.



In Figuur 12 zijn de kostenontwikkelingen weergegeven voor het batterijdeel van het voertuig voor bestel- en vrachtauto's. De batterijkosten dalen het sterkst tot 2030/2035. Bij bestelauto's is er ongeveer een halvering te zien tussen 2022 en 2035 en zouden voertuigen in 2035 €4.500 goedkoper kunnen zijn geworden. De bandbreedte tussen de scenario's tegenwind/meewind is gemiddeld 'slechts' circa €1.000 op de batterijkosten. Bij ZE-vrachtauto's is een nog grotere kostprijzdaling te verwachten. Tussen 2022 en 2035 daalt de kostprijs van een gemiddeld batterijpakket naar verwachting een factor 3 (van €120.000 naar €40.000).

Figuur 12: prognose gemiddelde kostprijs batterijpakket in ZE-bestel- en vrachtauto's tot 2040.



Links: scenario's tegenwind/midden/meewind bestelauto's. Rechts: scenario's tegenwind/midden/meewind vrachtauto's.

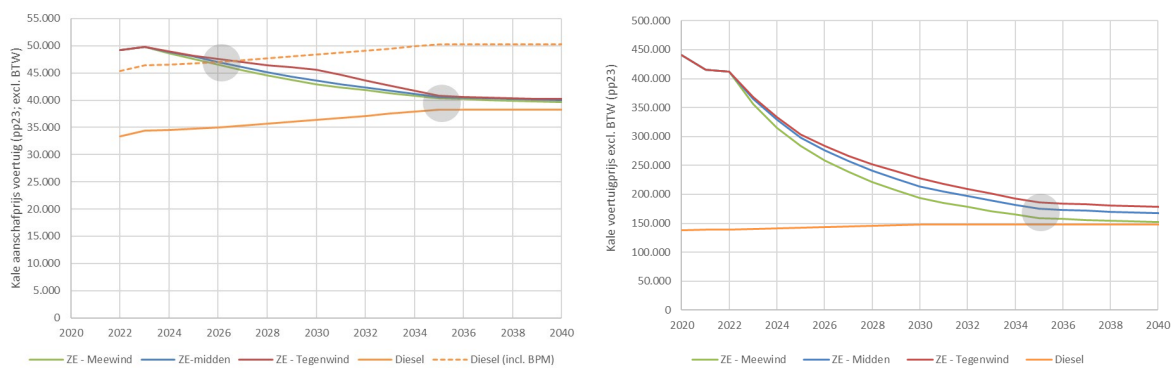
Naast de kostenontwikkeling van het batterijpakket zijn additionele aannames gemaakt over schaalvergroting door massaproductie en een dalende ontwikkelingskostenopslag in de aanschafprijs. In scenario 'meewind' is de sterkste schaalvergroting en kostendaling aangenomen en in scenario 'tegenwind' de laagste. Fabrikanten zullen steeds grotere verkoopandelen ZE binnen hun nieuwverkopen moeten behalen om aan de Europese CO<sub>2</sub>-normen richting 2030/2035/2040 te kunnen voldoen. Aan de andere kant verschaalt het aanbod van fossiele brandstofvoertuigen en nemen de schaalvoordelen daar juist af. Hoe strenger de EU-normen hoe sneller de schaalvergroting van EV en hoe meer prijsstrategieën afgestemd moeten worden op de benodigde verkoopandelen EV.

In Figuur 13 zijn de gewogen gemiddelde prijsontwikkelingen voor diesel en ZE te zien, als resultante van de batterijkostenramingen en dalende ontwikkelingskostenopslag voor ZE-

voertuigen (prijstrategie fabrikanten). Bij ZE-vrachtauto's wordt een sterke prijsdaling verwacht richting 2035 waarbij aanschafprijzen in de buurt komen van dieselvrachtauto's tussen €150.000 en €200.000. Op het niveau van TCO's (total cost of ownership) zal een ZE-vrachtauto op dat moment al ruim onder het kostenniveau van dieselvrachtauto's uitkomen door de lagere energiekosten per km en hoge gemiddelde jaarkilometrages.

Bij ZE-bestelauto's groeien de kale voertuigprijzen van diesel en ZE ook naar elkaar toe richting 2035. Vanaf 2025 komt er nog BPM bovenop de prijs van een dieselvoertuig. De gemiddelde BPM op een dieselbestelauto zal rond €12.000 uitkomen. In Figuur 13 (linker grafiek) is de aanschafprijs van een dieselvoertuig incl. de BPM gevisualiseerd. Hieruit blijkt dat vanaf 2026 diesel en ZE vergelijkbare aanschafprijzen zullen krijgen waarna ZE richting 2035 steeds aantrekkelijker zal worden.

Figuur 13: prognose gemiddelde aanschafprijs ZE-bestel- en vrachtauto's tot 2040.



Links: scenario's tegenwind/midden/meewind bestelauto's. Rechts: scenario's tegenwind/midden/meewind vrachtauto's.

### 2.2.5 Brandstofprijzen

De brandstofprijzen zijn aangeleverd door het PBL en overgenomen in de rekenmodellen voor bestel- en vrachtauto's. Bestel- en vrachtauto's rijden vrijwel uitsluitend op diesel, waardoor pompprijzen voor diesel het meest relevant zijn. De tijdelijke accijnsverlaging vervalt in het scenario KEV24-VV-midden per 1-1-2026. In de scenario's tegenwind/meewind is niet met de brandstofprijs gevarieerd. Voor meer achtergronden bij de pompprijzen en gevoeligheidsanalyses voor de pompprijzen wordt verwezen naar de rapportages van het PBL bij de KEV24. Met name tussen 2026 en 2030 is een stijgende pompprijs te zien door een stijgende kale prijs, toenemende kosten voor bijmenging van (geavanceerde) biobrandstoffen of hernieuwbare energie om aan de RED3 verplichting te voldoen, de bijkomende kosten voor ETS2 en de BTW over deze kostenstijgingen. Zowel het aandeel ETS2 als het aandeel RED3/bio binnen de pompprijs bedragen ieder circa €0,12 per liter excl. BTW. Naar verwachting beweegt de dieselprijs richting €2,00 per liter incl. BTW ofwel €1,67 per liter excl. BTW in 2030.

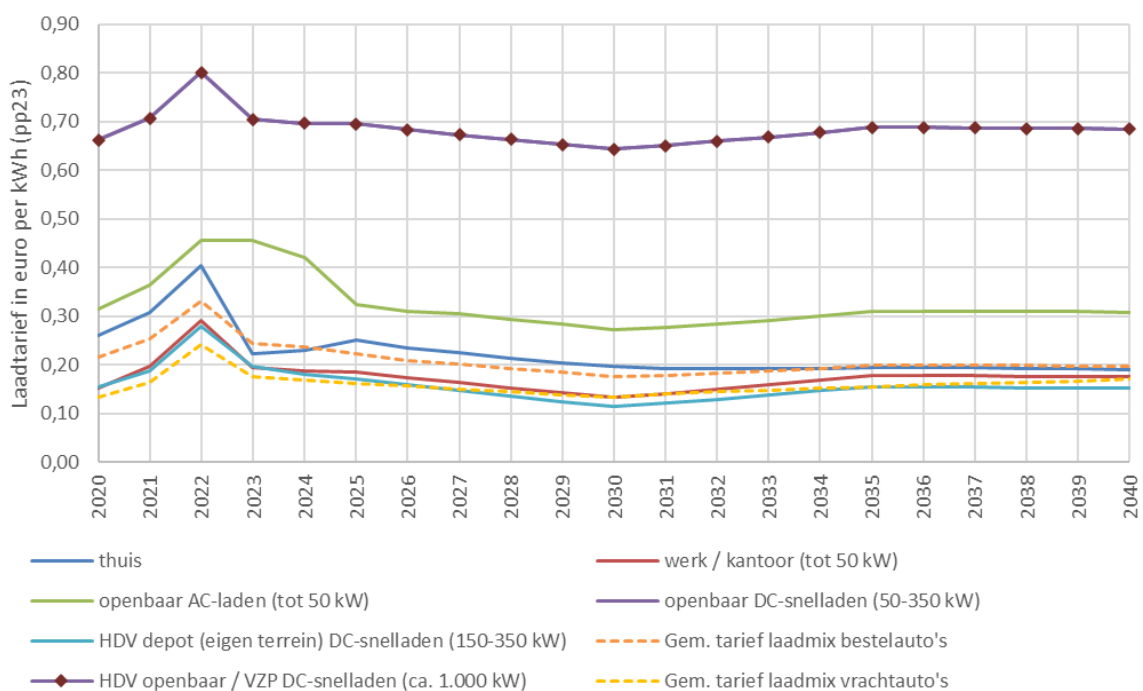
### 2.2.6 Elektriciteitsprijzen, laadmix en laadtarieven

De elektriciteitsprijzen zijn afgeleid van een basisraming voor de groothandelsprijs (kale elektriciteitsprijs excl. belastingen en marges). Vervolgens is er per aansluitcategorie een elektriciteitsprijs opgebouwd aan de hand van marges op de groothandelsprijs, de relevante EB (energiebelasting) per aansluitcategorie en BTW. Zodoende zijn in een aantal stappen de prijzen afgeleid voor de vier laadcategorieën thuis, werk, openbaar (AC) en snelladen (DC) voor personenauto en bestelauto's, snelladen op depot voor vrachtauto's en openbaar

snelladen voor vrachtauto's. Hierbij is rekening gehouden in welke EB-schijf een bepaalde categorie valt. Daarnaast is rekening gehouden met de marktkenmerken per laadcategorie, zoals variabele prijzen of meerjarig vaste prijzen en de gemiddelde contractduur. Ook is gekeken naar de bezetting en prognose van laadvolumes per paal/locatie voor openbaar laden en snelladen.

Aan de hand van een veronderstelde plausibele laadmix voor bestel- en vrachtauto's is een gewogen gemiddeld tarief bepaald voor de bestel- en vrachtautomarkt. In tegenstelling tot particuliere personenauto's wordt bij bestel- en vrachtauto's gerekend met tarieven exclusief BTW.

Figuur 14: laadtarieven per laadcategorie, KEV24 VV-midden tot 2040.



In Tabel 5 zijn de aannames rond de laadmix en gemiddelde tarieven voor bestel en vrachtauto's weergegeven voor KEV24-VV-midden. De gemiddelde tarieven van bestel- en vrachtauto's vallen lager uit dan bij personenauto's. Dit komt doordat er geen BTW van toepassing is, de marges op de groothandelsprijs lager zijn dan bij huishoudelijke aansluitingen en de EB lager is in de hogere aansluitcategorieën. Bij vrachtauto's is aangenomen dat ruim 90% op depot (eigen terrein) geladen wordt. Hierbij is naast de elektriciteitskosten rekening gehouden met de kosten van laadinfrastructuur (o.b.v. business case laadpleinkosten teruggerekend naar jaarlijkse vaste- en variabele kosten omgeslagen per kWh) en meegenomen in het gemiddelde tarief. Deze laadinfrastructuurkosten bedragen ongeveer €0,10 per kWh.

Tabel 5: Laadmix en gemiddelde laadtarieven bestel- en vrachtauto's, KEV24 VV-midden.

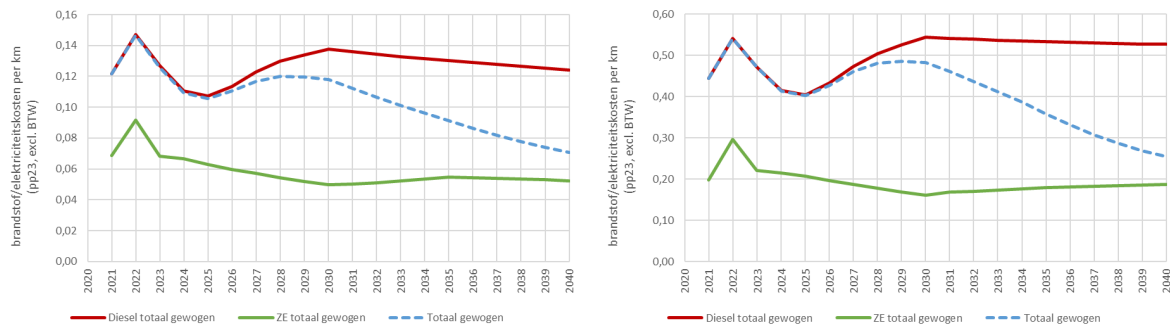
BA	Zakelijk	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
	thuis	40,0%	39,0%	38,0%	37,0%	36,0%	35,0%	34,0%	33,0%	32,0%	31,0%	30,0%	30,0%	30,0%	30,0%	30,0%	30,0%
	werk / kantoor (tot 50 kW)	30,0%	31,0%	32,0%	33,0%	34,0%	35,0%	36,0%	37,0%	38,0%	39,0%	40,0%	40,0%	40,0%	40,0%	40,0%	40,0%
	openbaar AC-laden (tot 50 kW)	25,0%	25,0%	25,0%	25,0%	25,0%	25,0%	25,0%	25,0%	25,0%	25,0%	25,0%	25,0%	25,0%	25,0%	25,0%	25,0%
	openbaar DC-snelladen (50-350 kW)	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%
	HDV depot (eigen terrein) DC-snelladen (150-350 kW)	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	HDV openbaar / VZP DC-snelladen (ca. 1.000 kW)	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	Totaal	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
	gem tarief excl. BTW	0,216	0,255	0,332	0,247	0,242	0,231	0,222	0,218	0,211	0,207	0,202	0,199	0,199	0,198	0,199	0,199
	gem tarief excl. BTW incl. HBE/ERE korting	0,216	0,255	0,331	0,245	0,237	0,222	0,210	0,202	0,192	0,184	0,176	0,179	0,183	0,188	0,194	0,199

VA	Zakelijk	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
	thuis	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	werk / kantoor (tot 50 kW)	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	openbaar AC-laden (tot 50 kW)	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	openbaar DC-snelladen (50-350 kW)	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	HDV depot (eigen terrein) DC-snelladen (150-350 kW)	99,0%	98,2%	97,4%	96,6%	95,8%	95,0%	94,2%	93,4%	92,6%	91,8%	91,0%	91,0%	91,0%	91,0%	91,0%	91,0%
	HDV openbaar / VZP DC-snelladen (ca. 1.000 kW)	1,0%	1,8%	2,6%	3,4%	4,2%	5,0%	5,8%	6,6%	7,4%	8,2%	9,0%	10,0%	10,0%	10,0%	10,0%	10,0%
	Totaal	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	101,0%	101,0%	101,0%	101,0%	101,0%
	gem tarief excl. BTW	0,133	0,163	0,244	0,181	0,176	0,177	0,175	0,174	0,172	0,171	0,171	0,174	0,174	0,174	0,174	0,174
	gem tarief excl. BTW incl. HBE/ERE korting	0,133	0,163	0,242	0,177	0,168	0,163	0,157	0,151	0,145	0,138	0,134	0,141	0,144	0,148	0,152	0,156

Aan de hand van de samenstelling van het wagenpark, de verbruikskennmerken van diesel- en ZE-voertuigen en de gemiddelde laadtarieven, kunnen de gemiddelde brandstof- en elektriciteitskosten per kilometer uitgedrukt worden. Figuur 15 laat zien dat de elektriciteitskosten van ZE-voertuigen per kilometer een factor 2 tot 3 lager liggen dan dieselkosten per kilometer. Het totale gewogen gemiddelde laat zien dat naarmate het wagenpark verschuift naar meer elektrische voertuigen de totale energiekosten per kilometer op termijn zullen gaan dalen.

Figuur 15: prognose gemiddelde brandstof/electriciteitskosten per km ZE-bestel- en vrachtauto's.



Links: scenario's tegenwind/midden/meewind bestelauto's. Rechts: scenario's tegenwind/midden/meewind vrachtauto's.

## 2.2.7 S-curve en overstapdrempels ZE-adoptie

De overstapcurve die gebruikt wordt in de wagenparkmodellen is gebaseerd op de innovatietheorie van Rogers<sup>17</sup>. Deze theorie onderscheidt 5 groepen die achtereenvolgens de overstap maken naar een nieuwe technologie. De innovators (innovatoren), early adopters (pioniers), early majority (voorlopers), late majority (achterlopers), en tot slot de laggards (achterblijvers).

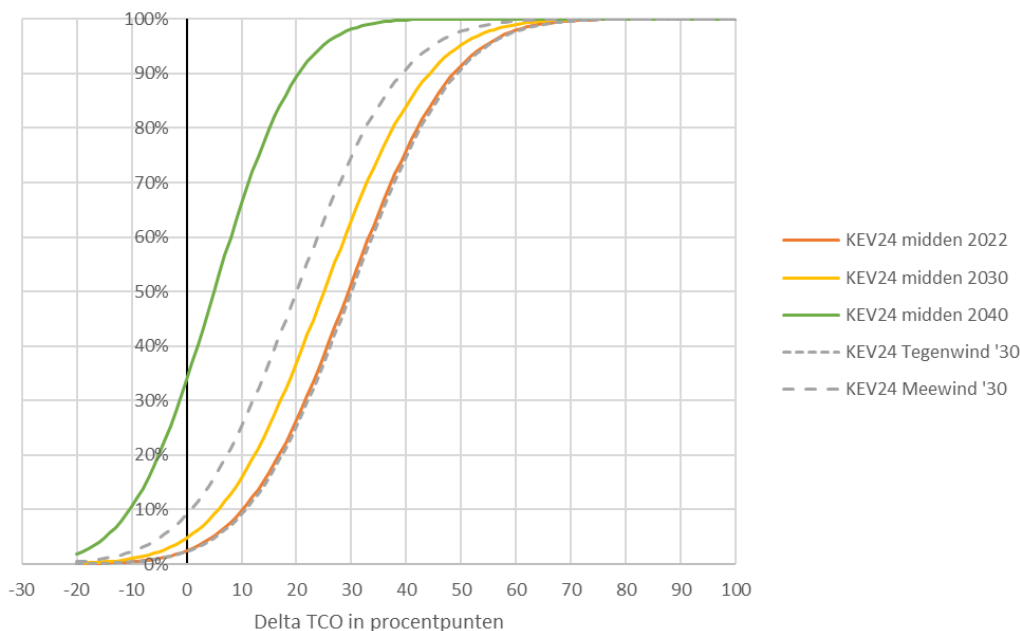
Figuur 16 geeft de gemiddelde S-curve weer voor de nieuwverkopen in vrachtautomarkt. De x-as geeft het TCO-verschil tussen ZE en diesel weer, waarbij een positief TCO-verschil betekent dat ZE goedkoper is dan diesel. De y-as geeft aan hoeveel procent van de (deel)markt overstapt bij een bepaald TCO-verschil. De S-curve zorgt ervoor dat er geen alles-of-niets effect optreedt bij het voorspellen van de ZE-adoptie per voertuigsegment. Dit zou betekenen dat bij een positieve TCO het gehele segment overstapt naar ZE. De vorm en positie van de S-curve kan in de tijd veranderen. Op basis van geobserveerde TCO-ontwikkelingen en

<sup>17</sup> Rogers (1962). Diffusion of innovation.

marktadoptie van ZE-voertuigen tot en met 2023 is de positie van de S-curve bepaald. Zonder overstapdrempels zou verwacht worden dat bij een TCO-verschil van 0 de S-curve door het punt van 50% adoptie loopt (de helft stapt wel over en de andere helft nog niet). Figuur 16 laat zien dat er sprake is van overstapdrempels: de S-curve ligt een stuk rechts van de y-as. Bij een positieve TCO van 30% van ZE t.o.v. diesel stapt 50% van de markt over. Richting toekomst worden aannames gemaakt over de mate waarin overstapdrempels zullen afnemen naarmate de markt en benodigde laadinfrastructuur voor ZE-voertuigen meer volwassen wordt.

Op deze manier is ook rekening gehouden met onzekerheden rond afnemende overstapdrempels, specifiek als het gaat om belemmeringen om de benodigde netaansluitingen te krijgen voor de laadinfrastructuur. Onderzoek van TNO (2024)<sup>18</sup> laat zien dat met name tot 2030 de netcongestie een belemmering kan vormen waarna knelpunten rond laadinfrastructuur richting 2040 zullen afnemen en verdwijnen. De verschuiving van de S-curve naar links richting 2030 is gevarieerd tussen scenario's tegenwind/midden/meewind. In het middenscenario is een lichte afname van de overstapdrempels aangenomen, terwijl in scenario 'tegenwind' tot 2030 geen verbetering van de overstapdrempels geldt en in scenario 'meewind' een wat positievere ontwikkeling. Vanaf 2030 hebben deze drie scenario's dus drie verschillende vertrekpunten qua S-curve en verschuiven stapsgewijs richting de S-curve, zoals gevisualiseerd voor 2040. Vanaf 2040 hebben alle scenario's weer dezelfde S-curve.

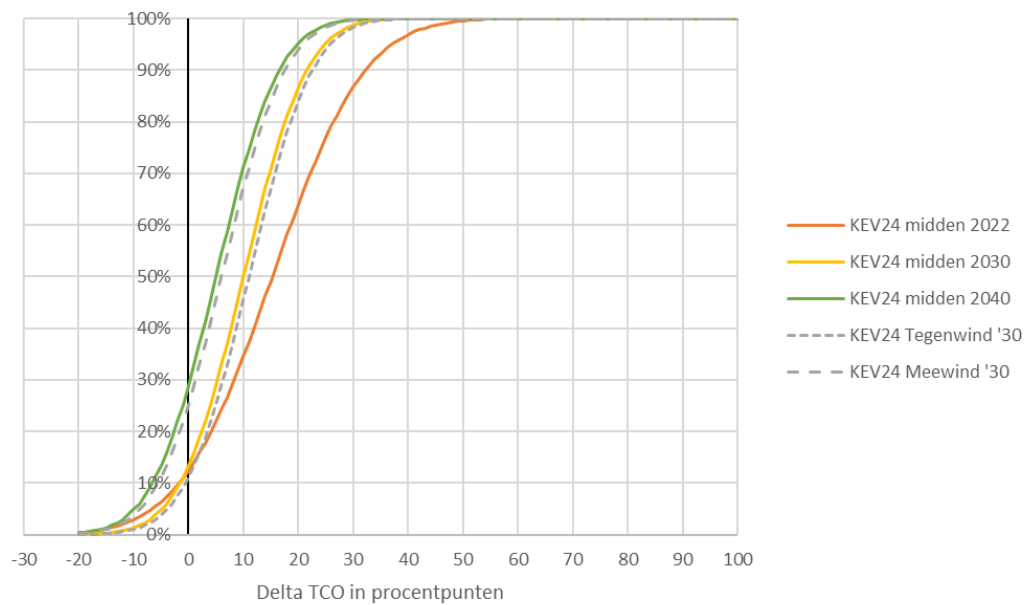
Figuur 16: S-vormige adoptiekromme ZE-vrachtauto's tot 2040.



Bij bestelauto's geldt een vergelijkbare aanpak, maar zijn de overstapdrempels reeds kleiner, zie Figuur 17. De ZE-vrachtautomarkt komt later op gang dan de ZE-bestelautomarkt en is meer gevoelig voor netcongestieproblematiek. Daardoor zorgt netcongestie in scenario 'tegenwind' voor een grotere belemmering van het ingroepad vrachtauto's dan bij bestelauto's.

<sup>18</sup> TNO (2024). Kennisinbreng TNO KEV2024: Verwachte ontwikkeling vermogensvraag zware elektrische voertuigen in relatie tot netcapaciteit.

Figuur 17: S-vormige adoptiekromme ZE-bestelauto's.



### 3 Effecten per scenario

In dit hoofdstuk worden de effecten op de nieuwverkopen, wagenpark en emissies van de verschillende scenario's en gevoeligheidsanalyses voor de KEV24 beschreven. De ramingen voor het wagenpark, kilometers en emissies zijn gemaakt met eigen modellen van het PBL voor de parkontwikkeling van bestelauto's en vrachtauto's. Het aandeel elektrische voertuigen uit de berekeningen van Revnext vormen hiervoor de invoer.

#### 3.1 EFFECTEN NIEUWVERKOPEN

De verwachte ingroeipaden van de ZE nieuwverkopen in Nederland worden weergegeven in Figuur 18. Bij de bestelauto's (links in Figuur 18) is de grootste onzekerheid over de ZE-adoptie te zien rond 2025-2026 wanneer de BPM op dieselbestelauto's gaat gelden. Onzekerheden betreffen het inpassen van EV's in de logistieke operaties (qua actieradius, laadbehoefte en de benodigde laadinfrastructuur). Richting 2030 nemen deze onzekerheden af en zorgt de combinatie van dalende ZE-voertuigenprijzen en gunstige TCO-ontwikkelingen (door EU-normen en door de BPM op dieselbestelauto's) ervoor dat in 2030 circa 85 tot 95% van de nieuwverkopen ZE zullen zijn. Vervolgens komen alle paden uit op 100% ZE vanaf 2035 zoals dat ook door Europees beleid m.b.t. CO<sub>2</sub>-normen voor fabrikanten wordt afgedwongen.

Bij vrachtauto's (rechts in Figuur 18) zit de grootste onzekerheid rond 2030 als gevolg van o.a. prijsontwikkelingen (Figuur 13) en de S-curves (Figuur 16) waarin rekening gehouden is met onzekerheden rond netcongestie en de opschaling van de benodigde laadinfrastructuur. In 2030 wordt een aandeel ZE in de nieuwverkopen verwacht van circa 40 tot 80%. Een ander opvallend verschil is te zien tussen KEV24 VV-midden en KEV24 V-midden. Het scenario KEV24 V-midden komt qua ZE-ingroei circa 20% lager uit. Dit komt doordat in dit scenario geen CO<sub>2</sub>-differentiatie (ZE-korting) is meegenomen in de VWH-tariefstructuur en minder jaren (alleen 2024-2025) met AanZET-budget vanuit de het terugsluisprogramma.

Figuur 18: Aandeel ZE-nieuwverkopen bestel- en vrachtauto's per scenario tot 2040.



Links: scenario's tegenwind/midden/meewind bestelauto's. Rechts: scenario's tegenwind/midden/meewind vrachtauto's.

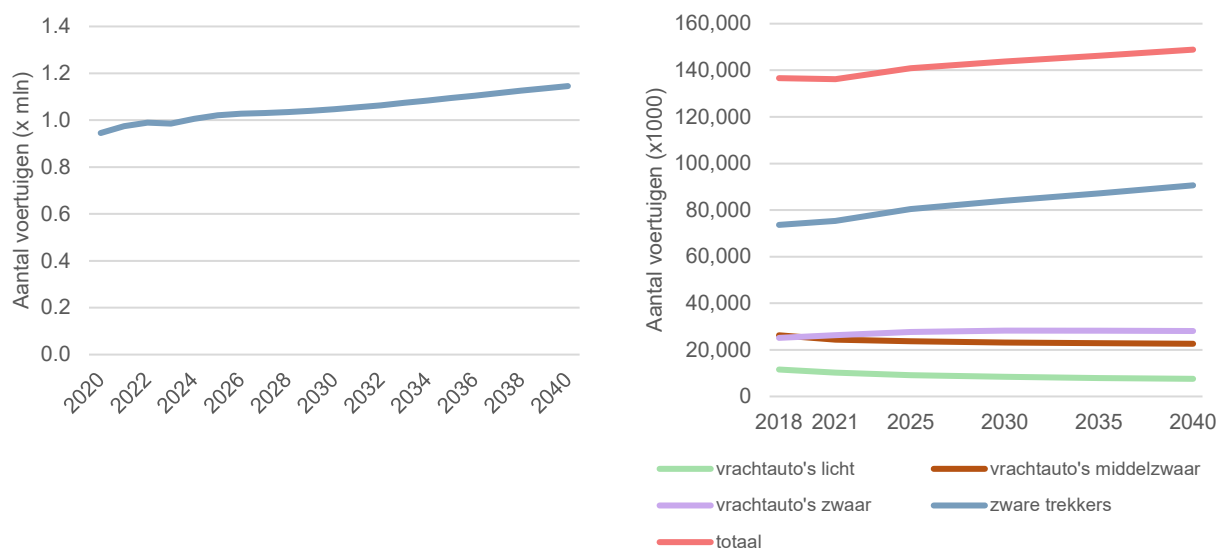
### 3.2 EFFECTEN WAGENPARK

De ramingen van de omvang en samenstelling van het toekomstige vrachtautopark in Nederland zijn gemaakt met het TREVA model (Traa & Geilenkirchen 2015). De groei van het park wordt in TREVA geraamd op basis van de ontwikkeling van het BBP. De uitstroom van oude voertuigen wordt in TREVA gemodelleerd op basis van uitvalcurves die zijn geschat op basis van historische trends. De hiervoor beschreven ramingen voor de ingroei van ZE-voertuigen vormen exogene invoer voor het model.

De ramingen van de omvang en samenstelling van het toekomstige bestelautopark zijn gemaakt met het parkmodel dat door PBL is ontwikkeld in het kader van de KEV. Dit model werkt op dezelfde wijze als TREVA. En ook voor dit model vormt de hiervoor beschreven instroom van ZE-voertuigen exogene modelinvoer.

Figuur 20 weergeeft de ontwikkeling van het bestelauto- en vrachtautopark in de KEV 2024 voor vastgesteld en voorgenomen beleid. Beide parken groeien gestaag verder onder invloed van de economische groei. Het bestelautopark groeit in van circa 984 duizend voertuigen in 2023 tot ruim 1,1 miljoen voertuigen in 2040 en het vrachtautopark groeit in de periode 2021-2040 van 136 naar 148 duizend voertuigen. Binnen het vrachtautopark is sprake van een groei van het aantal zware trekkers. Het aantal kleinere vrachtauto's daalt juist. Deze trends hebben zich de afgelopen 20 jaar voorgedaan en zetten zich richting 2030 en 2035 naar verwachting in beperktere mate door. Hierdoor vertaalt de groei van de vervoerscapaciteit zich niet één-op-één in een groei van het aantal voertuigen.

Figuur 19: Omvang bestel- en vrachtautopark bij vastgesteld en voorgenomen beleid.



Links: Resultaten VV bestelauto's. Rechts: Resultaten VV vrachtauto's.



Wat betreft de samenstelling van het park en de kilometers voor bestel- en vrachtauto's leveren de modellen het volgende beeld op voor 2030 en 2035 (Tabel 6 en 7). Bij vrachtauto's zorgt voornamelijk het verschil in invulling van de vrachtwagenheffing voor circa 8% verschil in het aandeel ZE in het actieve park en circa 6% verschil in het aandeel ZE in de gereden kilometers.

Tabel 6: Aandeel ZE in actief park en gereden kilometers voor bestelauto's.

	2023	2030	2035
<b>In actief park</b>	2%	27%	53%
<b>In gereden kilometers</b>	1%	23%	53%

Tabel 7: Aandeel ZE in actief park en gereden kilometers voor vrachtauto's, voor vastgesteld (V) en vastgesteld en voorgenomen (VV) beleid.

		2021	2030	2035
<b>In actief park</b>	VV	0%	18%	48%
	V	0%	10%	33%
<b>In gereden kilometers</b>	VV	0%	14%	46%
	V	0%	8%	33%

In Tabel 8, 9 en 10 staat het energieverbruik van bestel- en vrachtauto's gegeven. Met deze resultaten wordt uiteindelijk de broeikasgasemissie voor bestel- en vrachtauto's berekend in de KEV. Er zit onzekerheid in fossiele verbruik en daarmee de broeikasgasemissies, doordat het aandeel ZE-voertuigen in het park en het aandeel ZE-kilometers onzeker is. Voor bestelauto's is de onzekerheid van -4 tot +6% in 2030 in het fossiele verbruik uit de modellen van Revnext ook gebruikt als bandbreedte in de uiteindelijke resultaten. Voor vrachtauto's is met de bandbreedte voor de ZE-kilometers uit de modellen van Revnext een onzekerheid van -6 tot +7% in 2030 berekend. De bandbreedtes in het fossiele energieverbruik zijn in 2035 voor bestelauto's -9 tot +14% en voor vrachtauto's -21 tot 22%.

Tabel 8: Energieverbruik van bestelauto's in de KEV.

	2023	2030	2035
<b>fossiel</b>	54,6	45,5	29,7
<b>ZE</b>	0,3	5,9	13,5
<b>totaal</b>	54,9	51,5	43,3

Tabel 9: Energieverbruik van vrachtvoertuigen in de KEV, voor vastgesteld en voorgenomen (VV) beleid.

	2023	2030	2035
<b>fossiel</b>	94,9	78,6	48,1
<b>ZE</b>	0,1	4,4	14,2
<b>totaal</b>	95,0	83,0	62,3

Tabel 10: Energieverbruik van vrachtvoertuigen in de KEV, voor vastgesteld (V) beleid.

	2023	2030	2035
<b>fossiel</b>	94,9	83,4	58,4
<b>ZE</b>	0,1	2,4	9,9
<b>totaal</b>	95,0	85,8	68,3

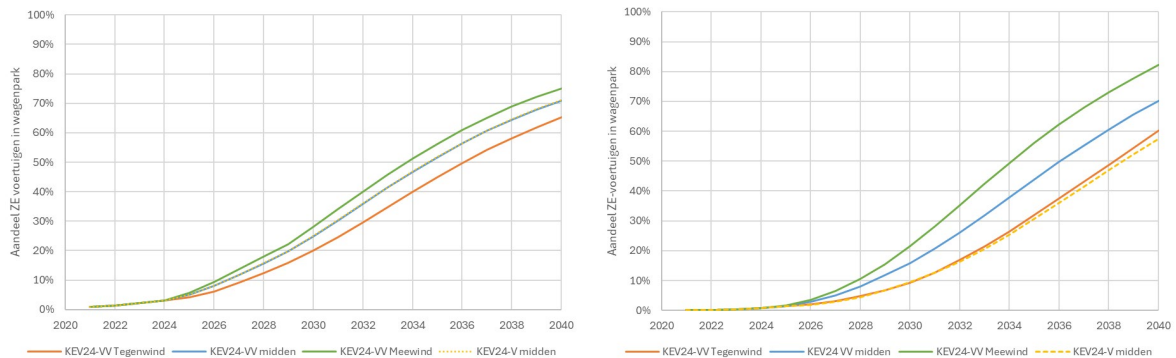
## Bijlage A: Effecten wagenparkmodel Revnext

De resultaten van de wagenparkberekeningen met de wagenparkmodellen voor bestelauto's en vrachtauto's van Revnext zijn ondersteunend gebruikt voor wagenparkanalyses van het PBL. De resultaten van het PBL zijn leidend voor de KEV24, maar ze zijn getoetst aan de hand van de resultaten van Revnext. Hieronder worden de wagenparkontwikkelingen beschreven uit de wagenparkmodellen van Revnext voor het middenpad en meewind/tegenwind.

### EFFECTEN WAGENPARK

In Figuur A1 en Figuur A2 wordt het aandeel ZE-voertuigen en aandeel ZE-voertuigkilometers in het wagenpark weergegeven. De ontwikkelingen zoals te zien in de nieuwverkopen werken met vertraging door in totale wagenpark, doordat er slechts een klein percentage van het park jaarlijks vervangen wordt door nieuwe voertuigen. In 2030 is het aandeel ZE-voertuigen in het bestelautopark circa 20 tot 30% en bij vrachtauto's circa 10 tot 20%. In 2040 is het aandeel ZE-voertuigen in het bestelautopark circa 65 tot 75% en bij vrachtauto's circa 60 tot 80%.

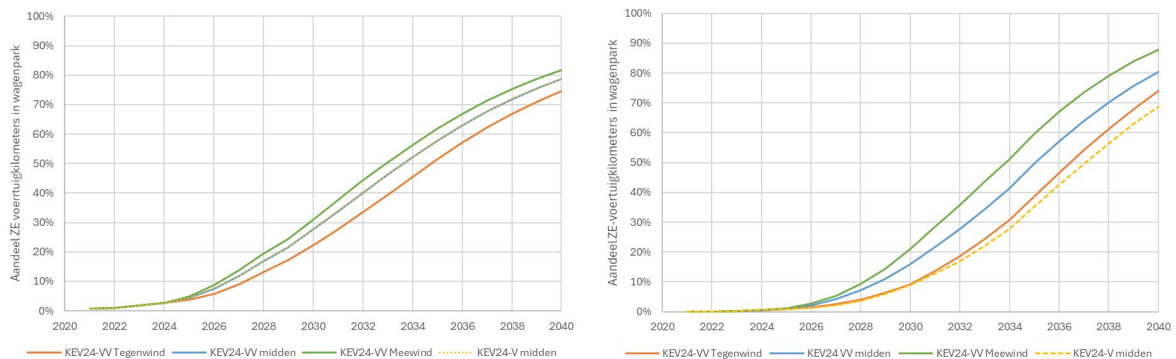
Figuur A1: Aandeel ZE-voertuigen in wagenpark bestel- en vrachtauto's per scenario tot 2040.



Links: scenario's tegenwind/midden/meewind bestelauto's. Rechts: scenario's tegenwind/midden/meewind vrachtauto's.

Bij de voertuigkilometers liggen de aandelen ZE op termijn iets hoger doordat jonge voertuigen relatief veel voertuigkilometers rijden. Tot 2030 is dit effect nog beperkt doordat vanwege de actieradius ZE-voertuigen nog iets lagere gemiddelde jaarkilometrages hebben.

Figuur A2: Aandeel ZE-voertuigkilometers in wagenpark bestel- en vrachtauto's per scenario tot 2040.



Links: scenario's laag/midden/hoog bestelauto's. Rechts: scenario's laag/midden/hoog vrachtauto's.