



# Kosten laadinfrastructuur logistiek laden op privaat terrein



# Management samenvatting

## Behoeftte aan inzicht in kosten private laadinfrastructuur logistiek

De logistieke sector staat voor een grote verduurzamingsuitdaging. Per 1 januari 2025 voeren 30 tot 40 Nederlandse gemeenten zero emissie (ZE) zones in en op de Klimaattop in Glasgow is de ambitie uitgesproken dat de volledige truckvloot uitstootvrij is in 2040. In het geval van batterij-elektrische voertuigen vraagt dit om de nodige laadinfrastructuur. Een overkoepelend beeld van de kosten van laadinfrastructuur voor de Nederlandse logistieke vloot op privaat terrein ontbreekt nog en is nodig om te bepalen of aanvullende maatregelen nodig zijn. Het doel van dit onderzoek is inzicht te geven in de kosten van laadinfrastructuur voor logistiek op privaat terrein en, indien stimulering nodig blijkt, aanbevelingen te doen om belemmeringen weg te nemen. Het rapport richt zich op de korte termijn tot 2030 en geeft een doorkijk richting 2050 voor een indicatie van de totale opgave.

## Representatieve use cases om kosten te bepalen

Allereerst is de logistieke sector in beeld gebracht, op basis waarvan twaalf representatieve use cases zijn opgesteld met een variatie in voertuigcategorie, laadbehoefte en omvang van het wagenpark. Per use case zijn de CAPEX (alle eenmalige investeringen in o.a. laadpalen en netaansluiting) en OPEX (kosten voor onderhoud, excl. elektriciteitskosten) berekend, waarna deze kosten zijn geëxtrapoleerd naar het volledige logistieke wagenpark in Nederland om de totale kosten voor laadinfrastructuur te bepalen. Dit betreft de kosten voor laadinfrastructuur die de logistieke sector voor zijn rekening moet nemen om de gestelde klimaatdoelen te realiseren. Op de meest impactvolle aannames is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd.

## Tot 2030 € 625 miljoen aan investeringen voor logistieke laadinfrastructuur op privaat terrein

Als gevolg van de ZE-zones rijden er volgens de berekening in 2030 naar verwachting 113.000 elektrisch aangedreven bestelvoertuigen en lichte

bakwagens en 8.700 zware bakwagens en trucks, welke gebruik maken van laadinfrastructuur op (eigen) privaat terrein<sup>1</sup>. Dit leidt tot eenmalige investeringen voor de logistieke sector van ca. € 625 miljoen, met name voor de aanschaf van de laadinfrastructuur en civiele werken en plaatsing. De operationele kosten voor de laadinfrastructuur bedragen € 1,1 miljard in 10 jaar. Dit zit met name in onderhoud en reparatie van de laadinfrastructuur en voor snelladers ook in de verzekeringskosten. Elke ondernemer die laadt op eigen terrein krijgt te maken met deze kosten. De CAPEX per voertuig is met gemiddeld € 33.500 het hoogste voor zware bakwagens (> 7,5 ton) en trucks (in vergelijking met bestelvoertuigen waar de investeringen € 2.930 per voertuigen is). Tabel 1 laat het overzicht van de kosten zien.

Een doorkijk naar 2050 leert dat in dat geval een investering van € 5,2 miljard nodig is voor de laadinfrastructuur, met bijbehorende operationele kosten van naar schatting € 7,8 miljard. Met deze getallen dient voorzichtig om te worden gegaan, aangezien de verwachting is dat de techniek en daarmee kosten en de Total Cost of Ownership (TCO) zich positief ontwikkelen.

	CAPEX (mln. EUR)	CAPEX/voertuig (EUR)	OPEX (10 jaar) (mln. EUR)	OPEX 10 jaar/voertuig (EUR)	# voertuigen
N1/N2	331	2.930	834	7.272	113.112
N2/N3	294	33.503	325	37.000	8.772
Totaal	625	-	1,159	-	121.884

Tabel 1. Totale kosten voor logistieke laadinfrastructuur op privaat terrein tot 2030

<sup>1</sup> De landelijke beleidsambitie is dat er in 2030 250.000 zero-emissie bestelvoertuigen en 16.000 zero-emissie trucks zijn. De genoemde aantallen wijken af door de gehanteerde splitsing in dit rapport tussen N1, N2 en N3-voertuigen en de focus op privaat laden op eigen terrein.



## Vergelijkbare kosten per use case, met uitzondering van snelladen kleine voertuigvloot

Het gebruik van use cases stelt ons in staat om de impact voor verschillende vloot-configuraties van logistieke bedrijven te bepalen. De investering in laadinfrastructuur vertaalt zich naar gemiddeld tussen de 8 en 13 eurocent per kWh. Dit geldt voor het gros van de use cases. Uitzondering is een case met snelladen voor een kleine voertuigvloot waar onderbenutting van de netaansluiting en hoge investeringen in snelladers zich vertaalt naar 26 eurocent per kWh.

## Grootste aandeel investeringen gedragen door klein wagenpark

Het grootste deel van de CAPEX wordt met 65% gedragen door kleine voertuigvloeden. De use cases met grote wagenparken van 50 voertuigen dragen circa 11% van de totale CAPEX. De gevoeligheidsanalyse laat zien dat de omvang van de opgave lineair groeit met het aantal voertuigen. De impact op de totale kosten van een andere verdeling van het wagenpark over kleine, middelgrote en grote vloeden is beperkt. Het efficiënter benutten van de netaansluiting kan tot aanzienlijke kostenreducties leiden.

## Redelijk aandeel kosten laadinfrastructuur in Total Cost of Ownership

Voor een ondernemer geldt dat de kosten voor laadinfrastructuur bovenop de meerkosten van een elektrisch voertuig komen. Wanneer gekeken wordt vanuit een TCO-perspectief vormt de CAPEX van laadinfrastructuur een bijdrage van 20-30% in de totale meerkosten bij het besluit om over te stappen op een elektrisch voertuig. Dit neemt niet weg dat een hoge initiële investering en jaarlijkse kosten voor de operatie van de laadinfrastructuur een drempel kunnen zijn voor een ondernemer om de overstap naar elektrisch te maken.

## Onderzoek bekostiging- en/of financieringsbehoefte ondernemers

In lijn met de resultaten is een aanbeveling om te verdiepen in hoeverre financiering of bekostiging van de aanschaf van laadinfrastructuur een drempel opwerpt voor ondernemers om hun wagenpark te elektrificeren. Mocht blijken dat er een onrendabele top is (bekostigingsopgave), dan kan gedacht worden aan het uitbreiden van de AanZET- of SEBA-regeling of fiscaal voordeel via de MIA\Vamil. Indien de omvang van de investering een probleem vormt (financieringsopgave) kan een investeringsfonds, garantstelling of lening ondernemers ondersteunen.

## Verken optimale benutting en allocatie kosten netaansluiting

In geen van de use cases wordt de capaciteit van de netaansluiting volledig benut, terwijl een goede benutting een kostendrukkend effect heeft. Wij bevelen aan onderzoek uit te voeren naar alternatieven die zorgen voor een optimaal gebruik van de netaansluiting. Hierbij kan gedacht worden aan een 'stopcontact op land' op bedrijventerreinen, het verdelen van restcapaciteit 'achter de meter' of het realiseren van collectieve laadoplossingen voor snelladen. Aanvullend is een aanbeveling om de allocatie van de kosten van de netaansluiting nader te onderzoeken. De levensduur hiervan is met 40 jaar aanzienlijk langer dan de tijdshorizon van 10 jaar van laadinfrastructuur. Medefinanciering door anderen in de netaansluiting, bijvoorbeeld de locatie-eigenaar, kan de kosten voor ondernemers verlagen.





## Management summary

**Need for insight into costs of private charging infrastructure logistics**  
 The logistics sector is facing a major sustainability challenge. As of 1 January 2025, 30 to 40 Dutch municipalities will introduce zero emission (ZE) zones and at the Climate Summit in Glasgow the ambition was expressed that the entire truck fleet should be emission-free by 2040. In the case of battery-electric vehicles, this requires the necessary charging infrastructure. An overall picture of the costs of charging infrastructure for the Dutch logistics fleet on private premises is absent and is needed to determine whether additional measures are required. The aim of this study is to provide insight into the costs of charging infrastructure for logistics on private premises and, if stimulation proves necessary, to make recommendations to remove barriers. The report focuses on the short term up to 2030 and provides a perspective towards 2050 for an indication of the total tasking.

### Representative use cases to determine costs

First of all, the logistics sector has been mapped out, on the basis of which twelve representative use cases were drawn up with a variation in vehicle category, charging requirement and size of the vehicle fleet. The CAPEX (all one-off investments in, among other things, charging stations and grid connection) and OPEX (costs for maintenance, excluding electricity costs) were calculated per use case, after which these costs were extrapolated to the entire logistics fleet in the Netherlands to determine the total costs for charging infrastructure. This concerns the costs for charging infrastructure that the logistics sector must bear in order to achieve the set climate goals. A sensitivity analysis was performed on the most impactful assumptions.

### Until 2030 € 625 million in investments for logistics charging infrastructure on private premises

As a result of the ZE zones, according to the calculation, in 2030 it is expected that 113,000 electric vans and light box trucks and 8,700 heavy box trucks and trucks will be driving, which will use charging infrastructure

on private (company) premises<sup>2</sup>. This leads to one-off investments for the logistics sector of approximately € 625 million, in particular for the purchase of the charging infrastructure and civil works and installation. The operational costs for the charging infrastructure amount to € 1.1 billion in 10 years. This is mainly in the maintenance and repair of the charging infrastructure and, for fast chargers, also in the insurance costs. Every entrepreneur who charges on his own site will be faced with these costs. With an average of € 33,500, the CAPEX per vehicle is the highest for heavy box trucks (> 7.5 tons) and trucks (compared to vans where the investment is € 2,930 per vehicle). Table 1 shows the overview of the costs.

A look ahead to 2050 shows that in that case an investment of € 5.2 billion will be required for the charging infrastructure, with associated operational costs of an estimated € 7.8 billion. These figures should be treated with caution, as the expectation is that the technology and thus costs and the Total Cost of Ownership (TCO) will develop positively.

	CAPEX (mln. EUR)	CAPEX/vehicle (EUR)	OPEX (10 year) (mln. EUR)	OPEX 10 year/vehicle (EUR)	# vehicles
N1/N2	331	2.930	834	7.272	113.112
N2/N3	294	33.503	325	37.000	8.772
Total	625	-	1,159	-	121.884

*Table 1. Total costs of charging infrastructure for logistics on private property until 2030*

<sup>2</sup> The national policy ambition is that by 2030 there will be 250,000 zero emission vans and 16,000 zero emission trucks. The stated numbers deviate due to the split used in this report between N1, N2 and N3 vehicles and the focus on charging on private premises.



### **Comparable cost per use case, excluding fast charging small vehicle fleet**

The use of use cases allows us to determine the impact for different fleet configurations of logistics companies. The investment in charging infrastructure translates into an average of between 8 and 13 eurocents per kWh. This applies to the majority of use cases. An exception is a case with fast charging for a small vehicle fleet where underutilization of the grid connection and high investments in fast chargers translates into 26 eurocents per kWh.

### **Largest share of investments driven by small fleet**

Most of the CAPEX is borne by small vehicle fleets at 65%. The use cases with large fleets of 50 vehicles account for approximately 11% of the total CAPEX. The sensitivity analysis shows that the size of the task grows linearly with the number of vehicles. The impact on the total costs of a different distribution of the fleet between small, medium and large fleets is limited. More efficient use of the grid connection can lead to significant cost reductions.

### **Reasonable share of charging infrastructure costs in Total Cost of Ownership**

For an entrepreneur, the costs for charging infrastructure come on top of the additional costs of an electric vehicle. When viewed from a TCO perspective, the CAPEX of charging infrastructure contributes 20-30% to the total additional costs of the decision to switch to an electric vehicle. This does not alter the fact that a high initial investment and annual costs for the operation of the charging infrastructure can be a barrier for an entrepreneur to make the switch to electric.

### **Investigate the funding and/or financing needs of entrepreneurs**

In line with the results, a recommendation is made to explore the extent to which financing or funding the purchase of charging infrastructure creates a barrier for entrepreneurs to electrify their fleet. If it turns out that there is an unprofitable top (funding task) then one could consider expanding the AanZET or SEBA scheme or tax benefit via the MIA/Vamil. If the size of the investment is a problem (financing task), an investment fund, guarantee or loan can support entrepreneurs.

### **Explore optimal utilization and allocation of grid connection costs**

In none of the use cases the capacity of the grid connection is fully utilized, while proper utilization has a cost-reducing effect. We recommend conducting research into alternatives that ensure optimum use of the grid connection. This could include a 'socket on land' at business parks, the distribution of residual capacity 'behind the meter' or the realization of collective charging solutions for fast charging. An additional recommendation is to further investigate the allocation of the costs of the grid connection. At 40 years, its lifespan is considerably longer than the 10-year time horizon of charging infrastructure. Co-financing by others in the grid connection, for example the location owner, can reduce costs for entrepreneurs.

# Inhoud

<b>Management samenvatting</b>	<b>2</b>
<b>Management summary</b>	<b>4</b>
<b>1. Inleiding</b>	<b>7</b>
1.1 Aanleiding en doel	7
1.2 Scope en aanpak	7
<b>2. Use cases</b>	<b>8</b>
2.1 Voertuigcategorieën	8
2.2 Laadbehoefte	8
2.3 Omvang logistiek wagenpark	9
2.4 Overzicht van use cases	10
<b>3. Kosten per use case</b>	<b>11</b>
3.1 CAPEX	11
3.2 OPEX	13
3.3 Overzicht van kosten	16
3.4 Kosten laadinfrastructuur in TCO-perspectief	19
<b>4. Totale kosten logistiek laden</b>	<b>20</b>
4.1 Totale kosten tot 2030	20
4.2 Doorkijk kosten naar 2050	23
<b>5. Gevoeligheidsanalyse</b>	<b>24</b>
<b>6. Conclusie en aanbevelingen</b>	<b>26</b>
6.1 Conclusies	26
6.2 Aanbevelingen	27
<b>Appendix 1 Aannames en uitgangspunten rekenmodel</b>	<b>28</b>
<b>Appendix 2 Uitgangspunten TCO-berekening</b>	<b>30</b>
<b>Appendix 3 Gedetailleerde resultaten kosten per use case</b>	<b>31</b>

# 1. Inleiding

## 1.1 Aanleiding en doel

De logistieke sector staat voor een grote verduurzamingsuitdaging. In het Klimaatakkoord is overeengekomen dat 30 tot 40 Nederlandse gemeenten per 1 januari 2025 zero-emissiezones (ZE-zones) invoeren voor (stads)distributie. Daarnaast heeft Nederland op de Klimaatop in Glasgow een memorandum ondertekend dat 30% van de nieuwe trucks uitstootvrij is in 2030 en worden in de aankomende Alternative Fuels Infrastructure Regulation (AFIR) uitrolverplichtingen opgenomen voor laadinfrastructuur. In 2040 is de ambitie dat de volledige Nederlandse truckvloot uitstootvrij is. Waar een start wordt gemaakt met stadsdistributie betekent dit dat op termijn alle logistieke voertuigen de overstap moeten maken naar duurzaam aangedreven voertuigen.

Wanneer verladere en vervoerders dit met batterij-elektrische voertuigen doen, is daar ook laadinfrastructuur voor nodig. Volgens de ElaadNL Outlook 'Bedrijventerreinen in Beweging' gaat naar verwachting het grootste deel van de voertuigen voor regionale en binnenstedelijke distributie laden op private locaties, op bedrijventerreinen en bij depots. Het is op dit moment onduidelijk hoe hoog de kosten c.q. investeringen van bepaalde componenten van de laadinfrastructuur op deze locaties zijn, zoals de benodigde netaansluiting. Hoge kosten voor private laadinfrastructuur is een potentiële dreiging op vertraging van de overgang naar elektrisch rijden. Deze rapportage biedt een onderbouwing van de kosten van private laadinfrastructuur voor logistieke voertuigen op bedrijventerreinen en depots.

Dit rapport is opgesteld in opdracht van Connekt en de NAL-werkgroep Logistiek. Het doel van dit onderzoek is inzicht te geven in de kosten van laadinfrastructuur voor logistiek op privaat terrein en, indien stimulering nodig blijkt, aanbevelingen te doen om belemmeringen voor laadinfrastructuur weg te nemen. Het rapport richt zich op de korte termijn tot 2030 met een focus op stadsdistributie vanwege de invoering van ZE-zones.

Daarnaast wordt een doorkijk gegeven richting 2050 om een indicatie te geven van de totale opgave. Het rapport richt zich primair op beleidsmakers binnen het domein elektrisch vervoer en laadinfrastructuur.

## 1.2 Scope en aanpak

Dit onderzoek richt zich op **laadinfrastructuur op private locaties**. Met private locaties worden parkeer- of opstelplaatsen op het terrein bedoeld dat in eigendom is van een ondernemer of verhuurder. Dit kan bijvoorbeeld een depot of een andere locatie op een bedrijventerrein zijn. Voertuigen die in woonwijken en publiek laden, worden buiten beschouwing gelaten. Het onderzoek kijkt naar **batterij-elektrische voertuigen** in de categorieën **N1, N2 en N3**. De focus ligt op de **directe kosten** van laadinfrastructuur (hardware en operatie) en de bijbehorende netaansluiting. Investerings- en operationele kosten gerelateerd aan het voertuig en diepte-investeringen van de netbeheerder zijn buiten scope. De resultaten van deze studie zeggen daarmee iets over het **infrastructurele deel van de TCO** en kunnen als input dienen om een TCO- of business case berekening te maken.

De aanpak van het onderzoek bestaat uit vijf stappen:

1. In beeld brengen van logistieke sector en representatieve use cases ([hoofdstuk 2](#)).
2. Berekenen van de CAPEX en OPEX per use case op basis van de kostencomponenten voor laadinfrastructuur ([hoofdstuk 3](#)).
3. Extrapolatie van de kosten per use case naar het logistieke wagenpark in Nederland om de totale kosten voor infrastructuur op privaat terrein te bepalen ([hoofdstuk 4](#)).
4. Uitvoeren van een gevoeligheidsanalyse op de – naar verwachting – meest impactvolle aannames ([hoofdstuk 5](#)).
5. Tot slot zijn conclusies en aanbevelingen geformuleerd die de stap naar private investeringen in logistieke laadinfrastructuur laagdrempeliger maken ([hoofdstuk 6](#)).

## 2. Use cases

De logistieke sector wordt gekenmerkt door verschillende voertuigcategorieën, een laadbehoefte die afhangt van de inzet van het voertuig en een variatie in de omvang van het wagenpark. In de studie is deze variatie ondervangen door te werken met use cases. Om te zorgen dat deze use cases een representatieve afspiegeling geven van de logistieke sector, zijn drie kenmerken die de logistieke sector definiëren nader verkend: voertuigcategorieën, laadbehoefte en omvang wagenpark.

### 2.1 Voertuigcategorieën

Doorgaans wordt onderscheid gemaakt in drie voertuigcategorieën:

- N1-categorie: bestelvoertuigen met een maximummassa van 3,5 ton;
- N2-categorie: lichte bakwagens tussen de 3,5 en 12 ton;
- N3-categorie: bakwagens, trucks en trekker-opleggers met een maximummassa van >12 ton.

Het Nederlandse logistieke wagenpark bestaat uit 991.000 N1-voertuigen, 66.376 N2-voertuigen en 77.848 N3-voertuigen<sup>3</sup>. Het grootste deel van deze voertuigen wordt ingezet in de bedrijfstakken handel en vervoer en opslag. De voertuigcategorieën kennen veel variatie in hun vervoersbewegingen. Onderstaande tabel geeft het jaarlijks kilometrage per voertuigcategorie aan voor regionale en stadsdistributie. Hierbij wordt in deze studie onderscheid gemaakt tussen lichte en zware N2-voertuigen. Lichte N2-voertuigen (tot 7 ton) hebben ongeveer dezelfde laadbehoefte als N1-voertuigen.

	Aantal	Gewicht	Jaarlijks kilometrage
N1	991.000	< 3,5 ton	Gemiddeld 19.000 km <sup>4</sup> Tot 50.000 km bij beroepsmatig vervoer van goederen <sup>5</sup>
N2	66.376	Licht (3,5-7 ton)	22.000 km
		Zwaar (7-12 ton)	43.000 km
			Gemiddeld 35.000 km
N3	77.848	> 12 ton	Gemiddeld 71.000 km Tot 87.000 km bij beroepsmatig vervoer van goederen <sup>6</sup>

Tabel 2. Overzicht aantal, gewicht en jaarlijks kilometrage per voertuigcategorie

### 2.2 Laadbehoefte

De laadbehoefte onderscheidt zich in regulier laden en snelladen. Met regulier laden wordt bedoeld dat een voertuig voor langere tijd met een lager vermogen laadt, bijvoorbeeld gedurende de nacht. Met snelladen wordt het laden met hogere vermogens bedoeld waarbij het voertuig kort bijlaadt om naar de volgende bestemming te rijden. Het type voertuig, de inzet van het voertuig (dagelijkse afstand en ritprofiel) en de omvang van het wagenpark bepalen de laadbehoefte van een ondernemer en daarmee de benodigde laadoplossing en aansluiting op het elektriciteitsnet.

<sup>3</sup> CBS (2022), [Hoeveel bestelauto's zijn er in Nederland?](#)

<sup>4</sup> RVO & Revnext (2021), Trendrapport Logistieke Voertuigen Deel 1: Lichte Bedrijfsauto's (N1)

<sup>5</sup> Qirion en Panteia (2022), Maak ruim baan voor elektrisch goederenvervoer

<sup>6</sup> Panteia (2021), Ingroeipad Zero Emissie Trucks



## Regulier laden

Over het algemeen is regulier laden met 11 kW voldoende om een N1- of licht N2-voertuig te laden als deze voor een langere tijd stilstaan. Zware N2-voertuigen en N3-voertuigen hebben een grotere batterijcapaciteit en daarmee een grotere laadbehoefte. Ervan uitgaande dat deze voertuigen minimaal acht uur aaneengesloten stilstaan, zorgt laden met 50 kW DC ervoor dat zij in deze periode volledig opgeladen zijn. In deze studie is daarom voor regulier laden 11 kW gehanteerd voor N1/N2-voertuigen en 50 kW voor N2/N3-voertuigen.

## Snelladen

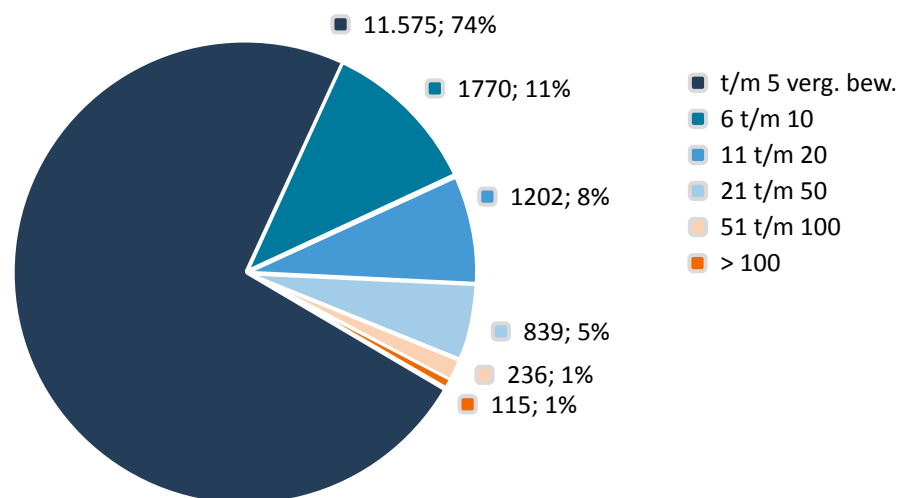
Indien de voertuigen langere afstanden afleggen waarbij de batterijcapaciteit ontoereikend is, moeten zij gedurende de dag bijladen. Het is dan van belang dat het laden in korte tijd plaatsvindt. Als we uitgaan van een maximale laadtijd van 30 minuten, volstaat snelladen met 150 kW DC voor N1- en lichte N2-voertuigen. Dit is uiteraard afhankelijk van de laadcurve van het voertuig en de batterijcapaciteit bij aankomst. Voor zware N2- en N3-voertuigen is een hoger laadvermogen nodig vanwege de grotere batterijcapaciteit. Laden met 350 kW DC zorgt ervoor dat zij hetzelfde volume kunnen laden als N1- en lichte N2-voertuigen. Op dit moment zijn nog niet alle voertuigen technisch uitgerust voor deze laadvermogens; de verwachting is dat dit op korte termijn verandert. Vandaar dat uitgegaan wordt van deze laadvermogens in de use cases. De gehanteerde laadvermogens in de use cases zijn een gemiddelde. Ondernemers zullen hun laadoplossing afstemmen op meerdere variabelen, waaronder het tijdstip dat geladen wordt, de beschikbare laadtijd, de laadkosten en de kosten van stilstand.

### 2.3 Omvang logistiek wagenpark

De omvang van wagenparken in de logistieke sector loopt sterk uiteen. Er zijn bedrijven die slechts enkele voertuigen hebben, tot bedrijven met een vloot van 50 of meer voertuigen. Via de Nationale en Internationale Wegvervoer Organisatie (NIWO) is informatie bekend over de omvang van deze wagenparken<sup>7</sup>.

<sup>7</sup> NIWO (n.d.), Aantal vergunninghouders op 1 januari 2022

Het NIWO geeft vergunningen uit aan het deel van het Nederlandse wagenpark dat goederen vervoert tegen betaling. Dit zijn in totaal 15.737 bedrijven die 123.736 voertuigen bezitten. Figuur 1 geeft de verdeling van de voertuigen over de bedrijven aan.



Figuur 1. Aantal vergunninghouders naar bedrijfsomvang op 1-1-2022 (bron: NIWO)

Van de logistieke bedrijven bezit 74% vijf of minder voertuigen, 19% bezit tussen de 5 en 20 voertuigen, 5% bezit 20-50 voertuigen en de overige 2% vergunninghouders bezit 50 voertuigen of meer. Ondanks het lage aandeel beschikt deze laatste groep bedrijven over 35% van de gehele vloot met een NIWO-vergunning. Zoals aangegeven dekken deze cijfers niet het gehele Nederlandse wagenpark, maar alleen het deel dat goederen vervoert tegen betaling. Voor het overige deel van het wagenpark ontbreken cijfers.

## 2.4 Overzicht van use cases

Op basis van de logistieke kenmerken zijn twaalf representatieve use cases opgesteld (zie Tabel 3) met een combinatie van de voertuigcategorie, laadbehoefte en omvang van het wagenpark. De laadbehoefte is vertaald in een laadpaalvermogen, aangezien het type laadinfrastructuur van invloed is op de kosten. Door deze use cases te gebruiken reduceren we de verscheidenheid aan type logistieke vloten en laadsystemen en reduceren we daarmee de complexiteit voor de kostenberekening. Om inzicht te kunnen geven in wat het verschil in kosten is tussen regulier en snelladen is ervoor gekozen om hier in de use cases afzonderlijk naar te kijken en geen use case te analyseren met een combinatie van reguliere en snellaad-infrastructuur. In de praktijk zijn er uiteraard vele combinaties mogelijk van reguliere en snellaad-infrastructuur, afhankelijk van de eisen en wensen van een individueel bedrijf.

Use case	Voertuig-categorie	Laad-behoefte	Laadpaal-vermogen	Omvang wagenpark
1	N1/N2	Regulier	11	5
2	N1/N2	Regulier	11	20
3	N1/N2	Regulier	11	50
4	N1/N2	Snel	150	5
5	N1/N2	Snel	150	20
6	N1/N2	Snel	150	50
7	N2/N3	Regulier	50	5
8	N2/N3	Regulier	50	20
9	N2/N3	Regulier	50	50
10	N2/N3	Snel	350	5
11	N2/N3	Snel	350	20
12	N2/N3	Snel	350	50

Tabel 3. Overzicht van gebruikte use cases in deze studie



### 3. Kosten per use case

In het vorige hoofdstuk hebben we twaalf use cases gedefinieerd met een combinatie van de voertuigcategorie, laadbehoefte en omvang van het wagenpark. Per use case zijn de CAPEX en OPEX berekend, welke in onderstaande paragrafen worden toegelicht. Het hoofdstuk sluit af met een overzicht van de kosten in perspectief van de Total Cost of Ownership (TCO).

De aannames en uitgangspunten die in deze studie zijn gebruikt, zijn weergegeven in [Appendix 1](#). Deze zijn opgehaald door middel van deskresearch en vervolgens geverifieerd door diverse partijen, waaronder netbeheerders, meetbedrijven, laadinfrastructuur leveranciers en brancheorganisaties voor de logistieke en vervoerssector.

#### 3.1 CAPEX

De berekening van de CAPEX van de laadinfrastructuur is opgebouwd uit twee hoofdonderdelen:

##### 1. CAPEX Netaansluiting

Dit betreft de aansluitvergoeding die de aanvrager aan de netbeheerder betaalt. De aansluitvergoeding is een gereguleerd tarief voor een netaansluiting.

##### 2. CAPEX Laadplein

Deze bestaat uit:

- Aanschafkosten
- Installatiekosten
- Projectmanagementkosten
- Civiele werkzaamheden
- Gemiddelde meerlengte van de kabel naar de laadpaal

De aanvrager van een netaansluiting kan een noodzakelijke transformator zelf aanschaffen of huren. Uit gesprekken met netbeheerders komt naar voren dat transformatoren hoge kosten met zich meebrengen en over een lange periode (ca. 50 jaar) worden afgeschreven. Aanschaf van eigen transformatoren vindt daarom met name plaats voor toepassingen die lang blijven bestaan, zoals in de industrie. Voor relatief kort cyclische toepassingen zoals de operatie van een elektrische voertuigvloot (ca. 10 jaar) is het voordeliger om een transformator te huren. De kosten van de transformator zijn daarom in deze studie als huurbedrag meegenomen in de OPEX (zie [paragraaf 3.2](#)). De CAPEX van de twee voertuigcategorieën N1/N2 en N2/N3 wordt afzonderlijk van elkaar hieronder toegelicht.



## CAPEX N1/N2

Tabel 4 geeft de resultaten weer voor de N1/N2-categorie. In het blauw gearceerde deel staan de uitgangspunten van elke use case: aantal voertuigen, aantal laadpalen en type, capaciteit netaansluiting en de benuttingsgraad van de netaansluiting. De benuttingsgraad van de netaansluiting geeft de verhouding aan tussen het vermogen van de netaansluiting en de benodigde capaciteit voor het laden van de voertuigen (het vermogen van de lader maal het aantal laders). In het grijs gearceerde deel staat de CAPEX van de netaansluiting en het laadplein. Onderaan de tabel staan de totale kosten per use case en de CAPEX laadinfrastructuur per voertuig. De percentages achter CAPEX Netaansluiting en CAPEX Laadplein geven de verhouding weer van beide categorieën in de totale CAPEX.

Ter illustratie lichten we een use case uit. Voor de use case van een vloot van 20 voertuigen die regulier laden, komt de totale CAPEX in deze berekening op € 88.000 uit, waarvan € 65.000 voor de laadinfrastructuur en € 23.000 voor de netaansluiting. Hierbij is uitgegaan van 20 laders die zijn aangesloten op een netaansluiting van 630 kVA. Dit vertaalt zich in een CAPEX van € 4.400 per voertuig.

De CAPEX per voertuig is een waardevolle indicator om de relatieve investeringen met elkaar te vergelijken.

Voor regulier laden varieert de CAPEX per voertuig tussen € 3.700 en € 4.600. Bij snelladen is deze een factor 2-4 hoger en varieert deze tussen € 8.500 en € 20.200 per voertuig. De variatie wordt vooral verklaard door de mate waarin de capaciteit van het laadplein wordt gebruikt (hoeveel voertuigen worden per snellader bediend) en de benuttingsgraad van de netaansluiting.

Wat opvalt is dat de CAPEX van het laadplein met een aandeel van 71% en hoger de overhand heeft in de totale kosten ten opzichte van de CAPEX van de netaansluiting. Dit komt doordat deze laadvermogens worden aangesloten op het laagspanningsnet of een middenspanningsring waarvan de kosten beperkt zijn. Verder is uit de resultaten af te leiden dat de CAPEX per voertuig voor regulier laden beduidend lager ligt dan voor snelladen. Voor regulier laden worden lagere laadvermogens gebruikt waardoor de kosten lager uitvallen dan bij hogere vermogens voor snelladen.

Bij het snelladen van 50 voertuigen komt de CAPEX per voertuig lager uit dan bij de use cases van 5 en 20 voertuigen. De oorzaak lijkt de onderbenutting van het laadplein, waarbij het aantal snelladers (respectievelijk 1 en 2 HPC150-laders) overgedimensioneerd is.

Use case	VOERTUIGCATEGORIE N1/N2						
		Regulier laden			Snelladen		
# voertuigen in wagenpark		5	20	50	5	20	50
# laadpalen en type		5 x AC11	20 x AC11	50 x AC11	1 x HPC150	2 x HPC150	5 x HPC150
capaciteit netaansluiting (kVa)		100	630	630	630	630	1.000
% benutting netaansluiting		61%	39%	97%	26%	53%	83%
<b>Resultaten</b>							
CAPEX netaansluiting	KEUR	7 (29%)	23 (26%)	23(12%)	23 (22%)	23 (13%)	29 (7%)
CAPEX laadplein	KEUR	16 (71%)	65 (74%)	163 (88%)	79 (78%)	157 (87%)	394 (93%)
CAPEX totaal	KEUR	23	88	186	101	180	423
CAPEX per voertuig	KEUR	4,6	4,4	3,7	20,2	9,0	8,5

Tabel 4. CAPEX per use case voor voertuigcategorie N1/N2

## CAPEX N2/N3

Voor de voertuigcategorie N2/N3 is volgens hetzelfde stramien als bovenstaand de CAPEX voor de zes use cases berekend. De uitkomsten van deze berekening staan in Tabel 5.

In vergelijking met de N1/N2-categorie liggen de kosten voor de N2/N3-categorie beduidend hoger; van een factor 2 hoger bij de use case van 5 voertuigen die snelladen tot een factor 15 bij de use case van 50 voertuigen die regulier laden. Dit verschil komt voort uit de hogere vermogensvraag van N2/N3-voertuigen waardoor in bijna alle gevallen een grotere netaansluiting en laadinfrastructuur met een hoger vermogen nodig is. De kosten van laadinfrastructuur nemen bij hogere vermogens meer toe dan de kosten van de netaansluiting, waardoor in verhouding nog meer nadruk op de kosten van de laadinfrastructuur komt te liggen.

De use cases van 50 voertuigen zijn hierop een uitzondering. Wat daar opvalt is dat de kosten voor de netaansluiting bij een aansluitcapaciteit van 5.000 kVA substantieel toenemen. De CAPEX van het laadplein en de netaansluiting zijn daardoor bij deze use cases ongeveer gelijk. Dit komt doordat bij dit vermogen de afnemer een directe aansluiting op een middenspanningsstation met een eigen kabel van gemiddeld een vijf kilometer krijgt (lengte kan sterk verschillen per casus).

## 3.2 OPEX

De berekening van de OPEX van de laadinfrastructuur is opgebouwd uit:

### 1. OPEX Netaansluiting

Dit zijn de beheer- en onderhoudskosten van de netaansluiting. Voor de netaansluiting bestaan deze kosten uit jaarlijkse vaste kosten en variabele kosten per hoeveelheid afgenomen stroom. De tarieven die een netbeheerder hiervoor in rekening brengt zijn gereguleerd en worden jaarlijks bijgesteld (voor 2023 is inmiddels bekend dat de nettarieven flink omhooggaan).

### 2. OPEX Trafo

Dit betreft de huurkosten van de transformator. Zoals eerder aangegeven is de verwachting dat ondernemers een transformator huren in plaats van aanschaffen vanwege de hoge investering en lange afschrijftermijn, mogelijk met enkele uitzonderingen bij bijvoorbeeld distributiecentra van supermarkketens.

### 3. OPEX Laadplein

De beheer- en onderhoudskosten van het laadplein bestaat uit communicatiekosten, verzekeringspremie, onderhoud- en reparatiekosten en servicekosten bij gebruikersproblemen. De kengetallen voor de kosten zijn verkregen uit het TCO-model van Panteia<sup>8</sup>. Energiekosten zijn niet meegenomen in de OPEX omdat deze zijn gerelateerd aan het voertuig en daarmee buiten scope van deze studie vallen. Als uitgangspunt is een periode van 10 jaar gehanteerd waarover de OPEX is berekend, in lijn met een gangbare afschrijftermijn van laadinfrastructuur voor een elektrisch voertuig.

Use case	VOERTUIGCATEGORIE N2/N3						
		Regulier laden			Snelladen		
# voertuigen in wagenpark		5	20	50	5	20	50
# laadpalen en type		5 x FC50	20 x FC50	50 x FC50	1 x HPC350	4 x HPC350	10 x HPC350
capaciteit netaansluiting (kVa)		630	1.750	5.000	630	1.750	5.000
% benutting netaansluiting		44%	63%	56%	62%	89%	78%
<b>Resultaten</b>							
CAPEX netaansluiting	KEUR	23 (14%)	47 (8%)	1.503 (53%)	23 (11%)	47 (6%)	1.530 (46%)
CAPEX laadplein	KEUR	136 (86%)	542 (92%)	1.355 (47%)	177 (89%)	707 (94%)	1.767 (54%)
CAPEX totaal	KEUR	158	589	2.858	199	754	3.270
CAPEX per voertuig	KEUR	31,6	29,5	57,2	39,8	37,7	65,4

Tabel 5. CAPEX per use case voor voertuigcategorie N2/N3

<sup>8</sup> Panteia (2022), Total Cost of Ownership-model voor heavy-duty elektrisch wegtransport



## OPEX N1/N2

In de weergave van de OPEX houden we hetzelfde stramien aan als bij de CAPEX. In het blauw gearceerde deel van Tabel 6 staan de uitgangspunten van elke use case (aantal voertuigen, aantal laadpalen en type en capaciteit netaansluiting) en in het grijs gearceerde deel staat de OPEX van de netaansluiting, de transformator en het laadplein. Het percentage in het grijs gearceerde deel geeft wederom de verhouding weer van de kostencomponent in de totale OPEX van laadinfrastructuur.

Use case	VOERTUIGCATEGORIE N1/N2						
	Regulier laden			Snelladen			
# voertuigen in wagenpark	5	20	50	5	20	50	
# laadpalen en type	5 x AC11	20 x AC11	50 x AC11	1 x HPC150	2 x HPC150	5 x HPC150	
capaciteit netaansluiting (kVa)	100	630	630	630	630	1.000	
<b>Resultaten</b>							
OPEX netaansluiting - 10 jaar	kEUR	20 (56%)	66 (55%)	165(60%)	27 (29%)	73 (39%)	165 (38%)
OPEX Trafo - 10 jaar	kEUR	7 (18%)	16 (13%)	16 (6%)	16 (17%)	16 (9%)	28 (6%)
OPEX laadplein - 10 jaar	kEUR	10 (26%)	38 (32%)	95 (34%)	49 (53%)	98 (52%)	245 (56%)
OPEX - 10 jaar	kEUR	36	120	276	92	187	438
OPEX per voertuig - 10 jaar	kEUR	7,2	6,0	5,5	18,4	9,4	8,8

Tabel 6. OPEX per use case voor voertuigcategorie N1/N2 over periode van 10 jaar

De OPEX stijgt naarmate de laadpleinen toenemen in omvang of vermogen van de laadinfrastructuur. Er zijn zwaardere netaansluitingen nodig, er is behoefte aan een zwaardere en daarmee duurdere transformator en de OPEX van het laadplein stijgt door duurder onderhoud en reparaties. Bij de reguliere laders is de OPEX van de netaansluiting dominant. Bij hogere vermogens komt de nadruk van OPEX meer bij het laadplein te liggen. Dit komt doordat de onderhoudskosten substantieel toenemen naarmate het vermogen van de laadinfrastructuur toeneemt. De OPEX van de transformator op huurbasis is relatief klein voor de meeste use cases met 6% tot 18%.

Voor alle use cases geldt dat de OPEX per use case ongeveer lineair toeneemt met het aantal voertuigen, waardoor de OPEX per voertuig ongeveer gelijk blijft. Een uitzondering hierop is de use case snelladen van 5 voertuigen waarbij de relatief hoge kosten per voertuig van € 18.400 opvallen. Bij deze use case is veel capaciteit van het laadplein onbenut. Het effect daarvan was ook te zien bij de CAPEX. Ter vergelijking: in de use case met 20 voertuigen snelladen kunnen met twee keer het laadpaalvermogen (2 HPC150-laders) vier keer zoveel voertuigen worden bediend, wat terug te zien is in de lagere kosten per voertuig.

## OPEX N2/N3

Wat opvalt bij de N2/N3-categorie is dat de OPEX van het laadplein een groter aandeel heeft in de totale OPEX dan bij de N1/N2-categorie. Dit is in lijn met wat er binnen de N1/N2-categorie ook is geconstateerd, namelijk dat de OPEX van de laadinfrastructuur harder stijgt dan de OPEX netaansluiting naarmate het vermogen van het laadplein toeneemt. Deze lijn is ook terug te zien bij N2/N3-categorie; bij de drie use cases waar het vermogen van het laadplein het grootst is (regulier laden 20 voertuigen en snelladen 20 en 50 voertuigen) loopt de OPEX van laadinfrastructuur op tot 70-80% van de totale OPEX. De OPEX van de transformator is wederom relatief klein voor alle use cases (<12%).

Ook valt op dat een groter wagenpark dat gebruik maakt van een aansluiting van 1.750 of 5.000 kVA, een relatief lage OPEX van de netaansluiting heeft en daardoor ook de OPEX per voertuig lager is. Dit komt doordat vanaf een gebruikte netcapaciteit van boven de 1.500 kVA er geen variabel tarief door de netbeheerder in rekening wordt gebracht.

In de berekening is dit het geval bij drie use cases in de voertuigcategorie N2/N3, te weten 50 voertuigen regulier laden en 20 en 50 voertuigen snelladen. Bij de use case van 20 voertuigen regulier laden is ook een netaansluiting van 1.750 kVA nodig maar komt de gebruikte netcapaciteit net niet boven de 1.500 kVA waardoor in dat geval een variabel tarief in rekening wordt gebracht. De OPEX Netaansluiting van € 323.000 komt daardoor een stuk hoger uit dan bijvoorbeeld de use case van 50 voertuigen regulier laden van € 185.000.

Use case	VOERTUIGCATEGORIE N2/N3							
	Regulier laden			Snelladen				
# voertuigen in wagenpark		5	20	50		5	20	50
# laadpalen en type		5 x FC50	20 x FC50	50 x FC50		1 x HPC350	4 x HPC350	10 x HPC350
capaciteit netaansluiting (kVa)		630	1.750	5.000		630	1.750	5.000
<b>Resultaten</b>								
OPEX netaansluiting - 10 jaar	kEUR	89 (46%)	323 (45%)	185 (15%)		89 (41%)	37 (7%)	185 (13%)
OPEX Trafo - 10 jaar	kEUR	16 (8%)	45 (6%)	150 (12%)		16 (7%)	45 (8%)	150 (10%)
OPEX laadplein - 10 jaar	kEUR	87 (45%)	349 (49%)	873 (73%)		112 (52%)	448 (85%)	1.120 (77%)
OPEX totaal - 10 jaar	kEUR	192	717	1.207		217	530	1.454
OPEX per voertuig - 10 jaar	kEUR	38,5	35,9	24,1		43,4	26,5	29,1

Tabel 7. OPEX per use case voor voertuigcategorie N2/N3 over periode van 10 jaar

### 3.3 Overzicht van kosten

In deze paragraaf geven we samenvattend de totale CAPEX en OPEX weer. De key indicatoren die uit de berekening komen, staan in onderstaande tabel weergegeven. In [Appendix 3](#) is een meer gedetailleerde weergave van de kosten (inclusief OPEX) opgenomen.

De meest dominante kosten binnen de CAPEX bestaan gemiddeld genomen met 70% uit de investering in de laadinfrastructuur. Grofweg 25% van de CAPEX komt voor rekening van civiele werkzaamheden. De overige 5% betreft installatiekosten, projectmanagementkosten en meerlengte van de kabel naar de laadpaal. Hieronder volgt een nadere toelichting per voertuigcategorie.

	Eenheid	VOERTUIGCATEGORIE N1/N2		VOERTUIGCATEGORIE N2/N3	
		Regulier laden	Snelladen	Regulier laden	Snelladen
CAPEX/voertuig	kEUR	4 – 5	8 – 20	32 – 57	40 – 65
CAPEX/km	EURCent	1 – 2	3 – 7	5 – 9	6 – 10
CAPEX/kWh	EURCent	3	6 – 14	4 – 8	5 – 9
OPEX/voertuig/jaar	kEUR/jaar	0,6 – 0,7	0,9 – 1,8	2,4 – 3,9	2,7 – 4,3
OPEX/km	EURCent	3 – 19	6 – 31	6 – 37	7 – 45
OPEX/kWh	EURCent	4 – 5	6 – 13	3 – 5	4 – 6

Tabel 8. Overzicht resultaten berekening voor aantal key indicatoren

## CAPEX N1/N2 per use case

Hoewel de CAPEX per use case sterk uiteenloopt, valt op dat op basis van de kostenvergelijking van de drie gemene delers de kosten redelijk bij elkaar in de buurt liggen. Bij de N1/N2-categorie zijn de kosten per gemene deler voor het snelladen ongeveer twee keer zo hoog dan bij regulier laden. Voor reguliere laders kan worden uitgegaan van investeringen van ca. € 4.000 tot € 5.000 per voertuig, wat zich vertaalt naar ongeveer 3 eurocent per kWh. Voor snelladen kan worden uitgegaan van € 8.000 tot € 20.000 per voertuig, vertalend in 6 tot 14 eurocent per kWh. Dit betreft enkel de kosten per kWh voor de investering in laadinfrastructuur.

Uitzondering is de use case van 5 voertuigen die snelladen, waarbij de kosten per gemene deler relatief hoog zijn. Dit is in lijn met de eerdere resultaten waar te zien is dat de benutting van de laadinfrastructuur twee keer zo laag is dan bij dezelfde use case met 20 voertuigen, waardoor de kosten van deze use case relatief hoog zijn. Dit toont het belang aan van een optimale benutting van het laadplein en in mindere mate ook benutting van de netaansluiting.

Use case	VOERTUIGCATEGORIE N1/N2						
	Regulier laden			Snelladen			
# voertuigen in wagenpark	5	20	50	5	20	50	
# laadpalen en type	5 x AC11	20 x AC11	50 x AC11	1 x HPC150	2 x HPC150	5 x HPC150	
capaciteit netaansluiting (kVa)	100	630	630	630	630	1.000	
<b>Resultaten</b>							
<b>CAPEX totaal</b>	<b>kEUR</b>	<b>23</b>	<b>88</b>	<b>186</b>	<b>101</b>	<b>180</b>	<b>423</b>
CAPEX per voertuig	kEUR	5	4	4	20	9	8
CAPEX per km	€cent	2	2	1	7	3	3
CAPEX per kWh	€cent	3	3	3	14	6	6

Tabel 9. Totale CAPEX per use case in voertuigcategorie N1/N2

## CAPEX N2/N3 per use case

De kosten voor laadinfrastructuur voor zwaardere voertuigen liggen in alle opzichten hoger en dat is terug te zien in de kosten per gemene deler (Tabel 10). De kosten per kWh liggen ongeveer op hetzelfde niveau wat te verklaren is doordat zwaardere voertuigen een hoger verbruik per

kilometer hebben dan lichtere voertuigen. Deze zwaardere voertuigen gebruiken daardoor meer kWh en de hogere kosten bij zwaardere voertuigen worden daarmee door een groter aantal kWh gedeeld.

Use case	VOERTUIGCATEGORIE N2/N3						
	Regulier laden			Snelladen			
# voertuigen in wagenpark	5	20	50	5	20	50	
# laadpalen en type	5 x FC50	20 x FC50	50 x FC50	1 x HPC350	2 x HPC350	5 x HPC350	
capaciteit netaansluiting (kVa)	630	1.750	5.000	630	1.750	5.000	
<b>Resultaten</b>							
<b>CAPEX totaal</b>	<b>kEUR</b>	<b>158</b>	<b>589</b>	<b>2.858</b>	<b>199</b>	<b>754</b>	<b>3.270</b>
CAPEX per voertuig	kEUR	32	29	57	40	38	65
CAPEX per km	€cent	5	5	9	6	6	10
CAPEX per kWh	€cent	4	4	8	5	5	9

Tabel 10. Totale CAPEX per use case in voertuigcategorie N2/N3



### 3.4 Kosten laadinfrastructuur in TCO-perspectief

In bovenstaande paragrafen hebben we de totale CAPEX en OPEX voor laadinfrastructuur in beeld gebracht en vertaald naar de kosten per voertuig. De vraag die daarbij opkomt is of deze kosten per voertuig hoog of laag zijn en of dit de overstap naar elektrisch rijden in de weg staat. Om die vraag te beantwoorden moeten we de kosten voor laadinfrastructuur in perspectief plaatsen met de overige kosten die een ondernemer heeft voor de aanschaf en operatie van een elektrisch voertuig. Om dit inzicht te geven is een beknopte TCO-berekening van een elektrisch voertuig voor elke use case over een periode van 10 jaar gemaakt (zie Tabel 11). De TCO-berekening hebben we gebaseerd op de CAPEX en OPEX van de laadinfrastructuur zoals in deze studie berekend ([paragraaf 3.1](#) en [3.2](#)) en op basis van kengetallen en uitgangspunten uit het TCO-model ZE Vracht van de Topsector Logistiek (zie [Appendix 2](#)).

De investering in het voertuig is aanzienlijk hoger is dan de investeringen gerelateerd aan laadinfrastructuur. De aanschafprijs van een bestelvoertuig of lichte bakwagen varieert van € 50.000 tot € 160.000 waarbij de kosten van de laadinfrastructuur (CAPEX van € 4.000 - € 5.000 per voertuig voor regulier laden) relatief laag zijn. In het geval van snelladen kunnen deze kosten per voertuig substantieel worden (€ 8.000 - € 20.000). Ook de operationele kosten van de laadinfrastructuur (€ 6.000 - € 7.000) zijn voor regulier laden relatief laag ten opzichte van de operationele kosten van het voertuig (€ 22.000) en de energiekosten (€ 32.000).

Dit neemt niet weg dat een investering van € 5.000 en jaarlijkse kosten van € 700 een drempel kunnen zijn voor een ondernemer om de overstap naar elektrisch vervoer te maken.

Voor zware bakwagens en trucks geldt dat de aanschafprijs over het algemeen tussen de € 175.000 en € 300.000 ligt. De investering in de laadinfrastructuur (€ 29.000 - € 57.000 voor regulier laden en € 38.000 - € 65.000 voor snelladen) ligt hier naar verhouding hoger dan voor lichte voertuigen. De operationele kosten van de laadinfrastructuur liggen tussen de € 24.000 en € 43.000 en dragen hiermee voor 15% bij aan de totale operationele kosten inclusief energie en de OPEX van het voertuig.

#### CAPEX en meerkosten elektrisch rijden

Voor een ondernemer geldt dat de kosten voor laadinfrastructuur boven op de meerkosten komen van een elektrisch voertuig. Voor bestelvoertuigen geldt vooralsnog een meerprijs van € 20.000 tot € 30.000 van elektrisch ten opzichte van diesel. Met een investering in laadpalen van € 4.000 - € 9.000 per voertuig (exclusief de € 20.000 uitzondering bij snelladen kleine vloot) vormt laadinfrastructuur een redelijk aandeel in de meerkosten om over te stappen op elektrisch. Voor N2/N3 geldt vergelijkbaar dat meerkosten van € 100.000 - € 200.000 in een elektrisch voertuig boven op de CAPEX van € 29.000 - € 65.000 komen. In beide gevallen vormt de laadinfrastructuur een bijdrage van 20-30% in de totale meerkosten bij het besluit om over te stappen op elektrisch.

	VOERTUIGCATEGORIE N1/N2						VOERTUIGCATEGORIE N2/N3					
	Regulier			Snelladen			Regulier			Snelladen		
Aantal voertuigen in use case	5	20	50	5	20	50	5	20	50	5	20	50
CAPEX infrastructuur (per voertuig)	5	4	4	20	9	8	32	29	57	40	38	65
OPEX infrastructuur (10 jaar per voertuig)	7	6	6	18	9	9	38	36	24	43	26	29
CAPEX voertuig	50 - 160						175 - 300					
Energie (10 jaar)	32						164					
OPEX VOERTUIG (10 JAAR)	22						67					

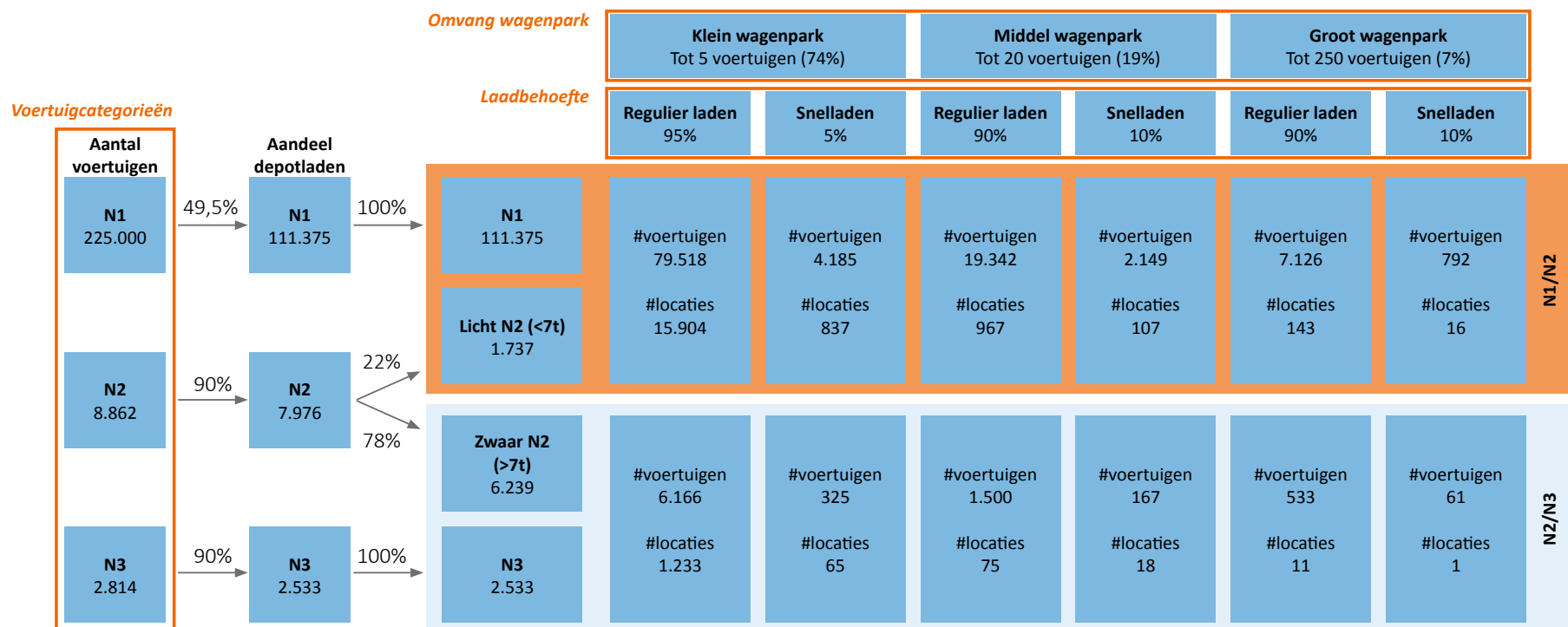
Tabel 11. Resultaten TCO-berekening per use case, uitgedrukt in kosten per voertuig (bedragen in kEUR)

## 4. Totale kosten logistiek laden

In het vorige hoofdstuk zijn de kosten per use case gepresenteerd. Dit geeft een beeld van de kosten voor twaalf specifieke situaties. Om tot de totale kosten voor het laden van logistieke voertuigen op privaat terrein te komen, zijn de kosten uit deze use cases geëxtrapoleerd naar het logistieke wagenpark van Nederland. Hierbij is gekeken hoe vaak (met andere woorden: op hoeveel locaties) de use cases in Nederland voorkomen. De berekening richt zich op 2030, met een doorkijk naar 2050.

### 4.1 Totale kosten tot 2030

We hanteren onderstaande methodiek (Figuur 2) om te bepalen op hoeveel private locaties een specifiek wagenpark gaat laden, op basis van de kenmerken van de logistieke sector (voertuigcategorie, omvang wagenpark en laadbehoefte). Na de figuur geven we een toelichting op de stappen die zijn genomen om te komen tot de totale kosten.



Figuur 2. Schematische weergave methodiek berekening totale kosten 2030

## Voertuigcategorieën

Het aantal verwachte elektrische voertuigen vormt het startpunt van de berekening van de totale kosten. ElaadNL en Panteia hebben beide een prognose gemaakt van het verwachte aantal elektrische logistieke voertuigen in 2030 (zie Tabel 12)<sup>9,10</sup>. In de berekening hebben we gekozen om het ElaadNL-scenario voor de bestelvoertuigen mee te nemen en het conservatieve scenario van Panteia voor zwaardere voertuigen. Omdat de prognose van trucks een factor 2 verschilt, is in de gevoeligheidsanalyse gekeken wat het effect is op de totale kosten als meer voertuigen elektrisch gaan rijden (zie [hoofdstuk 5](#)).

	ElaadNL Aantal voertuigen 2030	Panteia Aantal voertuigen 2030
N1	225.000	-
N2	24.000	8.861
N3		2.814

Tabel 12. Prognose aantal elektrische voertuigen in 2030

De verwachting vanuit ElaadNL is dat ongeveer de helft van de bestelvoertuigen gebruik maakt van laden op bedrijventerreinen<sup>11</sup>. Bakwagens en trucks hebben vaker een standplaats op een bedrijventerrein en worden in mindere mate meegenomen naar huis aan het einde van de werkdag. Hier ligt het aandeel depotladen met 90% dan ook aanzienlijk hoger. Omdat N1- en N2-voertuigen tot 7 ton een vergelijkbare laadbehoefte hebben, wordt de N2-categorie gesplitst. De lichte bakwagens (< 7 ton) worden meegenomen in de N1/N2-categorie en de zware bakwagens (> 7 ton) worden toegekend aan de N2/N3-categorie.

<sup>9</sup> ElaadNL (2022), Bedrijventerreinen in beweging – Outlook Logistiek & Bedrijventerreinen

<sup>10</sup> Panteia (2021), Ingroeipad Zero Emissie Trucks

<sup>11</sup> ElaadNL (2022), Bedrijventerreinen in beweging – Outlook Logistiek & Bedrijventerreinen

## Omvang logistiek wagenpark

Het totaal aantal voertuigen dat op bedrijventerreinen gaat laden verdelen we vervolgens naar de omvang van de wagenparken op basis van het NIWO, zoals eerder toegelicht ([paragraaf 2.3](#)). De zes categorieën van het NIWO worden teruggebracht tot een klein, middel en groot wagenpark. De gegevens van het NIWO representeren een groot deel van het Nederlandse wagenpark. Omdat nauwkeurigere aannames over de verdeling van het volledige wagenpark ontbreken is ervoor gekozen om de NIWO-bron te extrapoleren op de volledige Nederlands vloot.

## Laadbehoefte

ElaadNL verwacht dat kleine wagenparken 's nachts met een laag laadvermogen voldoende kunnen laden (95%), en in beperkte gevallen snelladen op depots indien regulier laden ontoereikend is (5%). Voor een wagenpark met een gemiddelde omvang van 20 en 50 voertuigen ligt het percentage voor regulier laden met 90% iets lager. Hier zal de behoefte om snel bij te laden overdag hoger liggen (10%).



## Berekening totale kosten

In [hoofdstuk 3](#) zijn de kosten per use case berekend. Om tot de totale kosten voor laadinfrastructuur te komen, wordt iedere use case vermenigvuldigd met het aantal locaties waar deze use case voorkomt. Dit leidt tot een totale CAPEX van € 625 miljoen tot en met 2030 (zie Figuur 3). Te zien is dat het zwaartepunt van de investeringen met name ligt bij kleine voertuigvloeden die regulier laden. Ondanks de relatief lage kosten per use case zorgen zij voor een grote investeringsopgave omdat deze use case het meeste voorkomt.

# voertuigen	Klein wagenpark Tot 5 voertuigen (74%)		Middel wagenpark Tot 20 voertuigen (19%)		Groot wagenpark Tot 250 voertuigen (7%)		
	Regulier laden 95%	Snelladen 5%	Regulier laden 90%	Snelladen 10%	Regulier laden 90%	Snelladen 10%	
	<b>N1</b> 111.375	CAPEX: €110 mln	CAPEX: €85 mln	CAPEX: €84 mln	CAPEX: €19 mln	CAPEX: €26 mln	
<b>Licht N2 (&lt;7t)</b> 1.737							
<b>Zwaar N2 (&gt;7t)</b> 6.239	CAPEX: €195 mln	CAPEX: €13 mln	CAPEX: €44 mln	CAPEX: €6 mln	CAPEX: €32 mln	CAPEX: €4 mln	N2/N3
<b>N3</b> 2.533							

Figuur 3. Totale CAPEX per use case

Tabel 13 toont de CAPEX voor laadinfrastructuur per voertuigcategorie en de gemiddelde CAPEX per voertuig. De totale CAPEX tot 2030 bedraagt € 625 miljoen. De CAPEX per voertuig verschilt als gevolg van oplopende kosten bij hogere vermogens tussen N1/N2 en N2/N3. De OPEX voor laadinfrastructuur is op dezelfde manier teruggerekend per voertuig. De totale OPEX gedurende 10 jaar komt op € 1,159 miljoen.

De uitkomst van de berekening geeft mogelijk een ander beeld dan de praktijk als gevolg van de aanpak die is gehanteerd. Zo is het aannemelijk dat er meerdere locaties ontstaan waar een groot wagenpark N2/N3-voertuigen gaat snelladen, waarbij de berekening in dit geval uitgaat van één locatie. Gezien de omvang van de totale kosten (orde grootte miljard) is de verwachting dat het aanpassen van deze getallen niet leidt tot een significant ander resultaat. Dit is nader bekeken in de gevoeligheidsanalyse ([hoofdstuk 5](#)).

## 4.2 Doorkijk kosten naar 2050

Om een doorkijk naar 2050 te geven is dezelfde rekenmethodiek gebruikt. Uitgangspunt hierbij is dat het volledige huidige Nederlandse logistieke wagenpark geëlektrificeerd is. De CAPEX voor 2050 komt in totaal uit op ongeveer € 5,2 miljard. Samen met een OPEX van € 7,8 miljard komen de totale kosten (CAPEX en OPEX) in 2050 op € 13 miljard. Dit is inclusief de € 1,8 miljard voor de periode tot aan 2030. Voor de kosten tot 2050 merken we nadrukkelijk op dat de uitkomsten mogelijk meer van de praktijk af komen te staan omdat (1) de TCO naar verwachting over de jaren gunstiger wordt en de kosten van laadinfrastructuur hier mogelijk in passen zijn zonder onrendabele top, en (2) de techniek zich verder ontwikkelt en het moeilijk in te schatten is waarmee we laden vanaf 2030 en tegen welke kosten.

	CAPEX (mln. EUR)	CAPEX/voertuig (EUR)	OPEX (10 jaar) (mln. EUR)	OPEX 10 jaar/ voertuig (EUR)	# voertuigen
N1/N2	331	2.930	834	7.272	113.112
N2/N3	294	33.503	325	37.000	8.772
Totaal	625	-	1,159	-	121.884

Tabel 13. Totale kosten laadinfrastructuur tot 2030



## 5. Gevoeligheidsanalyse

In dit hoofdstuk beschrijven we de uitkomsten van de gevoeligheidsanalyse die op een aantal onderdelen is uitgevoerd om te zien wat het effect is van andere aannames op de totale kosten tot 2030 voor laadinfrastructuur. Hieronder volgt een beschrijving per onderdeel waarop een gevoeligheidsanalyse is uitgevoerd. Het hoofdstuk sluit af met een overzicht van de uitkomsten van de diverse gevoeligheidsanalyses, afgezet tegen de uitkomsten uit de berekening in [hoofdstuk 4.1](#).

### 1) Aantal zware elektrische voertuigen in 2030

In hoofdstuk 4 baseren we het totaal aantal voertuigen dat in 2030 elektrisch rijdt op de eerdere studies van ElaadNL en Panteia. Voor elektrische trucks verschilt de prognose tussen beide studies met een factor 2. Om inzicht te krijgen in het effect op de totale kosten van een groter aantal zware voertuigen is de berekening wederom uitgevoerd met het aantal trucks uit de ElaadNL-studie (24.000 trucks). Uit deze gevoeligheidsanalyse komt een redelijk lineair verband naar voren tussen het aantal trucks en de CAPEX van de laadinfrastructuur. De CAPEX voor laadinfrastructuur in 2030 komt dan op € 1,1 miljard in plaats van € 625 miljoen (factor 1,7). De OPEX komt op € 1,6 miljard in plaats van € 1,2 miljard (factor 1,4).

### 2) Verdeling omvang logistiek wagenpark

In onze aanpak hanteren we een categorisering van de omvang van het wagenpark van 5, 20 en 50 voertuigen. Op basis van cijfers van het NIWO is de verwachting dat 74% kleine wagenparken betreft, 19% middelgrote wagenparken en 7% grote wagenparken. In de praktijk kan deze verhouding anders liggen, omdat de NIWO-cijfers een deel van het wagenpark betreffen. Daarom is gekeken wat het effect op de totale kosten voor laadinfrastructuur is wanneer de verhouding tussen wagenparken anders ligt. Voor deze gevoeligheidsanalyse zijn de percentages fors aangepast om een duidelijk effect te kunnen zien.

Voor deze gevoeligheidsanalyse gaan we uit van de volgende verdeling:

- Klein wagenpark (5): 55%
- Middelgroot wagenpark (20): 27,5%
- Groot wagenpark (50): 17,5%

Uit de berekening met bovenstaande percentages komt een verschil van € 16 miljoen op de totale kosten van € 1,8 miljard naar voren, wat minder is dan 1%. Dit komt omdat er vooral een verschuiving van kosten tussen de use cases plaatsvindt. Het totaal aantal voertuigen blijft daarbij gelijk. De uitkomsten zijn daarmee niet gevoelig voor hoe de verdeling van voertuigen over wagenparken van 5, 20 en 50 voertuigen is.

### 3) Betere benuttingsgraad laadinfrastructuur

Uit de berekening van de CAPEX komt naar voren dat de hoogte van de totale kosten gevoelig is voor de benuttingsgraad van de laadinfrastructuur en de netaansluiting. In de berekening zijn we uitgegaan van een gemiddelde benuttingsgraad. Omdat dit in de praktijk uiteen kan lopen is een gevoeligheidsberekening gemaakt waarbij het aantal voertuigen dat geladen wordt door één lader hoger ligt (zie Tabel 14).

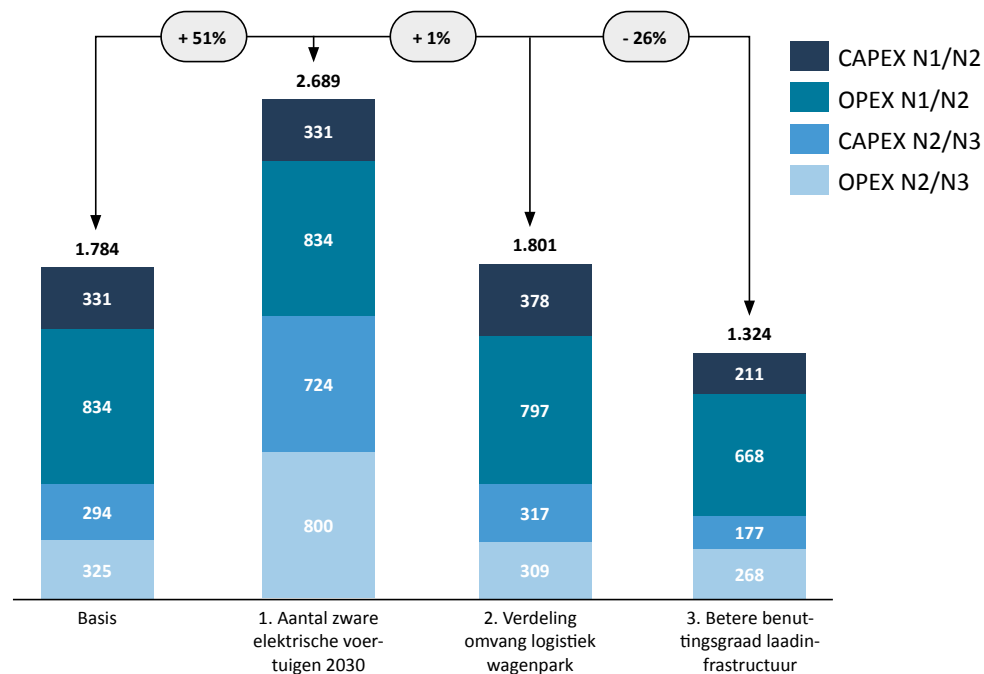
	Basisberekening	Gevoeligheidsanalyse
N1/N2	1 voertuig per reguliere lader	2 voertuigen per reguliere lader
N2/N3	1 voertuig per reguliere lader	2 voertuigen per reguliere lader
N1/N2	10 voertuigen per snellader	15 voertuigen per snellader
N2/N3	5,5 voertuigen per snellader	8 voertuigen per snellader

Tabel 14. Aannames basisberekening en uitgangspunten gevoeligheidsanalyse

Met een betere benutting van laadinfrastructuur zijn minder laadpalen nodig om hetzelfde aantal voertuigen te laden en komt de totale CAPEX daardoor op € 388 miljoen ten opzichte van € 625 miljoen in de basisberekening. De capaciteit van de netaansluiting blijft onveranderd omdat er dezelfde vermogensvraag is. De aansluitkosten voor de netaansluiting blijven daardoor hetzelfde. De onderhoudskosten van laadinfrastructuur nemen af bij minder laadpalen en ook wordt de OPEX van de netaansluiting lager. Dit als gevolg van de transportkosten die variëren met een staffel op basis van het gecontracteerde vermogen, het maximaal gebruikte vermogen en het variabel tarief op basis van totaal afgenomen stroom. De totale OPEX zakt van € 1,1 miljard naar een bedrag van € 936 miljoen. De totale kosten (CAPEX en OPEX) zakken als gevolg van de betere benutting van laadinfrastructuur van € 1,784 miljard naar € 1,324 miljard.

### Overzicht resultaten gevoeligheidsanalyse

Onderstaande figuur geeft per gevoeligheidsanalyse het resultaat in de vorm van de totale kosten voor laadinfrastructuur voor 2030. Vooraan zijn de uitkomsten van de basisberekening uit [hoofdstuk 4](#) weergegeven. Daarachter geven we de kosten voor laadinfrastructuur voor elke gevoeligheidsanalyse weer.



Figuur 4. Uitkomsten gevoeligheidsanalyse afgezet tegen de uitkomsten van de basisberekening (bedragen in miljoen euro)

## 6. Conclusie en aanbevelingen

### 6.1 Conclusies

Het doel van dit onderzoek is om inzicht te geven in de kosten voor het realiseren van laadinfrastructuur voor logistiek op privaat terrein. Op basis van de uitgevoerde analyses komen we tot de volgende conclusies:

- **Tot 2030 € 625 miljoen aan investeringen voor de realisatie van logistieke laadinfrastructuur op privaat terrein.** De verwachting is dat er in 2030 circa 113.000 elektrisch aangedreven bestelvoertuigen en lichte bakwagens en 8.700 zware bakwagens en trucks rijden welke naar verwachting gebruik maken van laadinfrastructuur op (eigen) privaat terrein. De investering om deze laadinfrastructuur te realiseren (CAPEX) bedraagt in totaliteit € 625 miljoen. Elke ondernemer die een wagenpark elektrificeert en laadt op eigen terrein krijgt dus te maken met investeringen in laadinfrastructuur. Naast de investering voor de realisatie van laadinfrastructuur krijgen ondernemers te maken met operationele kosten. Het totaal van OPEX van laadinfrastructuur (met een afschrijftermijn van 10 jaar) die tot 2030 wordt geïnstalleerd is naar verwachting ca. € 1,1 miljard. De totale kosten voor de realisatie en operatie van de laadinfrastructuur op privaat terrein bedragen dus ruim € 1,7 miljard.
- **Vergelijkbare laadkosten per use case, met uitzondering van snelladen bij een beperkt aantal N1/N2 voertuigen.** Het gebruik van use cases stelt ons in staat om de impact voor verschillende vloot-configuraties van logistieke bedrijven te bepalen. De investering in laadinfrastructuur vertaalt zich naar gemiddeld tussen de 8 en 13 eurocent per kWh. Dit geldt voor het gros van de use cases. Uitzondering is een case met snelladen voor een kleine voertuigvloot waar onderbenutting van de netaansluiting en hoge investeringen in snelladers zich vertaalt naar 26 eurocent per kWh.
- **Kleine voertuigvloten dragen grootste deel CAPEX.** Bedrijven met een kleine voertuigvloot (5 voertuigen) dragen gezamenlijk 65% van de totale CAPEX-opgave. Bedrijven met een grote vloot (50 voertuigen) dragen circa 11% van de totale CAPEX. 24% zit bij de middelgrote vloten van 20 voertuigen. De uitdaging zit hem in het verleiden van veel kleine bedrijven (ca. 16.000) om de overstap naar elektrisch te maken en daar valt ook het grootste deel van de investeringen.
- **Opgave groeit lineair met aantal voertuigen, impact verdeling vlootgroottes is beperkt.** De gevoeligheidsanalyse laat zien dat een groot aantal voertuigen dat in 2030 elektrisch rijdt een lineair verband heeft met de CAPEX voor laadinfrastructuur. Er is een substantiële toename van CAPEX te zien bij een substantiële toename van het aantal voertuigen. De verdeling van het Nederlandse wagenpark over verschillende vlootgroottes heeft beperkt invloed op de totale kosten. De benuttingsgraad van laadinfrastructuur kan daarentegen aanzienlijk bijdragen aan een kostenreductie (kosten per voertuig) van laadinfrastructuur.
- **Overdimensionering van de netaansluiting dreigt.** De getrapte aansluitcategorieën van netaansluitingen zorgen ervoor dat de netcapaciteit die wordt gerealiseerd in geen van de use cases volledig wordt benut. De benutting varieert tussen de 26% en 97%. Dit betekent dat in de meeste gevallen veel meer netcapaciteit wordt gerealiseerd dan nodig is. Voor de zwaardere netaansluiting die mogelijk op een MS-ring wordt aangesloten, kunnen – zeker bij grote kabellengtes – de kosten hierdoor (onnodig) hoog oplopen.

- **Aandeel kosten laadinfrastructuur in Total Cost of Ownership beperkt ten opzichte kosten van het voertuig.** De kosten voor de laadinfrastructuur liggen rond de 10% voor N1/N2 voertuigen bij een gebruikersperiode van 10 jaar en rond de 15 tot 20% voor N2/N3 voertuigen voor een gebruikersperiode van 10 jaar. Dit neemt niet weg dat – afhankelijk van de bedrijfssituatie en de vloot – de investeringen in laadinfrastructuur voor ondernemers aanzienlijk kunnen zijn. Als gekeken wordt naar de totale meerkosten van elektrisch rijden boven diesel, dan dragen investeringen in de laadinfrastructuur hiervoor circa 20-30% aan bij.

## 6.2 Aanbevelingen

We stellen op basis van het uitgevoerde onderzoek de volgende aanbevelingen voor:

- **Onderzoek de bekostiging- en/of financieringsbehoefte van ondernemers.** Elke ondernemer die zijn vloot elektrificeert en op eigen locatie gaat laden, krijgt te maken met investeringen in laadinfrastructuur. Dit onderzoek beperkt zich tot het inzichtelijk maken van de kosten per use case. Buiten de scope van dit onderzoek is in hoeverre bij de betreffende ondernemers een bekostigings- of financieringsbehoefte bestaat. Wij bevelen aan om hierop een verdiepend onderzoek uit te voeren, om inzichtelijk te maken of de kosten voor laadinfrastructuur een drempel voor ondernemers vormt om een wagenpark te elektrificeren. Van bekostiging is sprake indien de investering in laadinfrastructuur niet rendabel is (bijvoorbeeld kosten zijn hoger dan publiek laden, waardoor de druk op de publieke infrastructuur toeneemt). In dat geval past bijvoorbeeld een subsidie, zoals een uitbreiding van de AanZET of SEBA-regeling of het mogelijk maken van fiscaal voordeel via de MIA\Vamil. In het geval van een financieringsvraag is sprake van een rendabele investering en vormt de omvang van de investering een probleem. Om dat te ondervangen kan worden gedacht aan een bijvoorbeeld een investeringsfonds, garantstelling of lening voor ondernemers om de laadinfrastructuur te kunnen financieren.
- **Verken optimale benutting van de netaansluiting.** De volledige capaciteit van de netaansluiting wordt in geen van de use cases volledig benut. Hierdoor wordt overcapaciteit aangelegd, wat kan leiden tot extra netcongestie en hogere kosten voor ondernemers. Er zijn alternatieven denkbaar die zorgen voor betere benutting van de netaansluiting. Wij bevelen aan hier onderzoek naar uit te voeren, specifiek gericht op die situaties waar meerdere bedrijven – bijvoorbeeld op een bedrijventerrein – de restcapaciteit kunnen verdelen. Denkrichtingen hiervoor zijn o.a. een ‘stopcontact-op-land’-aanpak op bedrijventerreinen, het ‘achter de meter’ verdelen van de beschikbare netcapaciteit en het realiseren van collectieve laadoplossingen op een bedrijventerrein voor snelladen.
- **Onderzoek de allocatie van de investering in de netaansluiting.** In dit onderzoek is aangenomen dat alle kosten voor het realiseren van de laadinfrastructuur voor rekening komen van de investerende ondernemer, met een tijdshorizon van 10 jaar. De levensduur van de soft- en hardware van laadinfrastructuur heeft een tijdshorizon van 10 jaar, en kan in die periode worden afgeschreven. De levensduur van de netaansluiting is 40 jaar of langer. Het ligt daarmee voor de hand om de investering in de netaansluiting over een langere periode af te schrijven dan 10 jaar. De tijdshorizon van ondernemers is echter vaak beperkter, zeker op het moment dat zij geen locatie- of pandeigenaar zijn. Op het moment dat een ondernemer investeert in de netaansluiting voegt zij aanzienlijke waarde toe aan de locatie – zeker gezien de hoge ambities voor elektrificatie en netschaarste. Het ligt daarmee voor de hand dat de locatie-eigenaar (een deel van) deze investering kan dragen. Wij bevelen aan te onderzoeken welke mogelijkheden er zijn om locatie-eigenaren mee te laten financieren in de realisatie van de netaansluiting, en zo de kosten voor ondernemers te verlagen.

## Appendix 1 Aannames en uitgangspunten rekenmodel

Deze appendix geeft een overzicht van de aannames en uitgangspunten die zijn gehanteerd in het rekenmodel. We benadrukken dat er is gewerkt met middelen en dat er in de praktijk per casus zowel afwijkingen naar boven als naar beneden kunnen zijn. De gegevens zijn getoetst en gevalideerd door gesprekken met experts op het gebied van de logistieke sector, het elektriciteitsnet en laadinfrastructuur, en indien nodig aangepast.

### Netaansluiting

Netvlakken, aansluitwaarden en bijbehorende kosten voor een aansluiting op het elektriciteitsnet verschillen per netbeheerder. Op basis van openbaar beschikbare gegevens van de drie grootste netbeheerders (Stedin, Enexis, Liander) is een gemiddelde van de capaciteit en de bijbehorende kosten voor de netaansluiting bepaald.

Voor de netaansluiting zijn we ervan uitgegaan dat een nieuwe netaansluiting wordt aangevraagd voor het laden van de voertuigen, waarbij 5% van de aansluitcapaciteit wordt gebruikt voor het pand en/of andere activiteiten dan het laden van voertuigen. Daarnaast gaan we ervanuit dat bij 70% van de bedrijven die een netaansluiting van 100 kVA of 160 kVA nodig hebben deze netaansluiting reeds aanwezig is.

### Aansluittarieven

Capaciteit kVa	CAPEX		OPEX	
	Aansluittarief EUR	Meerlengte EUR/m	Aansluitvergoeding EUR/jaar	Meerlengte EUR/m/jaar
100	4.143,42	49,89	127,20	0,00
160	5.011,20	53,12	147,04	0,00
630	18.052,73	89,18	706,06	0,00
1.000	24.671,65	90,64	706,06	0,00
1.750	38.803,65	173,47	879,34	0,00
5.000	219.452,96	256,64	3.707,99	2,39

### Transportkosten

Vanaf kW	EUR/jaar	Vastrecht	Variabel	OPEX	
		kW contract EUR/kW/jaar	kW max EUR/kW jaar	kWh normaal verbruik EUR/kWh	kWh laag verbruik EUR/kWh
0	18	8,8168	0	0,037166667	0,020666667
50	441	24,10346667	13,87306667	0,0105	0,0105
125	441	13,84506667	13,87306667	0,0105	0,0105
1500	2760	20,3184	21,95933333	0	0

### Laadinfrastructuur

De CAPEX en OPEX van de laadinfrastructuur zijn gebaseerd op de TCO-tool die door Panteia is ontwikkeld.

	Inkoopprijs laadpaal	Projectkosten	Civiele werken	OPEX
Laadpaal	EUR	EUR	EUR	EUR / jaar
AC11	1.800	370	90	90
AC22	2.100	370	105	434
FC50	17.500	1.600	7.000	1.745
HPC150	52.500	4.200	21.000	4.895
HPC350	122.500	4.200	49.000	11.195

## Overige aannames en uitgangspunten

Omschrijving	Aanname	Bron
<b>Meerlengte kabel netaansluiting</b>		
LS/MS-D	50 m	Expert judgement
MS-T	5 km	Expert judgement
<b>Meerlengte kabel laadinfrastructuur</b>		
Lengte kabel laadpaal	10 m	Expert judgement
<b>Batterijcapaciteit</b>		
N1/N2	92 kWh	ElaadNL Outlook bestelvoertuigen; RVO en Revnext (2022), <i>Tendrapport Logistieke Voertuigen Deel 2: Zware Bedrijfsvoertuigen</i>
N2/N3	309 kWh	RVO en Revnext (2022), <i>Tendrapport Logistieke Voertuigen Deel 2: Zware Bedrijfsvoertuigen</i>
<b>Verbruik</b>		
N1/N2	0,57 kWh/km	Topsector Logistiek (2021), <i>Laadinfrastructuur voor elektrische voertuigen in stadslogistiek</i>
N2/N3	1,26 kWh/km	
<b>Aantal dagen in bedrijf per week</b>		
N1/N2	5,5 dagen/week	Expert judgement
N2/N3	6,5 dagen/week	Expert judgement
<b>Kilometrage</b>		
N1/N2	28.500 km/jaar	RVO en Revnext (2021), <i>Tendrapport Logistieke Voertuigen Deel 1: Lichte Bedrijfsauto's</i> ; Panteia (2021), <i>Ingroeipad Zero Emissie Trucks</i>
N2/N3	65.000 km/jaar	Panteia (2021), <i>Ingroeipad Zero Emissie Trucks</i>
<b>Percentage van batterij dat wordt geladen</b>		
Regulier laden	90%	Expert judgement
Snelladen	60%	Expert judgement
<b>Percentage laden op andere locaties (bv. truckparking, verzorgingsplaats)</b>		
Regulier- en snelladen	90%	ElaadNL (2022), <i>Outlook Bedrijventerreinen in Beweging</i>
<b>Laadverliezen</b>		
Laadpaal	5%	Expert judgement
Gebruik pand	5%	Expert judgement
Verlies meter - laadpaal	5%	Expert judgement



## Appendix 2 Uitgangspunten TCO-berekening

Parameter	Waarde	Eenheid	Bron
Kilometrage N1/N2	28.500	km / jaar	Paragraaf 2.1 van deze studie
Kilometrage N2/N3	65.000	km / jaar	Paragraaf 2.1 van deze studie
Verbruik N1/N2	0,57	kWh / km	TCO-ZET-Vracht-v4.0 (Panteia, Topsector Logistiek)
Verbruik N2/N3	1,26	kWh / km	TCO-ZET-Vracht-v4.0 (Panteia, Topsector Logistiek)
Prijs per kWh	0,2	EUR / kWh	Expert judgement
Periode	10	jaar	Expert judgement
Onderhoudskosten N1/N2	0,05	EUR / km	TCO-ZET-Vracht-v4.0 (Panteia, Topsector Logistiek)
Onderhoudskosten N2/N3	0,08	EUR / km	TCO-ZET-Vracht-v4.0 (Panteia, Topsector Logistiek)
Reparatiekosten N1/N2	800	EUR / jaar	TCO-ZET-Vracht-v4.0 (Panteia, Topsector Logistiek)
Reparatiekosten N2/N3	1.500	EUR / jaar	TCO-ZET-Vracht-v4.0 (Panteia, Topsector Logistiek)

## Appendix 3 Gedetailleerde resultaten kosten per use case

Use case	VOERTUIGCATEGORIE N1/N2						
	Regulier laden			Snelladen			
# voertuigen in wagenpark	5	20	50	5	20	50	
# laadpalen en type	5 x AC11	20 x AC11	50 x AC11	1 x HPC150	2 x HPC150	5 x HPC150	
capaciteit netaansluiting (kVa)	100	630	630	630	630	1.000	
<b>Resultaten</b>							
<b>CAPEX</b>							
<b>CAPEX totaal</b>	<b>kEUR</b>	<b>23</b>	<b>88</b>	<b>186</b>	<b>101</b>	<b>180</b>	<b>423</b>
CAPEX per voertuig	kEUR	5	4	4	20	9	8
CAPEX per km	€cent	2	2	1	7	3	3
CAPEX per kWh	€cent	3	3	3	14	6	6
<b>OPEX - 10 jaar</b>							
OPEX - 10 jaar	kEUR	36	120	276	92	187	438
OPEX per voertuig	kEUR	7	6	6	18	9	9
OPEX per km	€cent	3	8	19	6	13	31
OPEX per kWh	€cent	5	4	4	13	6	6
<b>CAPEX + OPEX - 10 jaar</b>							
CAPEX + OPEX - 10 jaar	kEUR	59	208	462	193	367	861
Kosten per voertuig	kEUR	11,8	10,4	9,2	38,7	18,3	17,2
Kosten per km	€cent	4	4	3	14	6	6
Kosten per kWh	€cent	8	7	6	26	13	12

Use case	VOERTUIGCATEGORIE N2/N3						
	Regulier laden			Snelladen			
# voertuigen in wagenpark		5	20	50	5	20	50
# laadpalen en type		5 x FC50	20 x FC50	50 x FC50	1 x HPC350	2 x HPC350	5 x HPC350
capaciteit netaansluiting (kVa)		630	630	630	630	630	630
<b>Resultaten</b>							
<b>CAPEX</b>							
<b>CAPEX totaal</b>	<b>kEUR</b>	<b>158</b>	<b>589</b>	<b>2.858</b>	<b>199</b>	<b>754</b>	<b>3.270</b>
CAPEX per voertuig	kEUR	32	29	57	40	38	65
CAPEX per km	€cent	5	5	9	6	6	10
CAPEX per kWh	€cent	4	4	8	5	5	9
<b>OPEX - 10 jaar</b>							
OPEX - 10 jaar	kEUR	192	717	1.207	217	530	1.454
OPEX per voertuig	kEUR	38	36	24	43	26	29
OPEX per km	€cent	6	22	37	7	16	45
OPEX per kWh	€cent	5	5	3	6	4	4
<b>CAPEX + OPEX - 10 jaar</b>							
CAPEX + OPEX - 10 jaar	kEUR	350	1.307	4.065	416	1.284	4.724
Kosten per voertuig	kEUR	70	65	81	83	64	94
Kosten per km	€cent	11	10	13	13	10	15
Kosten per kWh	€cent	10	9	11	11	9	13

## Kosten laadinfrastructuur logistiek laden op privaat terrein

Deze studie is uitgevoerd door Rebel Group en APPM Management Consultants in opdracht van de Werkgroep Logistiek van de NAL (Nationale Agenda Laadinfrastructuur), en is gefinancierd vanuit het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat.

### Auteur(s):

Wouter Tettero (Rebel)  
Bineke Verdegaal (Rebel)  
Annabel van Zante (APPM)  
Harm Jan Idema (APPM)

### Plaats, datum:

2 december 2022

### Status:

Definitief

Rebel Transitmanagement bv  
Wijnhaven 23  
3011 WH Rotterdam  
Nederland  
+31 10 275 59 95

info@rebelgroup.com  
www.rebelgroup.com

**REBEL**

APPM Management Consultants  
Spicalaan 8  
2132 JG Hoofddorp  
Nederland  
+31 23 562 16 30

info@appm.nl  
www.appm.nl

**Appm**  
management consultants



Dit is een uitgave van  
**Nationale Agenda Laadinfrastructuur**

2 december 2022

**Meer informatie op**  
[www.agendalaadinfrastructuur.nl](http://www.agendalaadinfrastructuur.nl)