

Effecten van additionele middelen voor laadinfrastructuur vrachtwagens

TNO 2023 R11744V2 – 17 november 2023

Effecten van additionele middelen voor laadinfrastructuur vrachtwagens

Auteurs	J. (Hans) Mulder, M.M.J.F. (Maarten) Verbeek
Exemplaar nummer	2023-STL-RAP-100350572v2
Aantal pagina's	41 (excl. voor- en achterblad)
Opdrachtgever	Planbureau voor de Leefomgeving
Projectnaam	PBL 2023 KEV transport
Projectnummer	060.55906

ERRATUM

In een eerdere versie van dit rapport is abusievelijk een onjuiste capaciteitskaart gebruikt voor de analyses in paragraaf 4.2. In deze versie is dit gecorrigeerd. Het verwachte aandeel registraties van elektrische voertuigen en van energievraag in gebieden waar geen of voorlopig geen capaciteit is neemt hierdoor licht toe

Alle rechten voorbehouden

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van TNO.

© 2023 TNO

Samenvatting

Het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) heeft TNO gevraagd een kwalitatieve reflectie te schrijven over de verwachte effecten van de middelen uit de Voorjaarsnota 2023 die specifiek bedoeld zijn voor de realisatie van laadinfrastructuur voor zware vrachtwagens. Voor de reflectie is uitgegaan van de onderzoeksrapporten die onderliggend zijn aan de Voorjaarsnota en die gedeeld zijn door het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat en het PBL met TNO. Daarnaast is door TNO een aantal extra analyses uitgevoerd om een inschatting te maken van het te verwachten aantal elektrische vrachtwagens, en de benodigde energievraag aan de hand van een voorbeeldcasus voor een analyse van gevraagde capaciteit in relatie tot netcongestie.

Indien de benodigde aantallen zero-emissie vrachtwagens om te voldoen aan de voorgestelde aanscherping van de CO₂ wetgeving evenredig over de lidstaten verdeeld worden is de inschatting dat er in 2030 in Nederland ruim 16.000 zero-emissie vrachtwagens geregistreerd staan. Op basis van de reflectie wordt verwacht dat er in de Voorjaarsnota voldoende middelen zijn voorzien om de benodigde publieke laadinfrastructuur te realiseren. Voor de realisatie van de benodigde private laadinfrastructuur zijn in de Voorjaarsnota waarschijnlijk onvoldoende middelen voorzien.

Tegelijkertijd is uit eerder onderzoek gebleken dat ook als laadinfrastructuur wordt meegenomen in Total Cost of Ownership (TCO) berekeningen, een batterij elektrische variant in veel gevallen al voordeliger is dan het conventionele equivalent en in veel andere gevallen dat snel zal worden. Het is daarom goed mogelijk dat een groot deel van bedrijven ook zonder subsidie voor laadinfrastructuur voor een elektrische aangedreven truck zal kiezen. Of de gereserveerde middelen afdoende zullen zijn is dan afhankelijk van het aandeel bedrijven dat te maken heeft met een onrendabele top en of de vormgeving zo gekozen kan worden dat alleen deze partijen gebruik kunnen maken van deze subsidies.

De verwachting is dat de subsidies de uitrol van laadinfrastructuur in tijd naar voren halen. Hierdoor zal het aantal aanvragen voor aansluitingen bij netbeheerders toenemen terwijl er reeds sprake is van congestie en relatief lange wachttijden. Ook blijkt uit een eerste analyse naar de locaties waar de energievraag ontstaat, dat 79% van de verwachte energievraag in 2030 in gebieden zal zijn waar geen, of voorlopig geen capaciteit beschikbaar is. In de Voorjaarsnota en ook in de onderliggende onderzoeken is niet aangegeven of netbeheerders deze versnelling aan kunnen. Het is daarom onzeker of de middelen voor het realiseren van laadinfrastructuur ook daadwerkelijk benut kunnen worden en of daarmee een versnelling van de transitie haalbaar is.

Ook is onderzocht in welke mate de voorziene uitrol van de publieke laadinfrastructuur aansluit bij de eisen vanuit de Alternative Fuel Infrastructure Regulation (AFIR). De studie die gebruikt is voor de onderbouwing van de middelen voor publieke laadinfrastructuur zet in op een landelijk dekkend netwerk en meervoudig gebruik. Hiermee wordt bedoeld dat behalve lange afstandstransport ook vrachtwagens die worden ingezet in de stadsdistributie en mogelijk ook andere voertuigen van de laadinfrastructuur gebruik kunnen maken. Om dit meervoudige gebruik te stimuleren worden bij voorkeur locaties gekozen buiten het hoofdwegennet maar juist bij stedelijke invalswegen.

In de AFIR worden daarentegen juist eisen gesteld aan laadinfrastructuur op het Ten-T netwerk (een deel van het hoofdwegennet). Dit betekent dat de uitrol van deze publieke laadinfrastructuur niet bijdraagt aan de AFIR verplichtingen. Gegeven dat de AFIR een verplichting is vanuit de Europese Unie waaraan moet worden voldaan wordt aanbevolen om de middelen voor de realisatie van publieke laadinfrastructuur te gebruiken om de eisen van de AFIR te realiseren en kan waar nodig, ter aanvulling, buiten het TEN-T netwerk publieke laadinfrastructuur worden gerealiseerd langs invalswegen. Hierdoor kunnen de middelen gerichter worden ingezet neemt de effectiviteit van de middelen toe.

Inhoudsopgave

Samenvatting	3
Inhoudsopgave	5
1 Inleiding	6
1.1 Leeswijzer	7
2 Middelen Voorjaarsnota 2023 in beleidscontext	8
2.1 Beleidscontext	8
2.2 Privaat laden voor vrachtvervoer	10
2.3 Basisnetwerk voor logistiek laden (LoLa)	11
3 Kwalitatieve reflectie op maatregelen voorjaarsnota	14
3.1 Net capaciteit, verzwaring en uitvoerbaarheid	17
3.2 Laadcurves en het ‘oversizen’ van de benodigde laadinfrastructuur	17
3.3 Faciliterend of stimulerend	18
3.4 Zero-emissie zones	19
3.5 Registraties vs. KEV22 prognose	19
3.6 Relatie tot de AFIR	20
4 Casus laadinfrastructuur op private bedrijventerreinen en landelijke opschaling	24
4.1 Casus	25
4.2 Opschalen naar een landelijk beeld	30
4.2.1 Verwachte energievraag en capaciteit per PC4 gebied	31
4.2.2 Kosten voor laadinfrastructuur op private depots	35
5 Conclusies en discussie	37
6 Bronnen	39

1 Inleiding

Aanleiding

Het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) heeft TNO gevraagd, om ter ondersteuning van de Klimaat en Energie Verkenning 2023 (KEV 2023), een kwalitatieve reflectie te schrijven over de te verwachten effecten van additionele middelen ter stimulering van de laadinfrastructuur voor vrachtwagens. Deze middelen zijn aangekondigd in de Voorjaarsnota 2023¹. De vraag is of de gealloceerde middelen voldoende zijn om de benodigde laadinfrastructuur te realiseren en de verwachte ingroei van batterij elektrische vrachtwagens te faciliteren.

Aanpak

In dit kader zijn een aantal studies die onderliggend zijn aan deze stimuleringsmaatregelen door het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat met TNO gedeeld². Deze studies zijn gebruikt om in dit rapport een kwalitatieve reflectie te schrijven over de te verwachten effecten. Ook zijn er door TNO additionele analyses gemaakt om deze studies te toetsen en om een beeld te schetsen van de uitdagingen die op dit gebied spelen. Onderdeel hiervan is een case-study naar elektrificatie van een middelgrote transporteur en landelijke opschaling om een inschatting te maken van de verwachte impact op het stroomnet in 2030. Deze analyse is voorafgaand aan de KEV 2023 inschatting van het aantal batterij elektrische vrachtwagens. Daarom heeft TNO zelf een inschatting gemaakt op basis van de KEV 2022 en het Europese voorstel voor de herziening van de CO₂ normen voor vrachtwagens. De CO₂ gedifferentieerde vrachtwagenheffing is hier geen onderdeel van.

Daarnaast is de bredere context geschetst van ontwikkelingen die spelen op het gebied van de verduurzaming van het vrachtvervoer. Dit betreft onder meer de Europese CO₂ standaarden voor vrachtwagens³, de belemmeringen die de ingroei van zero-emissie vrachtwagens vertragen, de relatie tot de Alternative Fuel Infrastructure Regulation (AFIR)⁴, de realisaties van de ingroei tot en met 2022 in relatie tot de verwachte ingroei op basis van de KEV2022 en de stand van zaken rondom de in te voeren zero-emissie zones in 2025.

Slechts een deel van de stimuleringsmaatregelen die opgenomen zijn in de Voorjaarsnota zijn direct gericht op vrachtwagens. In sommige gevallen zijn maatregelen gericht op zowel bestel- als vrachtwagens. In deze analyse is de scope beperkt tot de verwachte effecten op vrachtwagens.

In de studies die onderliggend zijn aan de maatregelen uit de Voorjaarsnota, waarop in deze rapportage wordt gereflecteerd, wordt uitgegaan van batterij-elektrische vrachtwagens en de verwachte vraag naar (snel)laadinfrastructuur.

¹ [Voorjaarsnota 2023 | Begroting | Rijksoverheid.nl](#)

² APPM. 2022. Opschaling laadinfrastructuur; Inventarisatie investeringen in laadinfrastructuur voor logistiek en personenvervoer tot 2030. & Enpuls, ElaadNL, n.n. Actieplan LoLa (concept mei 2021)

³ [EUR-Lex - 52023PC0088 - EN - EUR-Lex \(europa.eu\)](#)

⁴ [EUR-Lex - 52021PC0559 - EN - EUR-Lex \(europa.eu\)](#)

De middelen in de Voorjaarsnota zijn gericht op versnelling van de ingroei van zero-emissie vrachtwagens. In principe kan dit door op basis van meerdere technieken dan alleen batterij elektrisch maar omdat de middelen in de voorjaarsnota specifiek gericht zijn op (snel)laadinfrastructuur hebben we ons daartoe in dit onderzoek beperkt.

1.1 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt de context geschetst waarin de beleidsmaatregelen uit de Voorjaarsnota zijn opgesteld en wordt vervolgens op de specifieke maatregelen ingegaan. In hoofdstuk 3 worden de maatregelen kwalitatief geduid. In hoofdstuk 4 wordt aan de hand van een use-case de verwachte energievraag en de kosten voor laadinfrastructuur bepaald, waarna dit wordt opgeschaald tot een landelijk beeld.

2 Middelen Voorjaarsnota 2023 in beleidscontext

2.1 Beleidscontext

In het kader van het Parijs akkoord wordt op zowel Europees, landelijk, provinciaal en gemeentelijk niveau beleid gemaakt om de emissies van broeikasgassen te verminderen. Op Europees niveau zijn door de Europese Commissie (EC) voorstellen ingediend in het ‘Fit-for 55 package’⁵ die samen moeten leiden tot 55% reductie van CO₂ emissies in 2030 ten opzichte van 1990. Voor mobiliteit zijn specifieke voorstellen gedaan als het gaat om de emissies van nieuw verkochte voertuigen, minimale eisen aan de uitrol van tank- en laadinfrastructuur voor nieuwe aandrijftechnologieën, het gebruik van duurzame brandstoffen en het beprijzen van emissies in de mobiliteitssector met een emissiehandel systeem. Voor een deel van deze maatregelen geldt dat de voorstellen nog onderwerp van discussie zijn.

De Nederlandse overheid heeft in navolging van de Europese ambitie ook haar reductie doel om in 2030 49% minder CO₂ te emitteren ten opzichte van 1990 aangescherpt naar een reductiedoel van 55% en dit vastgelegd in de klimaatwet⁶. Het doel hiervan is om de inzet van Nederland in lijn te brengen met het streven om de opwarming van de aarde tot 1,5 graad te beperken zoals vastgelegd in het Parijs Akkoord. De KEV 2022 laat echter zien dat op basis van het huidige vastgesteld en voorgenomen beleid dit doel hoogstwaarschijnlijk niet gehaald wordt en dat additioneel beleid nodig is⁷. De middelen uit de Voorjaarsnota zijn onderdeel van een pakket maatregelen gericht op versnelling.

Onderzoek door TNO uit 2022 laat zien dat er een groot techno-economisch ingroeipotentieel is voor zero-emissie vrachtwagens⁸. Deze techno-economische analyse is gebaseerd op de betaalbaarheid en inzetbaarheid van zero-emissievoertuigen. Om deze potentie te benutten moet er aan meer randvoorwaarden worden voldaan dan betaalbaarheid en inzetbaarheid alleen. Deze randvoorwaarden zijn in verschillende onderzoeken geïdentificeerd en betreffen onder meer de beschikbaarheid van (voldoende) laadinfrastructuur, van voertuigen (en daarmee van kritieke grondstoffen), van ruimte en van meer sociale factoren zoals merktrouwheid en de houding ten opzichte van nieuwe technologieën. De factoren met de grootste impact lijken momenteel de beperkte beschikbaarheid van voertuigen, van laadinfrastructuur en van capaciteit op het elektriciteitsnetwerk. Indien deze belemmeringen (deels) worden weggenomen, kan er additionele CO₂-reductie gerealiseerd worden.

Het voorstel van de Europese Commissie voor aangescherpte emissienormen voor nieuwe vrachtwagens zal naar verwachting leiden tot additionele zero-emissie vrachtwagens.

⁵ [Fit for 55 - The EU's plan for a green transition - Consilium \(europa.eu\)](https://www.consilium.europa.eu/en/policies/fit-for-55/)

⁶ [Klimaatwet | Rijksoverheid](https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/klimaat-en-energie/verkenning-2022)

⁷ [Klimaat- en Energieverkenning 2022 \(pbl.nl\)](https://www.pbl.nl/nl/onderwerpen/klimaat-en-energie/verkenning-2022)

⁸ TNO, 2022. Techno-economic uptake potential of zero emission trucks in Europe. R11862

Zo is al voor de publicatie van het EC voorstel door verschillende truckfabrikanten aangekondigd dat in 2030 50% van hun jaarlijkse verkopen batterij elektrisch zal zijn⁹. Om ook voldoende laadinfrastructuur door de gehele Europese Unie te realiseren hebben verschillende truck fabrikanten gezamenlijk Milence opgericht¹⁰. Desondanks blijft onduidelijk of de benodigde voertuigen en infrastructuur voor deze voertuigen op tijd gerealiseerd kan worden en of dit voldoende zal zijn. Voor Nederland blijkt nu al dat in verschillende gebieden het maximale aansluitvermogen bereikt is en dat mitigerende maatregelen en netverzwaring noodzakelijk zijn om de benodigde en gewenste uitrol van zero-emissie voertuigen en de daarbij behorende laadinfrastructuur te faciliteren.

Tegen de achtergrond van de context zoals geschetst hierboven heeft het Rijk in april de voorjaarsnota 2023¹¹ gepubliceerd. In deze nota is een bedrag van € 403 miljoen beschikbaar gesteld voor het stimuleren van laadinfrastructuur voor zowel personen-, bestel- en vrachtwagens. Met deze additionele middelen wordt beoogd potentiële belemmeringen van de ingroei van batterij-elektrische voertuigen door een tekort aan laadinfrastructuur te voorkomen. Het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat heeft TNO een overzicht verstrekt van verschillende maatregelen waarvoor deze middelen bestemd zijn. Deze zijn opgenomen in Tabel 2.1.

Tabel 2.1: Maatregelen stimulering laadinfrastructuur Voorjaarsnota 2023

Maatregel	Budget in periode 2024-2030 [€ mln.]
Laden voor bestel en personenauto's (M1 en N1)	
Landelijk dekkend netwerk snelladen	14,8
Slim privaat laden	139,7
Laden voor Logistiek (N2 + N3)	
Privaat laden voor vrachtvervoer	34,5
Basisnetwerk voor logistiek laden (LoLa)	88,8
Laden voor OV-bussen	49,3
Taxi en doelgroepen vervoer	37,8
Vliegende brigade NAL	5,7
Opschaling slim laden	32,9
Totaal	403

Zoals aangegeven in de inleiding is deze studie afgebakend tot vrachtvoertuigen met een maximaal gewicht boven de 3.500 kg. Alleen de maatregelen die vallen onder “Laden voor Logistiek” hebben hier direct betrekking op. Andere maatregelen kunnen mogelijk indirect effect hebben op vrachtwagens, bijvoorbeeld werkzaamheden vanuit de vliegende brigade, maar dergelijke effecten zijn onzeker en worden daarom buiten scope gehouden. Het totale budget van maatregelen specifiek gericht op vrachtwagens in de periode 2024 – 2030 bedraagt hiermee €123,3 mln. (34.5 + 88.8).

⁹ [Scania](#) | [Volvo](#) | [Renault](#) |

¹⁰ [About us - Milence](#)

¹¹ [Voorjaarsnota 2023](#) | [Begroting](#) | [Rijksoverheid.nl](#)

Voor de analyses is gebruik gemaakt van onderliggende studies die beschikbaar zijn gesteld door het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat en van additionele analyses door TNO.

2.2 Privaat laden voor vrachtvervoer

Voor de stimulering van private laadinfrastructuur is door het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat gebruik gemaakt van analyses door APPM en Rebel¹². In die analyses wordt uitgegaan van 30.000 elektrische vrachtwagens in 2030. Daarbij is aangenomen dat voor het laden op private depots ieder voertuig een laadvermogen vraagt van 50 kW, wat in 2030 resulteert in een totale vraag van 1.500 MW aan laadvermogen. De kosten per kilowatt zijn overgenomen van de business case Tool logistieke laadinfra¹³ en zijn ingeschat op €540 per kilowatt bij een laadpaal van 50 kW. Deze €540 per kW bestaat uit aanschafkosten, installatiekosten en aansluitkosten. Mogelijke extra kosten voor extra kabels of netverzwaring maakt hier geen onderdeel van uit. De totale investeringskosten voor laadinfrastructuur (exclusief netverzwaring) komt daarmee op €810 mln.

In de genoemde analyse is aangenomen dat voor de helft van de voertuigen financiële ondersteuning nodig is voor de realisatie van laadinfrastructuur. Daarnaast is op basis van de AFIR impact analyse aangenomen dat een cofinanciering van 50% door het Rijk nodig is. Dit geeft een bedrag van ca. €200 mln. voor de periode 2023 tot en met 2030. In de analyse is uitgegaan van een budgetbeslag van €133 mln. in de periode 2023 tot en met 2030. Hoe dit verschil verklaard kan worden is niet duidelijk geworden. De uitsplitsing naar jaarlijkse bedragen in de periode tot 2030 is gebaseerd op de ingroeipaden uit de midden raming van de ElaadNL outlook¹⁴.

De toegekende middelen in de Voorjaarsnota bedragen €34,5 mln. voor de periode 2024-2026. Vanaf 2027 is jaarlijks €20 mln. voorzien vanuit de terugsluis¹⁵ van de vrachtwagenheffing. De jaarlijkse toegekende subsidiebudgetten zijn opgenomen in Tabel 2.2, het totaal voorziene budget bedraagt €115 mln. Dit is een lager bedrag dan wat naar verwachting nodig is voor 30.000 elektrische vrachtwagens. De precieze uitwerking van deze maatregel is op dit moment nog niet bekend. Mogelijk kunnen er in de nadere uitwerking van deze maatregel nog keuzes gemaakt worden om de effectiviteit van de maatregel te verhogen waardoor meer laadinfrastructuur gerealiseerd kan worden.

Tabel 2.2: Jaarlijkse subsidiebudgetten voor stimulering van private laadinfrastructuur voor vrachtwagens. [€ mln.]

	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	Totaal*
Jaarlijks budget voor stimulering van private laadinfrastructuur [€, mln.]	9,0	9,0	16,4	(20)	(20)	(20)	(20)	34,5

* met 'totaal €34,5 mln.' wordt bedoeld dat €34,5 mln. aan middelen is opgenomen in de Voorjaarsnota. Het overige budget wordt gefinancierd vanuit de terugsluisregeling.

¹² APPM. 2022. Opschaling laadinfrastructuur; Inventarisatie investeringen in laadinfrastructuur voor logistiek en personenvervoer tot 2030.

Rebel & APPM. 2022. Kosten Laadinfrastructuur logistiek laden op privaat terrein

¹³ BCI, Panteia (2021), Handreiking aanbevelingen Business Case Tool logistieke laadinfra

¹⁴ ElaadNL, 2020. Elektrische trucks komen op stoom.

¹⁵ De overheid heeft met de logistieke sector afgesproken dat de baten van de vrachtwagenheffing wordt besteed aan verduurzamingsmaatregelen voor de logistieke sector middels een "terugsluis". Financiering van maatregelen voor de realisatie van laadinfrastructuur is hier onderdeel van.

In een meer recente studie door APPM en Rebel¹⁶ voor de werkgroep logistiek van de Nationale Agenda Laadinfrastructuur (NAL) is een nieuwe kosteninschatting gemaakt. In deze studie is met behulp van een aantal casussen ingeschat wat de kosten per voertuig zijn om laadinfrastructuur te realiseren. In de verschillende casussen is gevarieerd in vlootomvang en laadstrategie (langzaam en snelladen). Op basis van aannames is het aantal keer dat een specifieke casus voorkomt in Nederland ingeschat. Vervolgens is op basis van het aantal keer dat een bepaalde casus voorkomt maal het aantal laadpalen per type in de betreffende casus een inschatting gemaakt voor een landelijk beeld.

In de analyse zijn de N2 vrachtwagens (3,5 – 12 ton GVW¹⁷) opgedeeld en verdeeld tussen bestelauto's en zware vrachtwagens. In totaal wordt in de analyse uitgegaan van ca. 8.800 zware elektrische vrachtwagens in 2030 (N2+N3) en ruim 1.700 lichte N2 vrachtwagens. Om voor deze voertuigen laadinfrastructuur te realiseren is ingeschat dat een budget van ca. €297 mln. nodig is. Opgebouwd uit €294 mln. voor de zwaardere vrachtwagens en ca. €2,5 mln. voor de lichte N2 voertuigen. Als wederom in lijn met de AFIR impact assessment een cofinanciering van 50% voor private laadinfrastructuur voor zware vrachtwagens door het rijk wordt overgenomen, dan resulteert dit in een totaal stimuleringsbudget van €148 mln. voor de periode 2023 tot en met 2030.

In deze analyse zijn de gemiddelde benodigde stimuleringskosten per voertuig, uitgaande van de zwaardere N2 en de N3 voertuigen, ca €16.800. Indien ook de lichte N2 voertuigen meegenomen worden, daalt dit naar ca. €14.100. In de eerdere analyse was dit ca. €4.400. Dit leidt ertoe dat er ruim drie- tot viermaal minder voertuigen gestimuleerd kunnen worden in vergelijking met de eerdere analyse. Daar komt bij dat niet €148 mln. beschikbaar is maar €126 mln. Deze €126 mln. is opgebouwd uit €11 mln. in 2023¹² en €115 mln. in de periode 2024-2030 uit de Voorjaarsnota. Hierdoor kan er minder laadinfrastructuur gerealiseerd worden.

TNO gaat voor de analyse van de maatregel ter stimulering van private laadinfrastructuur voor vrachtwagens uit van deze recente studie van APPM en Rebel, omdat het aantal verwachte elektrische vrachtwagens meer in lijn is met de verwachtingen op basis van andere studies (ca. 10.000-16.000) en omdat de berekening betrouwbaarder geacht wordt.

2.3 Basisnetwerk voor logistiek laden (LoLa)

De stimulering voor het uitrollen van een basisnetwerk voor logistiek laden is beschreven in een analyse van APPM¹⁶ die op zijn beurt gebaseerd is op een nog niet openbaar actieplan geschreven in opdracht van Enpuls en ElaadNL¹⁸. Ten tijde van het schrijven van deze analyse kon niet worden beschikt over een meer recente versie dan een concept versie gedateerd in mei 2021. In dit actieplan wordt nader uitgewerkt hoe een landelijk dekkend basis laadnetwerk voor elektrische vrachtwagens gerealiseerd kan worden. Het actieplan gaat uit van het midden scenario van de ElaadNL outlook "Elektrische Trucks komen op stoom"¹⁹. In dit scenario is ingeschat dat het aantal batterij-elektrische vrachtwagens in 2030 ca.14.000 zal zijn. Ook wordt ingezet op meervoudig gebruik.

¹⁶ Rebel & APPM 2022. [Kosten Laadinfrastructuur logistiek laden op privaat terrein.](#)

¹⁷ Gross Vehicle Weight, staat voor maximaal voertuiggewicht. N2 voertuigen zijn voertuigen met een maximaal ladinggewicht van 3,5-12 ton. N3 voertuigen hebben een maximaal gewicht boven de 12 ton.

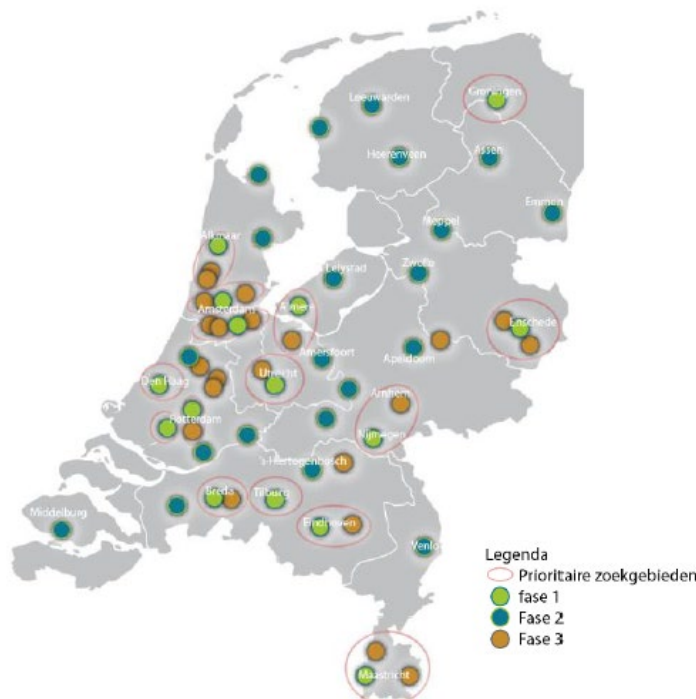
¹⁸ Enpuls, ElaadNL, n.n. Actieplan LoLa (concept mei 2021)

¹⁹ ElaadNL, 2020. Elektrische trucks komen op stoom.

Hiermee wordt bedoeld dat de locaties behalve lange afstandsvervoer ook vrachtwagens die worden ingezet in de stadslogistiek en indien van toepassing ook andere voertuigen moeten kunnen bedienen, om een zo hoog mogelijk rendement te realiseren. De gekozen locaties liggen daardoor bij voorkeur aan stedelijke invalswegen, dichtbij rijkswegen maar niet op verzorgingsplaatsen op het hoofdwegennet. De inschatting is dat 58 publieke laadlocaties nodig zijn om een landelijk dekkend netwerk te realiseren. Het actieplan is opgedeeld in verschillende fasen. In de eerste drie fasen wordt beoogd een fijnmazig netwerk te realiseren. In een vierde fase wordt het laadvermogen op de bestaande 58 locaties verhoogd.

Hierbij wordt niet expliciet gemaakt op welke termijn een bepaalde fase afgerond moet zijn. Wel wordt een verwachte ontwikkeling geschetst waarbij de 58 locaties met minimaal één 350 kW lader vóór 2025 worden gerealiseerd. Dit lijkt goed in lijn met de ambitie vooruit te lopen op de ingroei van elektrische vrachtwagens. Dit aantal is hoger dan de verwachte vraag naar publieke laadinfrastructuur in de ElaadNL outlook voor 2025. Het is onduidelijk of dit in 2030 ook nog het geval zal zijn.

In de eerste fase, de “Kip-ei” fase genoemd, worden 15 laadlocaties gerealiseerd in prioritaire gebieden bij ZE zones en stedelijke gebieden. In de tweede fase wordt een landelijke dekking nagestreefd. Hierbij wordt er minimaal elke 80 kilometer een laadlocatie gerealiseerd. In de derde fase wordt er een verdere verdichting van het netwerk gerealiseerd. In de vierde fase wordt elke locatie verzaaid door in vier stappen telkens een één megawatt lader aan alle locaties toe te voegen. In Figuur 2.1 zijn de laadlocaties voor de verschillende fasen gevisualiseerd.



Figuur 2.1: Voorgestelde laadlocaties Actieplan Lola | Bron actieplan Lola

Om te komen tot een inschatting van de kosten is een financieringsbehoefte opgesteld bestaande uit verschillende onderdelen;

- Locatieverwerving en inrichting
- Laadinfrastructuur inclusief trafostation
- Netaansluiting
- Operationele kosten (beheer, onderhoudt en inkoop)

In de inventarisatie door APPM is voor de periode tot en met 2030 een budgetschatting gegeven van €122 mln. In de voorjaarsnota 2023 is er een totaal budget van €88,8 mln. toegewezen. De kasreeks is opgenomen in Tabel 2.3. Hiermee is ongeveer twee derde deel van het gevraagde budget toegekend.

Behalve de verschillende faseringen in locaties wordt in het actieplan ook een opschaling van het laadvermogen en het aantal laders op alle locaties voorzien. Op basis van het toegekende budget is de verwachting dat er genoeg middelen zijn voor de uitrol van de eerste drie fases maar dat er voor de opschalingsfase niet voldoende budget beschikbaar zal zijn. Ook blijkt dat de kasreeks achterloopt bij de verwachte ontwikkeling van het laadnetwerk, waardoor de uitrol van publieke laadinfrastructuur mogelijk niet tijdig gerealiseerd kan worden. In 2023 loopt de aanbesteding en realisatie van de eerste vijf locaties uit fase 1. Dit laat zien dat de tijdsplanning uit het actieplan vertraagd is.

Tabel 2.3: Jaarlijkse subsidiebudgetten laden voor logistiek [€ mln.]

	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	Totaal
Jaarlijks budget laden voor logistiek	6,6	12,3	12,3	12,3	12,3	16,4	16,4	88,8

3 Kwalitatieve reflectie op maatregelen voorjaarsnota

In dit hoofdstuk wordt een kwalitatieve reflectie gegeven op de maatregelen uit de Voorjaarsnota 2023 met betrekking tot logistieke voertuigen. Eerst worden de recente ontwikkelingen beschreven ten opzichte van de context uit hoofdstuk 2. Daarna wordt een kwalitatieve reflectie gegeven waarbij gebruik gemaakt is van onderzoeken die onderliggend zijn aan de maatregelen zoals voorgesteld in de Voorjaarsnota en onderzoeken van TNO.

Op dit moment bestaan er verschillende rapporten waarin uiteenlopende getallen genoemd worden voor het verwachte aantal zero-emissie voertuigen in 2030. Zo verwacht ElaadNL tussen de 15.000 en 40.000 elektrische trucks in 2030²⁰ terwijl Panteia ruim 11.500 elektrische trucks verwacht²¹. In de KEV2022 zijn er 13.500 zero-emissie vrachtwagens geraamd²². Kortom het verwachte aantal elektrische vrachtwagens in 2030 is onzeker. De vraag of er voldoende laadinfrastructuur zal zijn voor de verwachte ingroei van batterij-elektrische vrachtwagens is niet een juiste vraag, omdat het veronderstelt dat er voertuigen zijn waarvoor laadinfrastructuur nodig is. In de praktijk zal er hoogst waarschijnlijk geen tekort zijn, omdat partijen die geen laadinfrastructuur gerealiseerd kunnen krijgen niet voor een elektrisch voertuig zullen kiezen. Dergelijke situaties komen nu al voor blijkt uit interviews met partijen actief in de transportsector.

Het is daarom verstandig om in te zetten op voorinvesteringen om er voor te zorgen dat laadinfrastructuur voor logistieke partijen geen belemmering is bij de aanschafbeslissing voor nieuwe vrachtwagens. Gegeven de capaciteitsproblemen op het net is van belang de uitrol locatiekeuze en het vermogen van de laadinfrastructuur goed af te stemmen op de verwachte ingroei van elektrische vrachtwagens. In het geval capaciteitsproblemen minder een rol spelen kan voor investeren een 'no-regret' actie zijn, omdat op de langere termijn veel laadinfrastructuur nodig zal zijn. Anderzijds moet er een balans worden gezocht tussen een hoog aanbod van laadpunten en kosten. In het geval er weinig laadpunten zijn is de bezettingsgraad hoog en de kosten relatief laag. Andersom kunnen er bij veel laadpunten een lage bezettingsgraad en relatief hoge kosten zijn. Zeker in de beginfase van de transitie zal de bezettingsgraad relatief laag zijn, waardoor er een onrendabele top kan ontstaan voor de exploitant van de laadinfrastructuur.

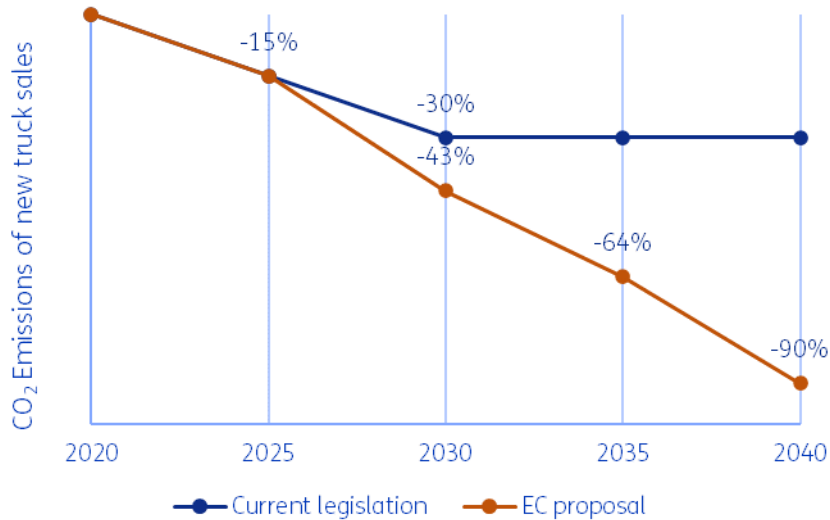
In de KEV 2022 was het voorstel van de Europese Commissie (EC) voor de aanscherping en uitbreiding van de CO₂ normen voor zware vrachtwagens nog niet meegenomen. Daarom is een aanvullende analyse gemaakt, waarbij is berekend hoeveel elektrische vrachtwagens er naar verwachting nodig zullen zijn om aan deze voorgestelde norm te voldoen. Aannee hierbij is dat het huidige voorstel ook daadwerkelijk wordt aangenomen.

²⁰ [Outlook_Bedrijventerreinen_in_Beweging.pdf \(elaad.nl\)](#)

²¹ Panteia (2021), Ingroeipad Zero-emissie Trucks

²² [Klimaat- en energieverkenning 2022 | PBL Planbureau voor de Leefomgeving](#)

Het EC-voorstel bevat een aanscherping van de target voor 2030 en nieuwe targets voor 2035 en 2040. Daarnaast worden extra voertuiggroepen toegevoegd en worden een aantal flexibiliteiten in de oude wetgeving na 2030 stopgezet of aangepast²³. De oude en nieuwe targets voor vrachtwagens zijn gevisualiseerd in Figuur 3.1 .



Figuur 3.1: CO₂ reductie doelen van het huidige beleid en het nieuwe commissievoorstel voor vrachtwagens

De Europese CO₂ normen zullen door fabrikanten worden ingevuld door conventionele vrachtwagens zuiniger te maken of door zero-emissie vrachtwagens te introduceren en hoogstwaarschijnlijk door een combinatie van beide. De mate van stimulans van de Europese CO₂ normen op de introductie van zero-emissie vrachtwagens is afhankelijk van de mate waarin fabrikanten conventionele voertuigen zuiniger maken. De inschatting hiervoor is gebaseerd op een reductiepotentieel die gevonden is in een eerdere studie van TNO²⁴. Ook is er rekening mee gehouden dat voor sommige segmenten batterij-elektrische vrachtwagens eerder inzetbaar en betaalbaar zijn dan dat voor andere segmenten het geval is.

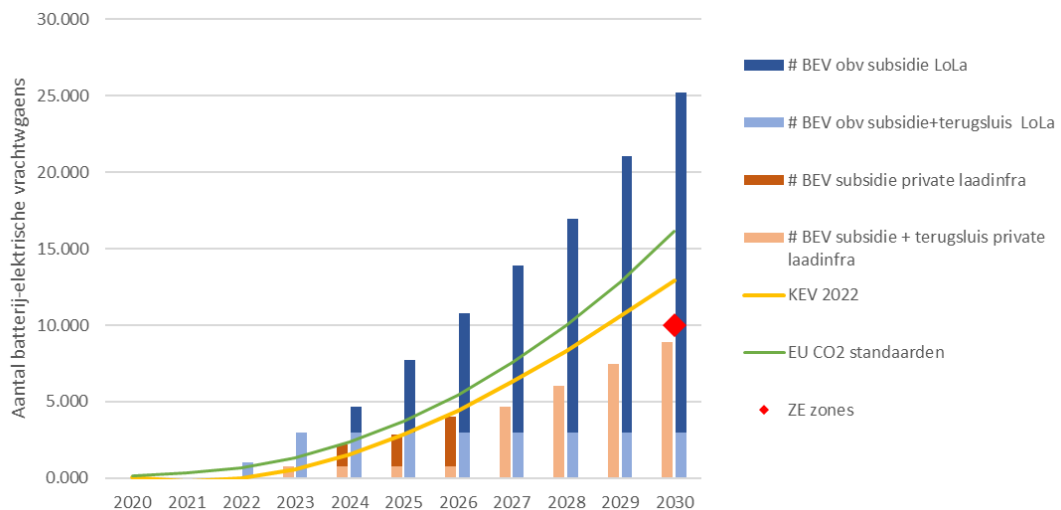
De toegekende budgetten uit de Voorjaarsnota zijn lager dan de budgetten die beoogd werden in de verschillende onderliggende studies zoals beschreven in hoofdstuk 3. Op basis van kosten per voertuig zijn de aantallen elektrische vrachtwagens die hiermee van laadinfrastructuur kunnen worden voorzien bijgesteld. De resulterende vrachtwagens die hiermee van laadinfrastructuur kunnen worden voorzien zijn gevisualiseerd in Figuur 3.2. Een voertuig kan van laadinfrastructuur worden voorzien als zowel publieke als private laadinfrastructuur beschikbaar is.

In Figuur 3.2 is behalve het aantal vrachtwagens dat op basis van de subsidies van laadinfrastructuur kan worden voorzien ook een raming van de verwachte elektrische voertuigen ingetekend op basis van de raming uit de KEV2022.

²³ [EUR-Lex - 52023PC0088 - EN - EUR-Lex \(europa.eu\)](#)

²⁴ https://www.tno.nl/publish/pages/3655/tno_2022_r11862 techno-economic uptake potential of zero-emission_trucks_in_europe.pdf

Omdat er in de verschillende studies een grote bandbreedte is van het verwachte aantal elektrische vrachtwagens in 2030 (10.000 – 30.000) en omdat het voorstel voor de herziening van de CO₂ normen voor vrachtwagens geen onderdeel is van de KEV 2022 is er door TNO een additionele inschatting gemaakt voor het aantal elektrische vrachtwagens dat verwacht kan worden gegeven dat het voorstel voor de herziening van de CO₂ normen wordt aangenomen, dat fabrikanten ook inzetten op energie reducerende technologieën op conventionele vrachtwagens en dat de geproduceerde elektrische vrachtwagens gelijk over alle lidstaten verdeeld worden. In deze analyse is geen rekening gehouden met de effecten van de CO₂ gedifferentieerde vrachtwagenheffing die volgens planning in 2026 wordt ingevoerd en die tot een hogere ingroei kan leiden. De verwachte ingroei van batterij elektrische vrachtwagens op basis van de analyse door TNO is ingetekend in Figuur 3.2. Tenslotte is aangegeven hoeveel zero missie vrachtwagens verwacht worden nodig te zijn voor de bevoorrading van zero-emissie zones in 2030²⁵.



Figuur 3.2: Aantal BEV vrachtwagens die van laadinfrastructuur kunnen worden voorzien en aantal verwachte voertuigen op basis van KEV22 en het voorstel voor de nieuwe EU standaarden

Op basis van de figuur is te zien dat er naar verwachting voldoende publieke laadinfrastructuur aanwezig is maar dat het ontbreekt aan voldoende middelen om de gewenste private laadinfrastructuur te realiseren. Op basis van de analyse zijn er middelen beschikbaar voor private laadinfrastructuur voor ca. 9.000 vrachtwagens. Uit eerder onderzoek van TNO²⁶ blijkt dat batterij-elektrische vrachtwagens in vergelijking met conventionele dieselvrachtwagens, op korte termijn, in veel gevallen al de meest kosteneffectieve optie is, ook als daar kosten voor laadinfrastructuur in meegenomen wordt. Daarom is het ook aannemelijk dat logistieke dienstverlener ook zonder subsidie de keuze kunnen maken voor de aanschaf van batterij-elektrische trucks en de bijbehorende laadinfrastructuur. Tegelijkertijd mag niet verwacht worden dat bedrijven waarvoor geen onrendabele top bestaat niet zullen meedingen naar de beschikbaar gestelde subsidies. Ook is de verwachting dat dergelijke bedrijven niet eenvoudig uitgesloten kunnen worden van de regeling.

²⁵ [Aanzet tot een analysekader betreffende de ingroei en opschaling van elektrische bestel- en vrachtwagens in de Nederlandse vloot tot 2040 | TNO Publications](#)

²⁶ TNO, 2022. Kennisinbreng mobiliteit voor klimaat- en energieverkenning (KEV) 2022. P12044

Deze groep zal hoogstwaarschijnlijk als freeriders proberen gebruik te maken van de regeling, waardoor de effectiviteit afneemt en het onzeker is of er voldoende middelen zijn om de benodigde ingroei van elektrische vrachtwagens te faciliteren.

In deze analyse is tot dusver voornamelijk uitgegaan van de onderzoeken die onderliggend zijn aan deze fiches van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. Op basis van andere studies kan nog een aantal kanttekeningen gemaakt worden die relevant zijn voor de realisatie van de verwachte ingroei van elektrische voertuigen.

Dit gaat, naast belemmeringen zoals beschikbaarheid van voertuigen, kritieke materialen, ruimte, en sociale factoren als de houding ten opzichte van nieuwe technologieën en merktrouwheid^{7,25} ook om:

- Netcapaciteit, laadinfrastructuur en uitvoerbaarheid
- Laadcurves en het oversizen van de benodigde laadinfrastructuur
- Relatie tot de AFIR
- ZE zones
- Voertuigregistraties vs. KEV22 prognose
- Faciliterend in plaats van stimulerend

In het vervolg van dit hoofdstuk wordt op deze factoren nader ingegaan.

3.1 Net capaciteit, verzwaring en uitvoerbaarheid

Voor netbeheerders ligt er een grote uitdaging voor wat betreft de uitvoering van de energietransitie. Behalve mobiliteit moeten ook andere sectoren als industrie en de gebouwde omgeving over naar een (deels) elektrische toekomst. Het is daarom niet gezegd dat beschikbare capaciteit op het net gebruikt kan worden door de mobiliteitssector.

De beschikbare middelen uit de voorjaarsnota zijn gericht op eindgebruikers, dat wil zeggen vlooteigenaren van vrachtwagens. Voor een groot deel moeten deze eigenaren ook zelf de kosten dragen voor het aanschaffen en aansluiten van de benodigde laadinfrastructuur. Het subsidiëren van laadinfrastructuur kan leidt naar verwachting tot extra, en naar voren gehaalde aanvragen van aansluitingen bij netbeheerders waardoor de uitdaging van netbeheerders groter wordt, terwijl er nu al sprake is van relatief lange wachttijden. In de Voorjaarsnota en ook in de onderliggende studies is niet aangegeven of netbeheerders deze versnelling aan kunnen. Het is daarom onzeker of de middelen voor het realiseren van laadinfrastructuur ook daadwerkelijk benut kunnen worden en of daarmee een versnelling van de transitie haalbaar is.

3.2 Laadcurves en het ‘oversizen’ van de benodigde laadinfrastructuur

Een laadpaal heeft een gespecificeerd maximaal vermogen dat afhankelijk is van de maximaal geleverde spanning en stroom. Een voertuig dat geladen wordt heeft eveneens een maximale spanning waarmee het voertuig geladen kan worden. Zo kan het zijn dat een voertuig met een lager vermogen laad dan de laadpaal in theorie zou kunnen, doordat het voertuig een lagere maximale spanning heeft. Ook wordt een voertuig met een lager vermogen geladen als de batterij-bijna leeg of bijna vol is.

Het laadvermogen is daarmee ook afhankelijk van de 'State of Charge' (SoC) van de batterij. In de praktijk zal een laadpaal daarom niet altijd het theoretisch maximale vermogen leveren.

Bij het dimensioneren van de private laadinfrastructuur moet daarom ook rekening houden met de maximale laadvermogens van zowel de laadpaal als de te laden voertuigen. Daarbij zal bij grotere partijen naar verwachting altijd een mix ontstaan van een aantal laadpalen met hoge vermogens en een aantal laadpalen met relatief lagere vermogens. Gedurende de nacht kunnen aan de laadpalen met hogere vermogens meerdere voertuigen aangesloten worden zodat deze voertuigen op lagere vermogens geladen kunnen worden en overdag kan wanneer nodig een enkel voertuig op hoog vermogen geladen worden. Daarbij moet ook rekening gehouden worden met situaties waarbij een laadpaal niet benut kan worden door onderhoud of door gebreken. Dit kan worden opgevangen door deze voertuigen op publieke locaties te laden, maar gezien dat het kunnen uitvoeren van een logistieke dienst de kernactiviteit is van logistieke partijen en gegeven dat uit interviews blijkt dat logistieke partijen graag zo min mogelijk afhankelijk zijn van derden is de verwachting dat hier in de aanleg van de laadinfrastructuur rekening mee gehouden zal worden door extra laadinfrastructuur aan te leggen.

Voor kleine partijen of eigen rijders is het aannemelijk dat men een afweging maakt tussen een dure laadpaal die met een hoog vermogen of een relatief goedkope laadpaal met een laagvermogen in combinatie met snelladen op publieke locaties. Daarbij is het ook de vraag of deze kleine partijen zelf laadinfrastructuur kunnen realiseren omdat zij mogelijk geen eigen locatie hebben. Voor deze groep is een snelle realisatie van voldoende publieke laadinfrastructuur cruciaal.

3.3 Faciliterend of stimulerend

Het stimuleren van de uitrol van publieke en private laadinfrastructuur door middel van subsidies voor private laadinfrastructuur leidt niet per definitie tot een hogere groei van elektrische vrachtwagens. Enerzijds is het zo dat uit Total Cost of Ownership (TCO) analyses blijkt dat ook als laadinfrastructuur meegenomen wordt dat de TCO van batterij-elektrische voertuigen in steeds meer gevallen lager is dan de TCO voor conventionele trucks²⁵. Bedrijven kunnen dus ook zonder subsidies kiezen voor elektrische vrachtwagens. Echter, het ligt voor de hand dat deze bedrijven desondanks ook zullen meedingen naar de beschikbare subsidies.

Ook kunnen bedrijven die gebruik maken van de AanZET subsidie, die tot nu toe jaarlijks fors overtekend wordt, meedingen naar subsidies voor private laadinfrastructuur. Voor zover bekend is het mogelijk om naar beide subsidies mee te dingen juist ook omdat het om complementaire zaken gaat (een voertuig en de benodigde laadinfrastructuur). Naast de stimuleringsmaatregelen worden zero-emissie trucks ook afgedwongen in ZE zones in verschillende steden in Nederland. Partijen die in dit kader een ZE truck willen inzetten (er zijn ook andere mogelijkheden om deze steden zero-emissie te bevoorraden) zullen ook inschrijven op de subsidieregeling. In theorie kan het zo zijn dat een bedrijf die toch al een zero-emissie voertuig nodig heeft om een zero-emissie zone te mogen inrijden van beide stimuleringsmaatregelen gebruikt maakt waardoor de effectiviteit van de maatregel relatief laag is. Dit laat zien dat de verwachte effecten van elk van deze regelingen niet optelbaar zijn.

Doordat de subsidie voor private laadinfrastructuur nog niet tot in detail bekend is, kan in de uitwerking van deze regeling een dergelijke situatie tot op zekere hoogte ondervangen worden. Deze beide geschetste situaties laten zien dat een hoog aandeel freeriders voor de stimuleringsmaatregel voor private laadinfrastructuur niet onwaarschijnlijk is, waardoor deze regeling meer een faciliterende dan stimulerende werking kan hebben.

3.4 Zero-emissie zones

Momenteel (zomer 2023) zijn er 29 gemeenten die de ambitie hebben een zero-emissiezone in te stellen²⁷. Voor 17 gemeenten gaat de zone in per 01-01-2025. Voor 3 gemeenten gaat de zone later in 2025 in en voor 6 gemeenten gaat de zone in 2026 of 2027 in. Voor 3 gemeenten is het nog niet duidelijk wanneer de zone in zal gaan. In de wet is vastgelegd dat gemeenten minimaal 4 jaar voor invoering de ligging en omvang van de ZE zones bekend maken²⁸ wat betekent dat deze zones niet eerder dan het najaar van 2027 in kunnen gaan.

De zones van de gemeenten Rotterdam en Amsterdam zijn goed voor ca. 70% van de totale oppervlakte van nu aangekondigde zero-emissie zones. Dit laat zien dat de omvang van de ZE zones van de overige 18 gemeenten beperkt is. Daarnaast gelden er ook verschillende uitzondering, vrijstellingen en dag ontheffingen die op nationaal niveau zijn ingesteld waar een gemeente indien gewenst zelf nog extra ontheffingsmogelijkheden aan kan toevoegen. Daarbij is recent ook een motie aangenomen²⁹ in de Tweede kamer waarin wordt opgeroepen om ondernemers die om zwaarwegende redenen niet kunnen overstappen op elektrische vervoer een uitzondering moeten kunnen aanvragen. Op basis van de beschreven ontwikkelingen is de verwachting dat tot 2030 de effecten van zero-emissie zones beperkt zullen zijn.

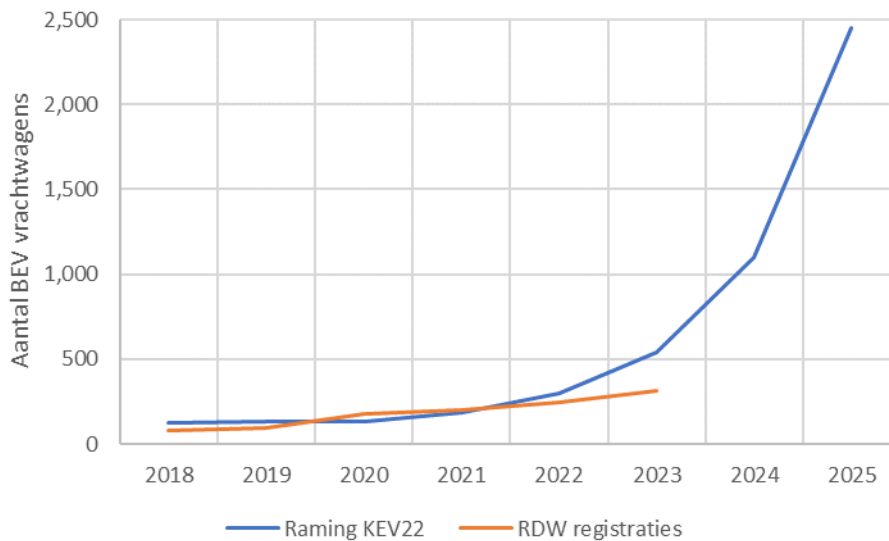
3.5 Registraties vs. KEV22 prognose

Voor de jaren 2018 tot en met 2023 is voor elk jaar het aantal geregistreerde batterij-elektrische vrachtwagens trucks op 1 januari van het betreffende jaar afgezet tegen de prognose van de KEV 2022. Omdat voor de KEV niet alle jaren beschikbaar zijn, is voor tussenliggende jaren geïnterpoleerd. De analyse is gevisualiseerd in Figuur 3.3.

²⁷ [Waar komen de ZE-zones :: Op weg naar ZES](#)

²⁸ [stb-2023-241.pdf \(officielebekendmakingen.nl\)](#)

²⁹ [Tweeminutendebat Verduurzaming mkb \(CD 01/06\) | Tweede Kamer der Staten-Generaal](#)



Figuur 3.3: Aantallen batterij-elektrische vrachtwagens op 1 januari

Het aantal geregistreerde batterij elektrische vrachtwagens kent al enige jaren een vrij stabiele jaarlijkse groei zien. In KEV2022 werd vanaf 2022 een exponentiele groei verwacht. Deze toename is in de registraties tot op heden niet waargenomen. Op dit moment is het te vroeg om hier conclusies aan te verbinden, wel is het goed deze ontwikkeling te blijven monitoren.

De onderlinge verhouding in voertuigtypen in de raming van de KEV 2022 komen redelijk overeen met de voertuigregistraties. Uitzondering hierop is de sterke verschuiving in de verhouding van elektrische bakwagens naar trekker-opleggers in de KEV 2022 raming. Deze is in veel mindere mate zichtbaar in de RDW registraties.

3.6 Relatie tot de AFIR

In 2023 is een herziening van de AFIR³⁰ goedgekeurd door het Europese Parlement³¹. In deze herziene AFIR is vastgelegd dat lidstaten laad- en tank infrastructuur moeten aanleggen voor alternatieve aandrijftechnologieën. In de AFIR wordt onderscheid gemaakt tussen personen en bestelauto's enerzijds en vrachtwagens en bussen anderzijds. In het vervolg van deze paragraaf wordt verder ingegaan op de eisen die gesteld worden voor vrachtwagens en autobussen.

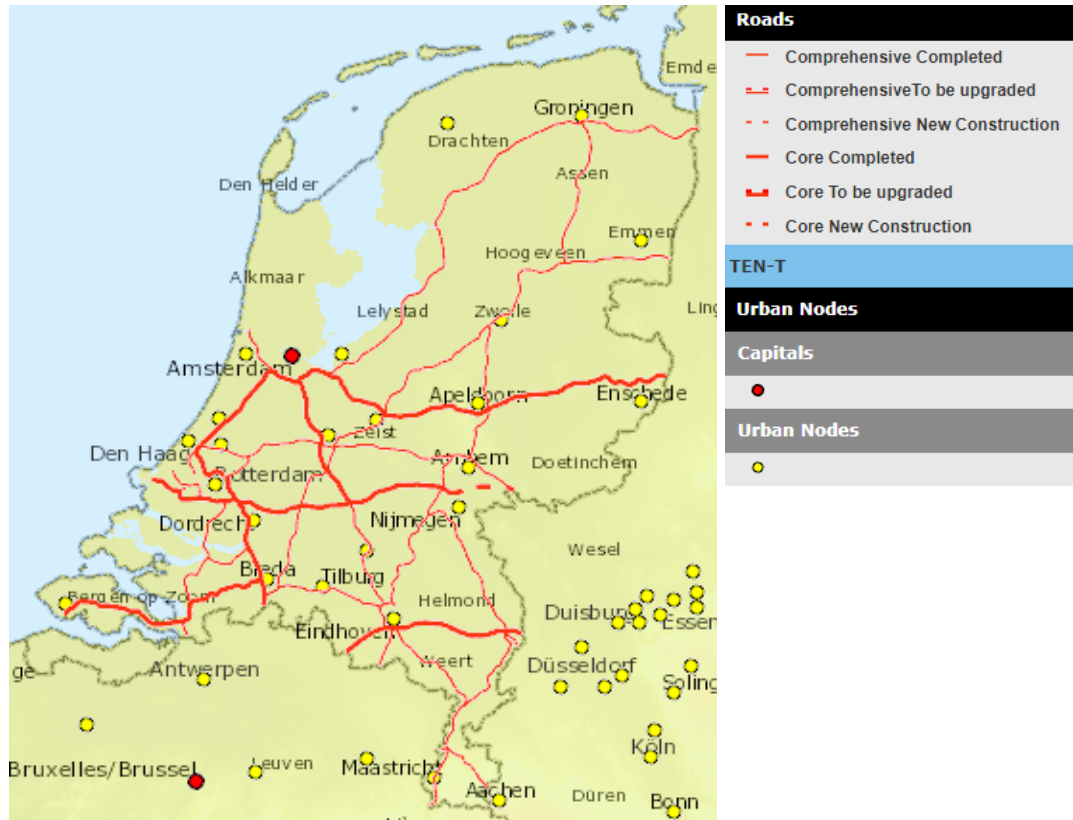
Voor vrachtwagens en bussen zijn er subdoelen voor laadinfrastructuur en waterstoftankinfrastructuur voor de kern van het trans Europese transportnetwerk (TEN-T), het uitgebreide TEN-T netwerk en stedelijke knooppunten³², zie Figuur 3.4. In Nederland zijn 24 stedelijke knooppunten. Het TEN-T netwerk in Nederland bestaat in 2025 uit ca. 1.500 kilometer in beide rijrichtingen aan kern netwerk. Het uitgebreide TEN-T netwerk beslaat een additionele 2.600 kilometer in beide rijrichtingen³³.

³⁰ EUR-Lex - 52021PC0559 - EN - EUR-Lex (europa.eu)

³¹ New law agreed to deploy alternative fuels infrastructure (europa.eu)

³² voor een overzicht van wegen en knooppunten volgens deze indeling zie: TEN-T_National_Factsheets.pdf (europa.eu)

³³ TNO, 2021. Duiding van het AFIR voorstel op de benodigde opbouw van tank- en laadinfrastructuur in Nederland



Figuur 3.4: stedelijke knooppunten en het uitgebreide en kern TEN-T netwerk in Nederland | [TENtec Interactive Map Viewer \(europa.eu\)](#) [TENtec Interactive Map Viewer \(europa.eu\)](#)

Voor elke locatie zijn doelen gesteld voor het minimaal geïnstalleerd totaal vermogen en een minimaal laadvermogen voor een gegeven aantal laadpunten. De doelen zijn samengevat in Tabel 3.1. Daarnaast vereist de AFIR dat lidstaten in 2025 op elke bewaakte rustplaats twee laadpalen met een vermogen van 100 kW heeft geïnstalleerd. In 2030 moeten dit er vier zijn³⁴. In Nederland zijn er 44 van dergelijke rustplaatsen³⁵. Deze wetgeving beoogt een faciliterende rol te vervullen voor de ingroei van batterij-elektrische en waterstof voertuigen.

³⁴ [European Union Alternative Fuel Infrastructure Regulation \(AFIR\) \(theicct.org\)](#)

³⁵ [Parkeren voor vrachtwagenchauffeurs | Rijkswaterstaat](#)

Tabel 3.1: Minimumeisen voor te realiseren laadinfrastructuur voor vrachtwagens en bussen per lidstaat op basis van het voorlopige akkoord met betrekking tot de AFIR

Energiedrager	Type locatie	Jaar	Eis (in elke rijrichting)	Minimaal beschikbare faciliteit
Batterij- elektrisch	Kern TEN-T	2025	1400 kW / 120 km ³⁶	1 x 350 kW
		2027	2800 kW / 120 km ³⁷	2 x 350 kW
		2030	3600 kW / 60 km	2 x 350 kW
	Uitgebreide TEN-T	2025	1400 kW / 120 km ³⁴	1 x 350 kW
		2027	1400 kW / 120 km ³⁵	1 x 350 kW
		2030	1500 kW / 100 km	1 x 350 kW
		2030	1500 kW / 100 km	1 x 350 kW
	Stedelijke knooppunten	2025	900 kW	1 x 150 kW
		2030	1800 kW	1 x 150 kW
Bewaakte rustplaatsen	2027		2 x 150 kW	
	2030		4 x 150 kW	
Waterstof tanklocaties	TEN-T	2030	1 station / 200 km	1 ton / dag & 1 x 700 bar
	Stedelijke knooppunten	2030	1 station	

Op basis van het gegeven dat in Nederland 1.500 kilometer tot de kern TEN-T netwerk gerekend wordt in combinatie met een maximale afstand van 60 kilometer tussen laadlocaties in 2030, zijn er in 2030 ruwweg 25 locaties langs het kern netwerk nodig. Het uitgebreide netwerk met 2.600 kilometer en een maximale afstand van 100 kilometer tussen locaties in 2030 vereist ruwweg 26 locaties en de 24 stedelijke knooppunten met elk een laadlocatie vraagt 24 locaties. Samen geeft dit een eis van 75 laadlocaties. Het is belangrijk om bij het vinden van locaties voor de eisen van 2025 en 2027 zoveel mogelijk rekening te houden met afstanden tussen stations die in 2030 geëist worden. Het is onduidelijk of het binnen de kaders van de AFIR mogelijk is om stedelijke knooppunten te combineren met een TEN-T locatie. De verwachting is wel dat het mogelijk is om locaties voor het uitgebreide TEN-T en de kern TEN-T te combineren. Dit kan ertoe leiden dat minder locaties nodig zijn bijvoorbeeld als 1 locatie meerdere stukken snelweg kan bedienen. Anderzijds is het zo dat de gemiddelde afstand tussen twee locaties om praktische redenen (zoals de huidige ligging van verzorgingsplaatsen) minder dan 60 resp. 100 kilometer afstand zal zijn. Het is daarom niet uitgesloten dat er meer dan 75 locaties nodig zullen zijn om aan de eisen van de AFIR voor vrachtwagens en bussen te kunnen voldoen.

³⁶ deze eis geldt in 2025 voor 15% van het netwerk. Een bepaald deel van het netwerk telt mee als tussen twee locaties maximaal 120 km afstand is.

³⁷ deze eis geldt in 2027 voor 50% van het netwerk. Een bepaald deel van het netwerk telt mee als tussen twee locaties maximaal 120 km afstand is.

In het Actieplan Lola zoals deze beschikbaar is gesteld (zie paragraaf 3.2), is beschreven dat wordt ingezet op meervoudig gebruik om zo een hoog (economisch) rendement te behalen. Locaties liggen daardoor niet op verzorgingsplaatsen langs rijkswegen maar bij voorkeur daarbuiten bij stedelijke invalswegen. Dit is niet in overeenstemming met de AFIR waar wordt geëist dat laadinfrastructuur wordt gerealiseerd op het TEN-T netwerk. Daarnaast wordt in de fase 2 'basisnetwerk' ingezet op een onderling afstand van maximaal 80 kilometer tussen verschillende locaties. Hoewel fase 3 een fijnmaziger netwerk beoogd leidt dit tot een niet optimale verdeling als de AFIR in 2025 een maximale afstand van 120 kilometer eist en in 2030 60 kilometer op het kern netwerk en 100 kilometer op het uitgebreide netwerk. Om te komen tot een optimale verdeling is het verstandiger rekening te houden met afstanden die genoemd zijn in de AFIR. Daarnaast wordt in fase 4 de opschalingsfase ingezet op het installeren van laders met een vermogen van 1 MW. De AFIR stelt een vermogens eis van een of twee laadpunten met minimaal 350 kW. De uiteindelijke aansluitvermogens in het concept LoLa rapport zijn hoger dan wat in de AFIR wordt geëist, waardoor dit niet tot problemen zal leiden, mits de voorgenomen uitrol tijdig gerealiseerd wordt. De mate waarin dit verwacht mag worden is onduidelijk.

Om een inschatting te krijgen of de voorziene publieke laadinfrastructuur afdoende is voor de verwachte ruim 16.000 elektrische vrachtwagens in 2030 wordt het totaal aan geïnstalleerd vermogen per kilometer vergeleken met een TNO studie uit 2021, waar wordt uitgegaan van 15.000 elektrische vrachtwagens in 2030³². We nemen aan dat volgens planning op alle 58 locaties uit het Actieplan LoLa 1350 kW aan laadvermogen wordt geïnstalleerd (1 x 350 kW, 1 x 1MW) in 2030. Dit geeft een totaal geïnstalleerd vermogen van 78 MW en ligt daarmee aan de onderkant van de bandbreedte zoals gevonden door TNO³². Indien juist verdeeld kan dit daarmee een afdoende netwerk voor 2030.

Doordat de locaties van het actieplan niet afgestemd zijn op de eisen van de AFIR dreigt er een situatie te ontstaan waarbij een landelijk dekkend netwerk wordt gerealiseerd op locaties buiten het TEN-T netwerk waardoor Nederland een extra opgave heeft op het TEN-T netwerk om aan de AFIR te voldoen. Dit zal (op de korte termijn) leiden tot lage bezettingsgraden op publieke (snel)laadlocaties en relatief hoge prijzen. Zoals eerder aangegeven zijn voorinvesteringen in laadinfrastructuur van belang om de groei van zero-emissie vrachtwagens niet te belemmeren maar tegelijkertijd is gegeven de beperkte netcapaciteit het van belang goed de publieke laadinfrastructuur goed af te stemmen op de verwachte vraag naar publieke laadinfrastructuur. Dit pleit ervoor om de subsidie voor een basisnetwerk voor publieke laadinfrastructuur slimmer in te zetten, door deze middelen niet te richten op locaties op stedelijke invalswegen gericht op meervoudig gebruik maar deze juist in te zetten voor de realisatie van de laadinfrastructuur op verzorgingsplaatsen op het TEN-T netwerk. Zeker ook gegeven dat uit een eerder onderzoek van TNO blijkt dat hetgeen geëist wordt aan geïnstalleerd vermogen in de AFIR hoger ligt dan het vermogen dat volgens de analyse van TNO nodig zal zijn in 2030³².

In het LoLa actieplan wordt geen inschatting gegeven voor de verwachte vraag naar waterstof vanuit wegtransport in 2030. Ook wordt hier geen inschatting gegeven voor de benodigde middelen. In de terugsluisregeling van de vrachtwagenheffing wordt wel ingezet op het realiseren van waterstoftank infrastructuur. Of deze inzet afdoende is om hetgeen geëist wordt in de AFIR te realiseren is niet beoordeeld en valt buiten de scope van dit onderzoek.

4 Casus laadinfrastructuur op private bedrijventerreinen en landelijke opschaling

Om meer grip te krijgen op de getallen die genoemd worden in de studies die onderliggend zijn aan de Voorjaarsnota is door TNO een methode ontwikkeld om een bottom-up inschatting te maken van de energievraag. In dit hoofdstuk is deze methodiek toegepast in een casus voor een logistieke dienstverlener, waarna deze methodiek is toegepast voor alle bedrijven waar een vrachtwagen geregistreerd is om te komen tot een landelijke inschatting voor de energievraag en aansluitvermogens vanuit de logistieke sector als gevolg van de elektrificatie van wegtransport. Daarna wordt dit landelijke beeld vergeleken met een categorische indeling van netcapaciteit.

Gegeven dat de Voorjaarsnota vooruitkijkt tot 2030 is ook voor de voorbeeld casus de verwachte situatie in 2030 geanalyseerd. Zoals ingeschat in hoofdstuk 4 is de verwachting dat in 2030 ruim 16.000 elektrische vrachtwagens geregistreerd zullen staan in Nederland. Om een inschatting te maken voor 2030 worden inzet, wagenpark en bedrijfsgegevens uit 2020 gebruikt aangezien informatie van deze parameters voor 2030 ontbreekt. Op basis van registratie van kilometerstanden wordt voor elk voertuig een gemiddelde dag-kilometrage bepaald op basis van 270 werkdagen per jaar. In het geval deze waarden missen zijn deze missende waarden ingevuld op basis van leeftijd, voertuigtype en inrichting. Deze gemiddelde dag-kilometrages worden vervolgens gebruikt om in combinatie met de relatieve Total Cost of Ownership (TCO) van een batterij-elektrische vrachtwagen ten opzichte van een dieselvrachtwagen een gewicht toe te kennen aan elk voertuig. De onderliggende data voor de TCO is gebaseerd op een eerdere TEHUP analyse²⁵. De voertuigen met de laagste relatieve TCO hebben de grootste kans om vervangen te worden door een elektrisch voertuig en krijgen daarom het zwaarste gewicht. Daarnaast wordt er ook gewicht toegekend aan de vlootomvang van bedrijven, omdat uit verschillende interviews met partijen actief in de logistieke sector blijkt dat kleinere bedrijven meer moeite hebben met de elektrificatie van hun vloot. Onder andere doordat de hogere aanschafkosten financiering van batterij-elektrische voertuigen bemoeilijkt en omdat flexibiliteit van inzet belangrijker wordt naarmate de vloot kleiner is.

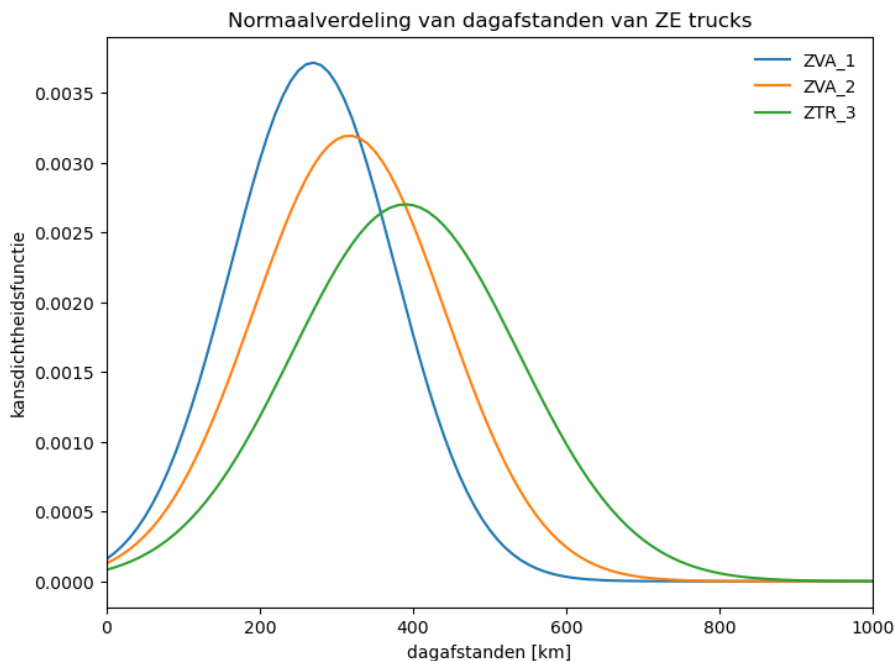
In de berekening van de ruim 16.000 elektrische trucks in hoofdstuk 3 wordt ook rekening gehouden met natuurlijk vervangingsgedrag waardoor dit ook onderdeel is van de keuze van voertuigen die vervangen worden door een elektrische variant.

Op basis van de combinatie van de gewichten wordt voor elk leeftijdsjaar het aantal elektrische voertuigen gekozen. De aanname is daarmee dat voertuigen met een gunstige relatieve TCO, die daarnaast ook deel uitmaken van een grote vloot, de grootste kans maken op elektrificatie. Vervolgens is voor de casus een bedrijf gekozen die een beperkt aantal elektrische vrachtwagens heeft in 2030, omdat zo eenvoudig uiteengezet kan worden hoe de totale vermogensvraag in 2030 bepaald is.

4.1 Casus

Het bedrijf in deze casus heeft 97 vrachtwagens, bestaand uit 94 trekkers en 3 zware vrachtwagens op basis van voertuigdefinities volgens Versit indeling³⁸. Met behulp van de gewichten is de verwachting dat in 2030 dit bedrijf twee batterij-elektrische zware vrachtwagens en een batterij-elektrische trekker in bedrijf heeft. Op basis van de registratie van kilometerstanden kan worden afgeleid dat de betreffende voertuigen in 2020 gemiddeld resp. 269, 317 en 390 kilometer per dag afleggen onder de aanname dat deze voertuigen 270 dagen per jaar worden ingezet.

In de praktijk zal de dagelijkse afstand variëren. Om hier rekening mee te houden is een normaal verdeling geschat voor iedere truck op basis van het gemiddelde en een standaard deviatie. Deze standaard deviatie is gebaseerd op praktijkdata van een logistieke dienstverlener in Nederland²³. De resulterende normaalverdelingen zijn gevisualiseerd in Figuur 4.1.



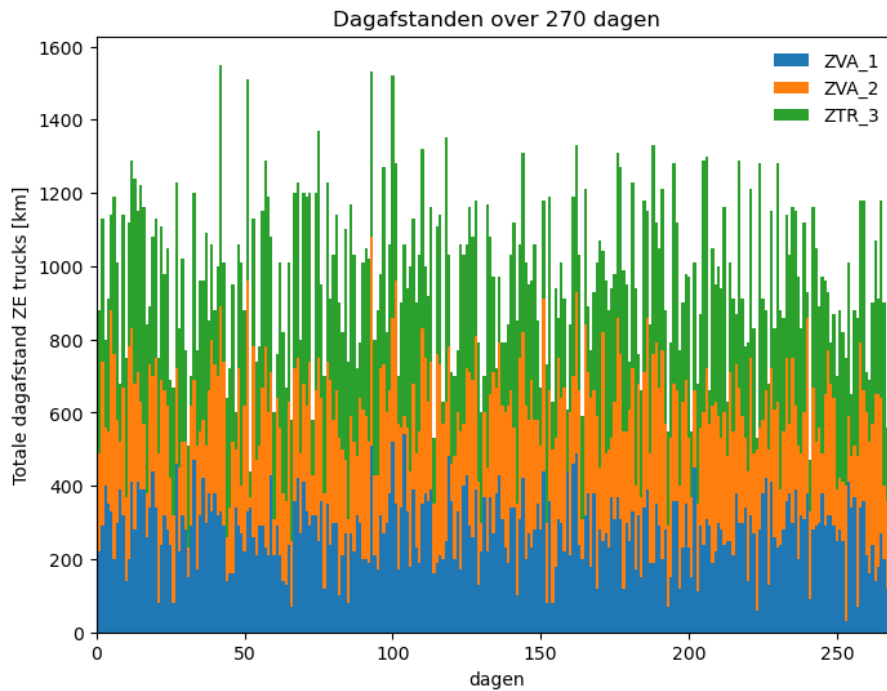
Figuur 4.1: Normaalverdeling van dag afstanden van ZE trucks voor het casusbedrijf. (genormaliseerd tussen 0 en 2000 kilometer per dag)

Er zijn verschillende manieren om te komen tot de zwaarte van de benodigde netaansluiting. Een mogelijkheid is om uit te gaan van de dag waarop de meeste kilometers gemaakt worden. In theorie is er een kans dat alle voertuigen op een gegeven dag 1.000 kilometer afleggen. Echter zoals blijkt uit Figuur 4.1 is de kans daarop uiterst beperkt.

³⁸ [Assessment of road vehicle emissions | TNO Publications](#)

Een betere inschatting wordt bereikt als met behulp van een Monte Carlo analyse een jaar (270 werkdagen) wordt gesimuleerd voor elke vrachtwagen.

Hiervoor wordt voor elke dag een trekking gedaan van de afgelegde afstand op de betreffende dag op basis van de normaal verdeling. Concreet betekent dit dat een bepaalde dagafstand (x-as) wordt gekozen met de kans volgens de kansdichtheidsfunctie (y-as). De resultaten van deze analyse zijn per dag opgeteld en weergegeven in Figuur 4.2.



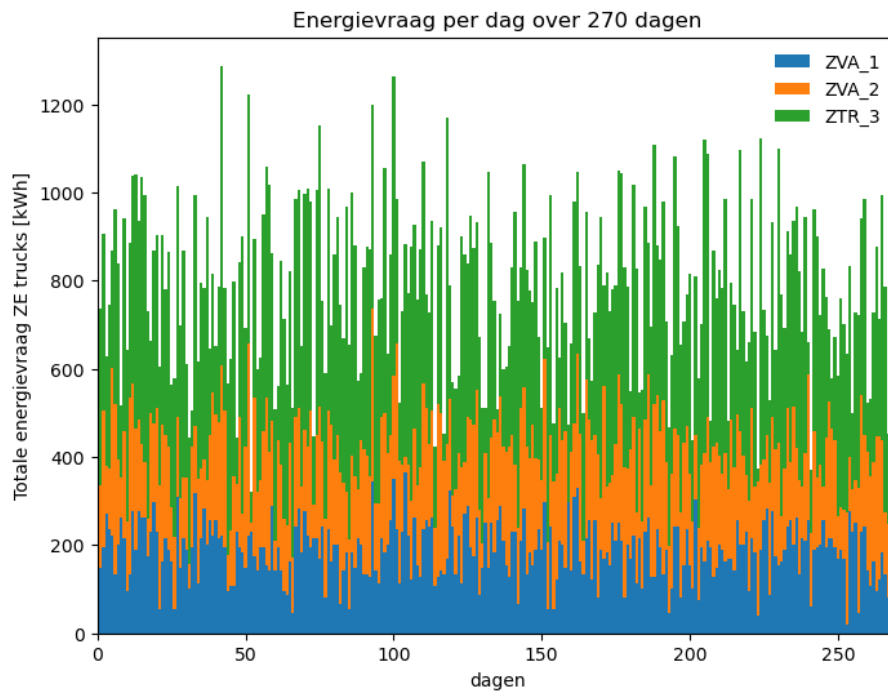
Figuur 4.2: Totale afstand per dag voor drie ZE trekkers

De minimale en maximale dagafstanden per voertuig zijn opgenomen in Tabel 4.1. Hieruit blijkt dat de som van de maximale dagafstanden samen 1.890 kilometer is. De maximale dagafstand uit de analyse is echter 1.550 kilometer op dag 42. Dit is ca. 15% lager, en wordt veroorzaakt doordat op geen van de dagen alle drie de trucks de maximale afstand afleggen.

Tabel 4.1: Minimale en maximale dagafstand per voertuig o.b.v. Monte Carlo analyse

Voertuig	Minimale dagafstand [km]	Maximale dagafstand [km]
ZVA_1	30	540
ZVA_2	0	630
ZTR_3	30	720

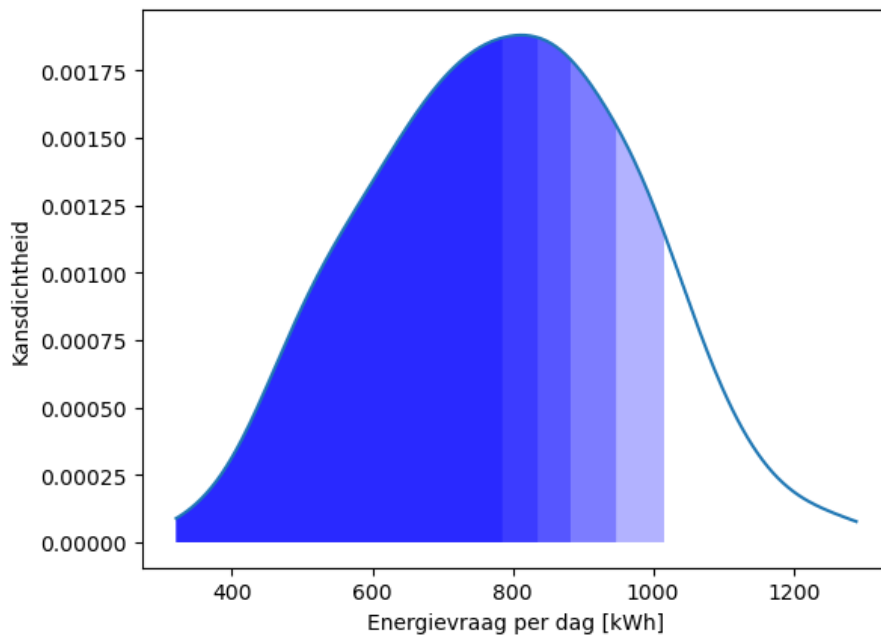
Vervolgens is op basis van het energiegebruik per voertuigtype en per bouwjaar gebaseerd op eerder onderzoek van TNO²⁵ het aantal kilowatturen berekend die in 2030 nodig zullen zijn per dag. De resultaten hiervan zijn gevisualiseerd in Figuur 4.3. Het maximale aantal kilowattuur is nodig op dag 42 en bedraagt 1.288 kWh.



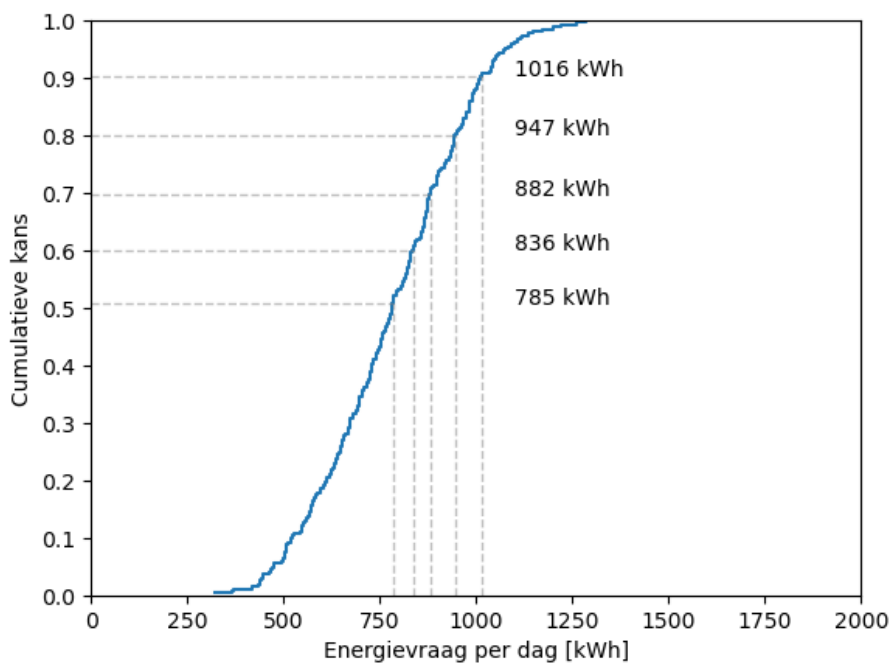
Figuur 4.3: Energievraag per dag over 270 werkdagen

Op basis van deze analyse kan een kansverdeling gemaakt worden van de energievraag per dag, zie Figuur 4.4. De cumulatieve kansverdeling geeft een goed beeld voor het aandeel van de dagen dat de volledige energievraag op het depot wordt geleverd en welke energievraag daarbij hoort. Deze cumulatieve kansverdeling is weergegeven in Figuur 4.5.

De figuren laten zien dat de kansverdeling voor een bepaalde energievraag per dag op basis van deze analyse redelijk normaal verdeeld is. Ook blijkt hieruit dat de kans op een energievraag van meer dan 1.200 kWh per dag klein is. Voor een logistieke dienstverlener is het daarom vanuit economisch perspectief verstandig buiten het eigen depot te laden. In sommige gevallen zal een bedrijf dit wel moeten doen als de range van een batterij elektrische vrachtwagen niet afdoende is. Als het eigen depot wordt uitgelegd op 1.200 kWh per dag dan betekent dat een lage bezettingsgraad en daarmee ook hoge kosten. In de transitiefase zal dit probleem beperkt spelen omdat het aantal elektrische vrachtwagens over de tijd wordt opgeschaald. Op de langere termijn moet hier een goede balans gevonden worden tussen privaat en publiek laden.



Figuur 4.4: Kansdichtheidsfunctie van de energievraag per dag. De verschillende kleuren geven de energievraag per dag aan die hoort bij het aandeel dagen dat de volledige energievraag op het depot geleverd wordt, zie fig 4.5.



Figuur 4.5: Cumulatieve kansfunctie van dagelijkse energievraag.

Op basis van deze analyse blijkt dat wanneer 50% van de dagen de energievraag volledig op het depot geladen moet kunnen worden een energievraag van ruim 785 kWh nodig is. Ten opzichte van de dag met de hoogste energievraag (dag 42, 1288 kWh) moet in dat geval ruim 500 kWh elders geladen worden. Voor alle dagen in het betreffende jaar is de energievraag elders 20,4 MWh, dit is ca 9,7% van de totale energievraag in dat jaar. In het geval de eis is dat 90% van de dagen op het depot geladen moet worden is dat 1,1%. Voor de overige varianten zie Tabel 4.2.

Tabel 4.2: Energievraag op depot en elders bij gegeven aandeel dagen dat depot laden voldoende energie kan leveren.

Aandeel dagen alleen depot laden	Max Energievraag depot [kWh]	Delta energievraag t.o.v. slechtste dag [kWh]	Aandeel publieke energievraag over het hele jaar
50%	785	503	9,7%
60%	836	452	6,7%
70%	882	406	4,6%
80%	947	341	2,4%
90%	1016	272	1,1%
100%	1288	-	-

De volgende stap is om te analyseren welke combinatie van laadpalen wenselijk is om deze energievraag te leveren tegen de laagste kosten. Hierbij is uitgegaan van de DC laadpalen zoals deze zijn opgenomen in de TCO tool ontwikkeld door Panteia³⁹. De vermogens en kosten van deze laadpalen zijn opgenomen in Tabel 4.3. De verwachting is dat rond 2030 ook laadpalen met een hoger vermogen mogelijk zijn (500 kW, 1MW). Dit is echter niet meegenomen in deze analyse.

Tabel 4.3: Vermogens en aanschaf- en installatie kosten van DC laadpalen

Maximaal vermogen [kW]	CAPEX [€]
50	32.104
150	93.218
350	208.482

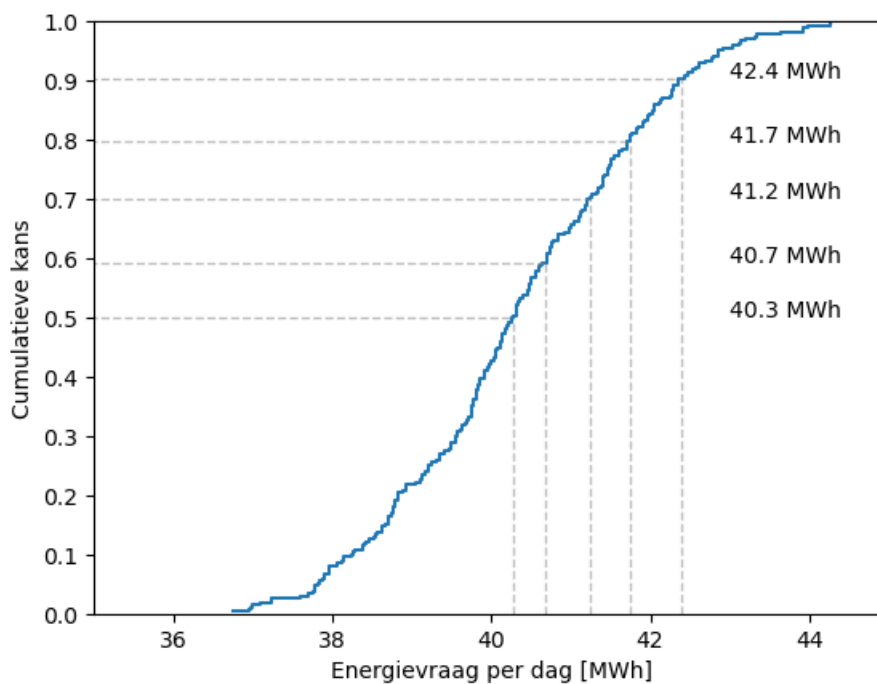
Op basis van paragraaf 3.2 kan verwacht worden dat het gemiddelde laadvermogen van een laadsessie lager kan zijn dan het theoretische maximum als gevolg van de maximale spanning van het voertuig en de SoC van de batterij. Er is aangenomen dat de spanning van het voertuig geen limiterende rol speelt. Ook is aangenomen dat alle voertuigen tot een SoC van 100% opladen aangezien de verwachting is dat op het depot vooral gedurende de nacht wordt geladen. In combinatie met de aanname dat met de genoemde laadvermogens de C-rate lager zijn dan 1 wordt aangenomen dat het gemiddelde laadvermogen 97,5% van het maximale laadvermogen is op basis van een lineaire afname van het laadvermogen tussen een SoC van 95% en 100%. Deze aanname is gebaseerd op een situatie waarbij van een SoC van 0% naar een SoC van 100% geladen wordt. In de praktijk zal dit nagenoeg niet voorkomen en zal de SoC bij de start van de laadsessie hoger zijn, waardoor het gemiddelde laadvermogen bij ‘overnight charging’ in de praktijk lager zal zijn. Ten slotte wordt aangenomen dat per laadpaal tot 4 laadpunten mogelijk zijn.

In het vervolg van deze casus wordt uitgegaan van een situatie waarbij op 70% van de dagen alle gevraagde energie op het depot geladen kan worden. En dat dit wordt gedaan met ‘overnight charging’ (langdurig op relatief laag vermogen). In deze casus gaat het dan om het kunnen leveren van een energievraag van 882 kWh per dag. Bij een aanname van 10 uur laadtijd gedurende de nacht (19:00 – 05:00) is dat een laadvermogen van 88 kW. De goedkoopste optie is dan om twee laadpalen met elk een vermogen van 50 kW te installeren.

³⁹ [Total Cost of Ownership model \(TCO-model\)](#) - (voor deze analyse is versie 5.0 van het model gebruikt)

Dit betekent ook dat het bedrijf in deze casus een extra aansluiting nodig heeft van 100 kW in 2030. In deze analyse is geen rekening gehouden met de vermogensvragen van elk uniek voertuig. Als dat wel wordt gedaan is de optie voor twee laadpalen van 50 kW niet langer de beste optie is. Bijvoorbeeld in het geval de vermogens vraag van de drie voertuigen resp.30, 30, 28 is. In dat geval kan 1 voertuig niet laden op het benodigde vermogen.

Ter illustratie is ook gekeken naar de situatie waarbij de volledige vloot van 97 vrachtwagens geëlektrificeerd wordt. De vermogensvraag per dag varieert dan tussen 40 en ruim 42 MWh onder de voorwaarde dat 50 tot 90% van de dagen alle gevraagde energie op het depot geleverd kan worden, zie Figuur 4.6. bij een laadtijd van 10 uur zou dat een aansluitvermogen vragen tot wel 4,24 MW. Deze analyse laat ook goed zien dat bedrijven met een grote batterij elektrische vloot een minder grote spreiding hebben van de energievraag in vergelijking met bedrijven met een kleine batterij elektrische vloot. Het verschil tussen 50% en 90% van de dagen de volledige energievraag op het depot is voor de drie batterij elektrische vrachtwagens 30% (1.016/785) terwijl dit voor 97 batterij elektrische vrachtwagens 5% is.



Figuur 4.6: Cumulatieve kansfunctie van dagelijkse energievraag bij 97 BEV trucks

4.2 Opschalen naar een landelijk beeld

Op een aantal punten is het zinvol om een landelijk beeld te schetsen. Enerzijds kan zo een scenario geschetst worden van de verwachte landelijke energievraag van zware vrachtwagens en waar deze geografisch gezien neerslaat. Daarnaast biedt het ook de mogelijkheid om een inschatting te maken van de verwachte kosten voor 2030. Deze kosten inschatting kan vervolgens vergeleken worden met de kosteninschatting die gebruikt is voor de onderbouwing van de Voorjaarsnota.

Het is belangrijk hierbij op te merken dat deze analyse gestoeld is op een serie van aannames die zijn beschreven in dit hoofdstuk.

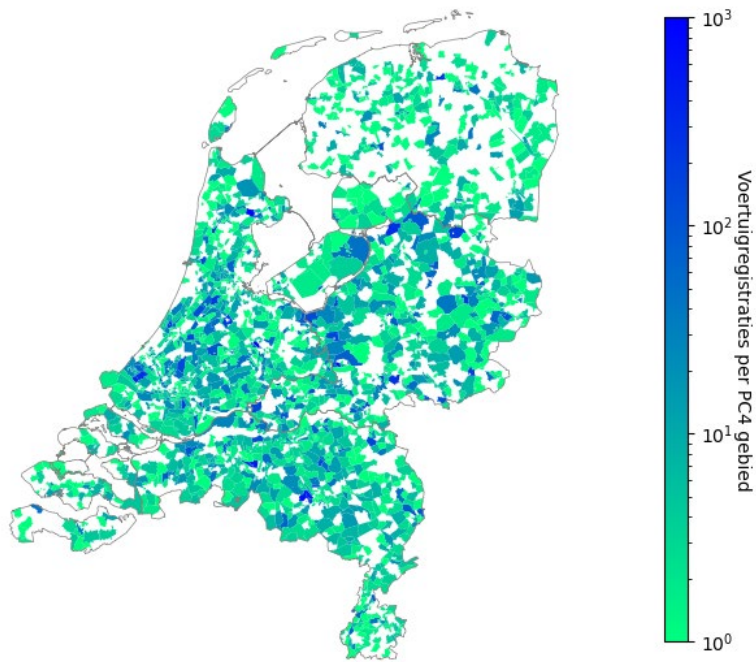
Bijvoorbeeld als het gaat om welke voertuigen elektrisch worden, hoeveel kilometers deze voertuigen afleggen, het depot waar deze voertuigen laden en het aandeel van de dagelijkse energievraag die geladen wordt op het depot. Voor de analyse van de energievraag naar postcode4 gebieden is uitgegaan van een situatie waarbij de volledige energievraag op het depot wordt geladen. Deze keuze is gemaakt omdat in andere gevallen een deel van de energie in een ander postcode gebied geladen moet worden en het onduidelijk is in welk gebied dit zal zijn. De aanname hier is de facto dat al deze verschuivingen tegen elkaar weggestreept kunnen worden. Voor de kosten inschatting is wel uitgegaan van een lager aandeel omdat het niet verwacht wordt dat bedrijven hun laadinfrastructuur op het worst case scenario uitleggen. Hiervoor is uitgegaan van een energievraag waarbij op 70% van de dagen op het depot geladen wordt. Het resterende deel wordt dan openbaar of op andere particuliere terreinen geladen

Een tweede belangrijke kanttekening is dat de totale voertuigprestaties, gebaseerd op data uit 2020, op basis van de methode die hier is gebruikt, goed overeenkomt met de geregistreerde voertuigprestaties door het CBS⁴⁰. Wel is het zo dat ca. 30% van de kilometers gereden door Nederlandse vrachtwagens in het buitenland worden gereden. Hierdoor mag verwacht worden dat een deel van de energievraag buiten Nederland geladen zal moeten worden. Tegelijkertijd rijden buitenlandse vrachtwagens ook in Nederland. Op basis van CBS blijkt echter dat buitenlandse vrachtwagens minder kilometers in Nederland rijden dan dat Nederlandse voertuigen in het buitenland rijden. Daar komt bij dat de verwachting is van de KEV dat het aantal kilometers in 2030 ca. 7% hoger zal zijn dan in 2020. De stijging van het aantal voertuigen in de vloot zal naar verwachting met 9% sterker zijn waardoor het gemiddelde kilometrage afneemt. Voor deze analyse betekent dit dat de energievraag wellicht met enkele procentpunten overschat wordt.

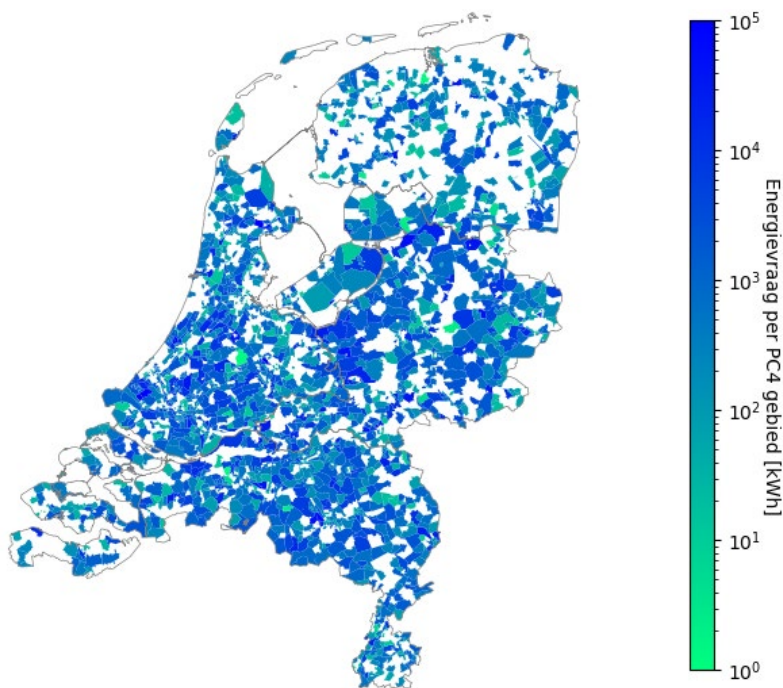
4.2.1 Verwachte energievraag en capaciteit per PC4 gebied

Om te komen tot een landelijk beeld van de energievraag is de casus zoals hierboven beschreven voor alle logistieke bedrijven waarvan wordt verwacht dat deze een elektrische vrachtwagen in eigendom heeft uitgevoerd. Voor een selectie van grotere bedrijven met veel vrachtwagens is het aantal vrachtwagens gelijk verdeeld over alle locaties van deze bedrijven om enigszins rekening te houden met de situatie dat deze bedrijven niet voor alle vrachtwagens dezelfde thuisbasis hebben. Het aantal voertuigen per postcode4 gebied is gevisualiseerd in Figuur 4.7. De resulterende energievraag van de ruim 16.000 elektrische vrachtwagens die in 2030 worden verwacht is gevisualiseerd in Figuur 4.8.

⁴⁰ [Verkeersprestaties vrachtwagens; kilometers, gewicht 2001-2020 \(cbs.nl\)](https://www.cbs.nl/nl-nl/verkeersprestaties-vrachtwagens-kilometers-gewicht-2001-2020)



Figuur 4.7: Aantal BEV voertuigen per postcode4 gebied [kWh]



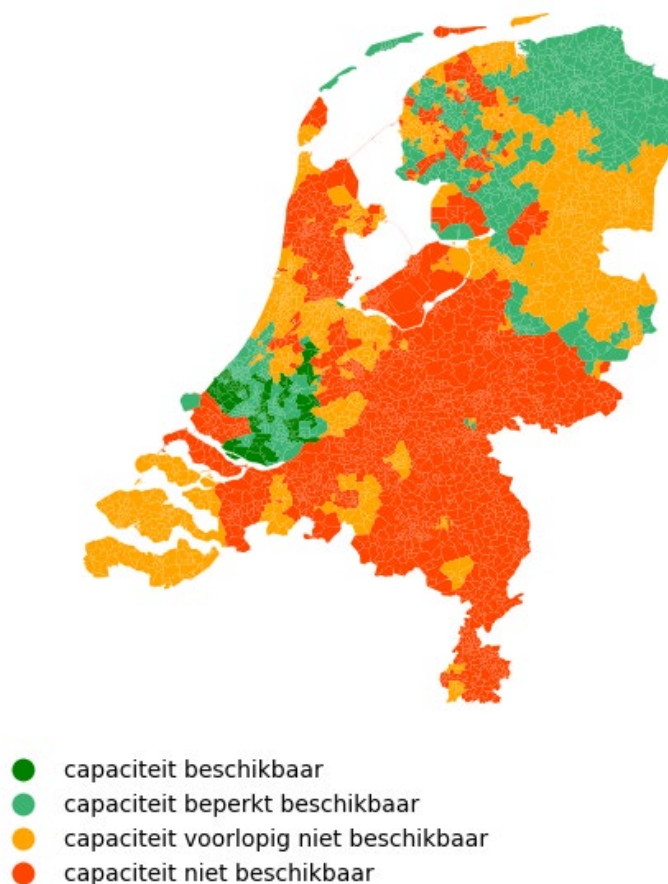
Figuur 4.8: Energievraag per postcode4 gebied [kWh]

De bovenstaande figuur laat de energievraag zien per dag in het geval alle dagen de volledige energiebehoefte op het depot geladen kan worden. Daarmee is dit niet de energievraag die elke dag nodig is maar is dit de worst case situatie.

Ook moet deze energievraag nog worden vertaald naar het benodigde aansluitvermogen, afhankelijk van de dimensionering van de laadpalen en de beschikbare tijd die er is om voertuigen te laden. Als er veel tijd is kan het benodigde laadvermogen lager zijn dan in de situatie waarbij er minder tijd is. Wel ligt het in de lijn der verwachting dat het gewenste aansluitvermogen hoger zal zijn dan de laadvermogensvraag om rekening te houden met dagen met een hoge energievraag en weinig laadtijd.

De totale energievraag per dag op de slechtste dag in 2030 komt op een energievraag van 4,9 GWh. In het geval 70% van de dagen op het depot geladen wordt betekent dit dat alle private depots samen een energievraag moeten kunnen leveren van 3,5 GWh. Voor het bepalen van de kosten van laadinfrastructuur op private depots is uitgegaan van deze 3,5 GWh.

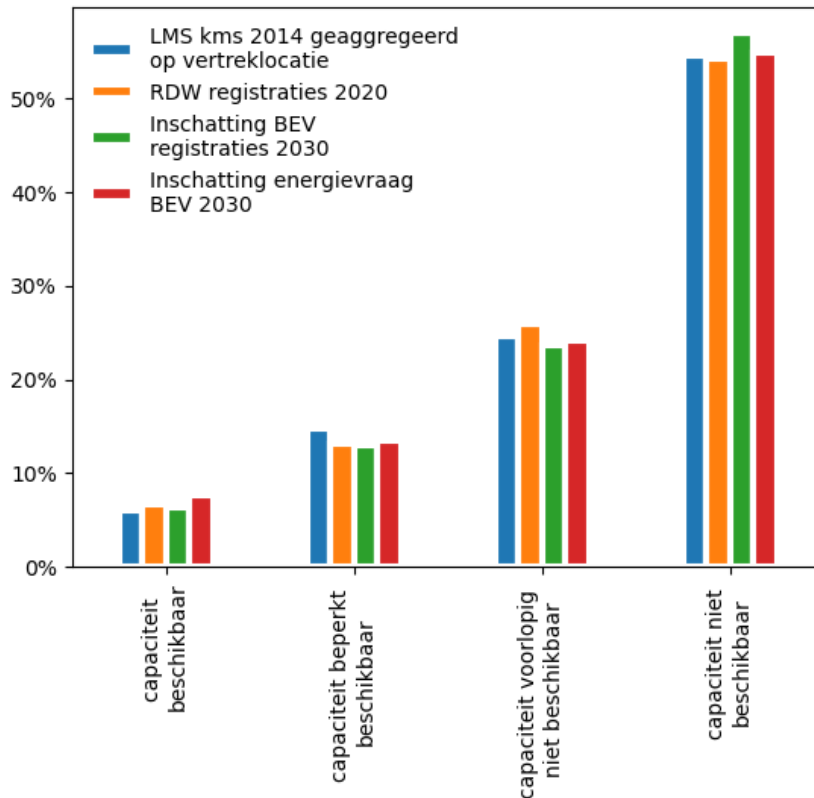
Op de website van Netbeheer Nederland⁴¹ is een capaciteitskaart beschikbaar op postcode6 niveau met een categorische indeling naar gebieden met ruimte, gebieden met beperkte ruimte, gebieden met voorlopig geen ruimte en gebieden waar geen ruimte is. Deze kaart is geaggregeerd naar postcode4 niveau en is weergegeven in Figuur 4.9. Er is geen gedetailleerdere informatie beschikbaar over netcapaciteit.



Figuur 4.9: Capaciteit per postcode4 gebied

⁴¹ [Capaciteitskaart elektriciteitsnet \(netbeheernederland.nl\)](https://www.netbeheernederland.nl)

Verschillende kaarten met voertuigkilometers, (verwachte) voertuigregistraties en verwachte energievraag zijn over de capaciteitskaart gelegd. Op basis hiervan is vervolgens bepaald welk deel van de voertuigen en de energievraag in een bepaalde capaciteitscategorie valt. De uitkomst hiervan is gevisualiseerd in Figuur 4.10



Figuur 4.10: aandeel registraties en energievraag naar capaciteitscategorie

Deze analyse is uitgevoerd voor de RDW registraties van vrachtwagens in 2020, de verwachte registraties van batterij-elektrische vrachtwagens in 2030, de verwachte energievraag van batterij-elektrische vrachtwagens in 2030 en de kilometers van vrachtvoertuigen uit het Landelijk Model Systeem (LMS)⁴² geaggregeerd op vertreklocaties uit 2014. Door ook te vergelijken met voertuigkilometers kan een inschatting verkregen worden van de vertekening tussen voertuigkilometers en registraties. Door alle voertuigkilometers te aggregeren op de LMS vertreklocaties kan onder de aanname dat vervoerders zoveel mogelijk laden op de vertrek locatie een inschatting verkregen worden voor de energie die nodig is op bepaalde locaties.

Op basis van Figuur 4.10 blijkt dat de aandelen van de vier verschillende kaarten redelijk gelijk verdeeld zijn over de vier capaciteitscategorieën. Ca. 6-8% van de verwachte registraties en de energievraag van elektrische vrachtwagens in 2030 zal in een gebied zijn waar capaciteit beschikbaar is.

Een extra 13 tot 15% is in een gebied met beperkt beschikbare capaciteit en 79 tot 81% van de verwachte registraties en energiegebruik is in een gebied waar voorlopig geen of geen capaciteit beschikbaar is.

⁴² Model dat de voertuigkilometers raamt om nationaal niveau. [Verkeer en vervoer: Landelijk Model Systeem \(LMS\) - Rijkswaterstaat Publicatie Platform](#)

Gegeven dat ca. 20% van de voertuigregistraties in 2020 in een gebied zijn waar capaciteit beschikbaar betekent dat ongeveer 30.000 vrachtwagens in een dergelijk gebied geregistreerd staan. Dit laat zien dat het aantal locaties met beschikbare netcapaciteit voldoende is voor het aantal batterij-elektrische vrachtwagens dat verwacht mag worden in 2030, mits deze in de juiste gebieden ingezet worden. Gegeven de specifieke groepering van deze gebieden in west en zuidwest Nederland vraagt dit om een gerichte uitrol van voertuigen. Of om een versnelde uitbreiding van de netcapaciteit (zoals besproken in paragraaf 3.1)

Dat de aandelen van de verschillende kaarten uitgezet naar capaciteitsgebied goed overeenkomen zegt niet dat registraties van voertuigen en kilometers samen vallen, omdat er wel verschuiving tussen de verschillende gebieden met eenzelfde netcapaciteit kunnen liggen. Het laat wel zien dat de verwachting is dat een substantieel deel van de voertuigkilometers vertrekken vanuit een gebied waar geen of voorlopig geen netcapaciteit beschikbaar is. Als er wel capaciteit is betekent dit niet dat ook alle vrachtvoertuigen in dit gebied kunnen laden, aangezien niet duidelijk is hoeveel capaciteit er is en omdat in de transitie ook andere sectoren van de beschikbare ruimte gebruik willen maken. Tegelijk betekent geen ruimte niet direct dat er op de middellange termijn ook geen ruimte kan ontstaan, echter is hierover momenteel geen informatie bekend.

4.2.2 Kosten voor laadinfrastructuur op private depots

In de analyse voor het bepalen van de kosten is een analyse gemaakt om voor elk bedrijf de benodigde energievraag te leveren tegen de laagste kosten. Hierbij is uitgegaan van de energievraag die afdoende is om voor 70% van de dagen alle voertuigen te kunnen opladen in 10 uur tijd en een maximum van 4 voertuigen (laadpunten) per laadpaal. Op basis van deze aannames en de bijbehorende kosten uit Tabel 4.3 blijkt dat een laadpaal van 350 kW de minste kosten heeft per kW en dat een 50 kW laadpaal de laagste kosten heeft per voertuig. Afhankelijk van de verhouding van voertuigen en laadvermogen ontstaat er daardoor een combinatie van 50kW laadpalen met 150 of 350kW. Er is hierbij geen rekening gehouden met eventuele netverzwaringen.

In de analyse is uitgegaan van de totale energievraag van een bedrijf en niet van de minimale en maximale energievraag van elk voertuig gedurende het gehele jaar. Ter illustratie: als 2 voertuigen samen 60 kW aan vermogen nodig hebben om op 70% van de dagen op het depot te kunnen laden, dan is het mogelijk dat er een dag is dat beide voertuigen 30 kW nodig hebben maar ook een dag waarbij dit 0 en 60 kW is. In het eerste geval zijn twee 50 kW palen afdoende terwijl in het laatste geval een 150 kW laadpaal nodig is. Desondanks is hier niet vanuit gegaan. Dit heeft een aantal redenen. In het geval van een bedrijf met een beperkt aantal voertuigen is het aantal te evalueren opties beperkt. Echter bij een bedrijf met meer dan 50 elektrische vrachtwagens wordt het aantal mogelijke combinaties al snel erg groot. Daarbij spelen verschillende afhankelijkheden

De vermogensvraag van elk voertuig is per dag verschillend, waardoor een andere optimale combinatie kan ontstaan. Hierom is het niet zinvol om voor een specifieke dag te optimaliseren, maar zou rekening gehouden moeten worden met elke gesimuleerde dag waarbij ook rekening gehouden moet worden met een deel publiek laden. Ook is het zo dat de optimale combinatie van laadpalen voor 2030 niet de optimale combinatie voor het daaropvolgende jaar hoeft te zijn.

Laat staan voor 2050 of de situatie waarbij de volledige vloot elektrisch zal zijn. Het inzetten van dusdanig veel rekenkracht is daarom op dit moment niet opportuun gezien de onzekerheden rondom het eindantwoord.

De resultaten van deze analyse moeten dan ook niet als eindantwoorden worden gezien, maar als een eerste richting van het aantal benodigde laadpalen op private depots en de daarbij behorende investeringskosten voor logistieke bedrijven.

De analyse laat zien dat veel bedrijven die een of twee elektrische trucks bezitten in 2030 veelal geen 50 kW laadvermogen nodig hebben. 50 kW is het gangbare vermogen van een kleine DC laadpaal. Dit laat zien dat er een risico is dat bedrijven in de fase waarin er krapte is op het net, meer aansluitvermogen claimen dan direct noodzakelijk voor hun operatie. Enerzijds biedt dit bedrijven flexibiliteit om op meer dan 70% van de dagen de volledig energievraag op het thuisdepot te laden.

Anderzijds onderstreept deze bevinding het belang van samenwerking in bijvoorbeeld gedeelde laadpleinen waar een te grote claim voor het aansluitvermogen vermoedelijk beperkt kan worden.

Uit de analyse blijkt dat de totale investering voor het installeren van de laadpalen uitkomt op een investeringsbedrag van ca. €360 mln. Per voertuig is dit een investeringsbedrag van ruim €22.000. Uitgaande van een cofinanciering door het Rijk van 50% vraagt dit om een stimuleringsbedrag van ruim €11.000 per elektrische vrachtwagen. Dit is een lager bedrag dan is ingeschat in de studie van Rebel & APPM, zoals toegelicht in paragraaf 2.2, maar gezien alle onzekerheden en aannames die onder deze analyse liggen zijn de verschillen redelijk klein.

De kosten per voertuigen zouden lager kunnen uitvallen als er behalve de drie DC laadpalen ook een AC laadpaal toegevoegd wordt. Een AC laadpaal kan maximaal 44 kW aan laadvermogen leveren en heeft relatief lage kosten. Hiervoor is wel een lader aan boord van de vrachtwagen nodig.

Gegeven een totaal beschikbaar budget voor publieke logistiek van €124 mln. zou hiermee voor 11.000 elektrische vrachtwagens laadinfrastructuur gestimuleerd kunnen worden.

5 Conclusies en discussie

In de Voorjaarsnota is €123 mln. gereserveerd voor de stimulering van laadinfrastructuur voor vrachtwagens. Dit komt boven op de al geplande budgetten voor laadinfrastructuur gefinancierd vanuit de terugsluis. Op basis van een aantal recente studies is de verwachting dat dit voldoende zou zijn om openbare laadinfrastructuur te realiseren om 25.000 elektrische vrachtwagens te realiseren en ook om voor ca. 8.900 – ruim 11.000 voertuigen private laadinfrastructuur te realiseren.

Tegelijkertijd blijkt uit een eerdere studie door TNO dat de TCO van elektrische vrachtwagens ten opzichte van conventionele equivalenten in een aantal gevallen al lager is en voor veel situaties snel lager zal worden. Ook als kosten voor laadinfrastructuur daar in meegenomen worden. Het is daarom aannemelijk dat ook zonder stimulering een groep de keuze voor een elektrische vrachtwagen zal maken.

Bijlage A In een recent onderzoek van APMM⁴³ wordt gesuggereerd dat voor slechts 50% van de private laadinfrastructuur subsidie nodig is. Indien het beleid zo wordt vormgegeven dat alleen het deel met een onrendabele top ook daadwerkelijk gebruik kan maken van de subsidies zou dit in theorie voldoende zijn voor twee keer zoveel private laadinfrastructuur.

In de KEV 2022 worden in 2030 13.500 batterij-elektrische vrachtwagens verwacht. Indien vrachtwagenfabrikanten de elektrische vrachtwagens die nodig zijn om te voldoen aan Europese CO₂ wetgeving voor vrachtwagens, evenredig verdeeld over Europese lidstaten dan is de verwachting van TNO dat in 2030 ca. 16.000 elektrische vrachtwagens in Nederland zullen rondrijden. Hierbij is geen rekening gehouden met de effecten van de CO₂ gedifferentieerde vrachtwagenheffing die naar verwachting in 2026 zal worden ingevoerd. Daarmee zal deze analyse afwijken van de verwachting die in de KEV 2023 wordt gepresenteerd. Door invoering van de ZE zones zijn 10.000 elektrische vrachtwagens te verwachten, deze voertuigen zijn onderdeel van de hierboven genoemde 16.000 voertuigen al is momenteel nog onduidelijk hoe stringent de ZE zones zullen zijn.

Op basis van dit rapport kan worden geconcludeerd dat er voldoende budget zal zijn om openbare laadinfrastructuur te faciliteren. In vergelijking met eerder onderzoek naar de behoefte aan laadinfrastructuur voor elektrische vrachtwagens is de verwachting dat de hoeveelheid geïnstalleerd vermogen voldoende zal zijn voor de ruim 16.000 batterij elektrische vrachtwagens die worden verwacht. Naar mate er meer batterij elektrische vrachtwagens worden verwacht wordt het onzekerder of dit nog langer het geval zal zijn.

Het concept Lola rapport geeft aan in te zetten op een landelijk dekkend netwerk en geeft daarbij de voorkeur aan locaties die niet direct aan het hoofdwegennet liggen. In de AFIR worden eisen gesteld aan minimale laadinfrastructuur op het TEN-T netwerk. Dit betekent dat als publieke laadinfrastructuur wordt uitgerold volgens het actieplan buiten het hoofdwegennet dit niet bijdraagt aan de eisen van de AFIR.

⁴³ Opschaling laadinfrastructuur; Inventarisatie investeringen in laadinfrastructuur voor logistiek en personenvervoer tot 2030. APPM, 2022.

Gegeven dat de AFIR een eis is vanuit de Europese Unie waar aan moet worden voldaan wordt aanbevolen om de middelen voor de realisatie van publieke laadinfrastructuur te gebruiken om de eisen van de AFIR te realiseren en kan waar nodig, ter aanvulling, buiten het TEN-T netwerk publieke laadinfrastructuur worden gerealiseerd langs invalswegen.

Zo wordt voorkomen dat de opschaling van laadinfrastructuur en batterij elektrische vrachtwagens te veel uit de pas loopt en dat de bezettingsgraden laag zijn met relatief hoge prijzen tot gevolg. Ook leidt het ertoe dat de middelen gericht worden ingezet voor eisen die hoe dan ook moeten worden voldaan, waardoor de effectiviteit toeneemt. Of er ook voldoende private laadinfrastructuur gerealiseerd kan worden is afhankelijk van het aandeel laadinfrastructuur met een onrendabele top, of alleen deze partijen gebruik kunnen maken van subsidies en of er in dat geval voldoende subsidie beschikbaar is.

In de Voorjaarsnota zijn middelen voorzien voor bovengrondse hardware voor eindgebruikers (de laadpalen). Door deze middelen ligt het voor de hand dat de vraag naar de installatie van laadinfrastructuur en indien nodig de bijbehorende netverzwaring naar voren wordt gehaald. De uitdaging voor netbeheerders wordt daarmee vermoedelijk groter. Zeker gezien uit een eerste analyse in deze richting naar voren komt dat driekwart van de voertuigregistraties en de energievraag in een gebied ligt waar de capaciteit niet of voorlopig niet beschikbaar is. Het is onduidelijk of netbeheerders in staat zullen zijn om aan deze vraag te voldoen, waardoor het onzeker is of een versnelling op dit punt mogelijk is. Tegelijkertijd is onduidelijk of de match tussen deze locaties en voertuigen ook overeenkomt met de specifieke benodigde inzet zoals bijvoorbeeld distributie in zero-emissie zones. Daarnaast is niet duidelijk hoeveel netcapaciteit precies beschikbaar is, hoe dit zich in de tijd zal ontwikkelen en wat de claim vanuit andere sectoren zal zijn.

De analyse van de energievraag is gemaakt op basis van meerdere aannames. Bijvoorbeeld rondom inzet van voertuigen, laadgedrag en laadlocaties. In de praktijk is het aannemelijk dat gedurende de transitie dergelijke lastige dagen opgevangen kunnen worden door de inzet van conventionele vrachtwagens op de meer uitdagende ritten. Dit zal voor bedrijven met een grote vloot eenvoudiger zijn dan voor bedrijven met een kleine vloot.

De ontwikkelde methodiek om te komen tot een inschatting van de energievraag is hiermee niet afgeronde maar dient juist in vervolg onderzoeken te worden verbeterd door onderzoek te doen naar de robuustheid van verschillende aannames en meer gedetailleerde praktijkdata. Zo is de dag-inzetverdeling gebaseerd op gemiddelde dagafstand per voertuig en een standaard deviatie die is gebaseerd op data van een specifieke vervoerder. In een volgende stap is het aan te bevelen om deze verdelingen te valideren op basis van meer werkelijke data op voertuigniveau. Daarbij is het van belang rekening te houden met de representativiteit van verschillende logistieke sectoren.

Ook wordt verondersteld dat bedrijven een deel van de energievraag buiten het eigen depot zullen laden. Om te voorkomen dat het eigen depot op de worst case moet worden uitgelegd. Anderzijds blijkt uit interviews dat bedrijven het bij voorkeur niet afhankelijk zijn van derden voor de bedrijfsvoering. Daar komt bij dat de dagen dat openbaar laden nodig zal zijn behalve van de totale gereden afstand op een gegeven dag ook afhangt van omgevingstemperatuur, files of wegafsluitingen. Dergelijke oorzaken gelden vaak ook voor andere bedrijven in de logistieke sector waardoor deze pieken samenvallen en de druk op publieke laadinfrastructuur toeneemt en waardoor de kans op wachttijden toeneemt. In de transitiefase kunnen dergelijke dagen ook door meer inzet van conventionele vrachtwagens worden opgevangen maar op de lange termijn moeten logistieke bedrijven hier een balans in vinden.

6 Bronnen

APPM, 2022. Opschaling laadinfrastructuur; Inventarisatie investeringen in laadinfrastructuur voor logistiek en personenvervoer tot 2030.

BCI, Panteia. (2021. Handreiking aanbevelingen Business Case Tool logistieke laadinfra

CBS, 2023. Verkeersprestaties vrachtwagens. Verkeersprestaties vrachtwagens; kilometers, gewicht 2001-2020 (cbs.nl)

EC, 2023. Voorstel voor herziening van de verordening 2019/1242. 2023/0043(COD)

EC, 2021. Voorstel voor de AFIR en het terugtrekken van AFID richtlijn. 2021/0223 (COD)

EC, 2021.EC, 2021. Fit For 55 package | Fit for 55 - The EU's plan for a green transition - Consilium (europa.eu)

ElaadNL, 2020. Elektrische trucks komen op stoom.

ElaadNL, 2022. Bedrijventerreinen in beweging. Outlook_Bedrijventerreinen_in_Beweging.pdf (elaad.nl)

Enpuls, ElaadNL, n.n. Actieplan LoLa (concept mei 2021)

ICCT, 2023. European Union Alternative Fuel Infrastructure Regulation. Policy update. (theicct.org)

Ministerie van Financiën, 2023, Voorjaarsnota 2023.

Ministerie van Economische zaken en Klimaat, 2021. Klimaatplan, 2021-2030.

PBL, 2022. Klimaat en Energieverkenning 2022.

Rebel & APPM. 2022. Kosten Laadinfrastructuur logistiek laden op privaat terrein

Staatsblad, 2023. 241 Besluit tot wijziging van het reglement verkeersregels en verkeerstekens 1990 in verband met tijdelijke voorwaarden en overgangsbepalingen van nul-emissie zones

TNO, 2016. Assessment of road vehicle emission: methodology of the Dutch in-service testing programs. R11178v2

TNO, 2021. Aanzet tot een analysekader betreffende de ingroei en opschaling van elektrische bestel en vrachtwagens in de Nederlandse vloot tot 2040. TNO Publications

TNO, 2021. Duiding van het AFIR voorstel op de benodigde opbouw van tank- en laadinfrastructuur in Nederland.

TNO, 2022. Techno-economic uptake potential of zero emission trucks in Europe.
TNO 2022 R11862.pdf TNO 2022 R11862.pdf

Mobility & Built Environment

Anna van Buerenplein 1
2595 DA Den Haag
www.tno.nl