

Elektrische logistiek: Eisen voor toekomstbestendige laadinfrastructuur

Verkenning

Connekt



Ministerie van Infrastructuur
en Waterstaat



Foto © Daimler

Colofon

**Elektrische logistiek:
Eisen voor toekomstbestendige laadinfrastructuur
Verkenning**

Kees Verweij, Marije Groen – Buck Consultants International
Mattheo van der Molen, Mark Gorter – Royal HaskoningDHV

Uitgevoerd in opdracht van Connect en het ministerie van IenW
16 maart 2021



Inhoud

Inleiding.....	4
1 Aanleiding	4
2 Doel van deze verkenning	5
3 Leeswijzer	6
Hoofdstuk 1 Ontwikkelingen elektrische logistiek en laadinfrastructuur	7
1.1 Ontwikkelingen in de elektrische logistiek	7
1.2 Internationale en nationale standaardisatie laadinfrastructuur	9
1.3 Conclusie	10
Hoofdstuk 2 Type laadinfrastructuur en voertuigen	11
2.1 Soorten elektrische logistiek.....	11
2.2 Manieren van opladen	14
2.3 Type laadlocaties	15
2.4 Relatie logistieke sector.....	19
2.5 Conclusie	20

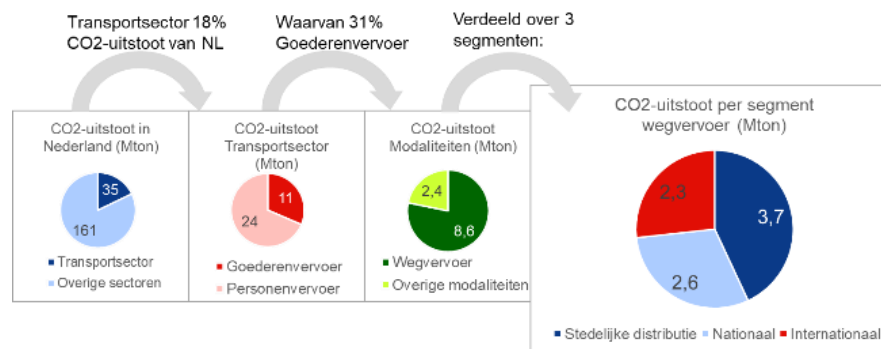
Hoofdstuk 3 Eisen voor toekomstbestendige laadinfra	21
3.1 Soorten eisen	21
3.2 Ruimtelijke eisen.....	22
3.3 Operationele eisen	27
3.4 Technische eisen	29
Hoofdstuk 4 Conclusies en aanbevelingen	31
4.1 Verschillen elektrische bestel- en vrachtwagens	31
4.2 Type laadlocaties voor de logistiek	32
4.3 Ruimtelijke eisen.....	33
4.4 Operationele eisen	33
4.5 Technische eisen	34
4.6 Tot slot	34

Inleiding

1 Aanleiding

Nederland heeft een grote opgave op het gebied van duurzaamheid en leefbaarheid. We moeten aan de slag met reductie van uitstoot van broeikasgassen en stoffen die de luchtkwaliteit en biodiversiteit aantasten. Een grote transitie op dat gebied is begonnen. In 2019 is het Nationaal Klimaatakkoord gesloten, met mobiliteit als één van de vijf speerpunten. Figuur 0.1 toont de afspraken die zijn gemaakt over reductie van CO2 uitstoot binnen mobiliteit en logistiek. Om uitvoering te geven aan onderdelen hiervan, is de Nationale Agenda Laadinfrastructuur (NAL) opgezet.

Eén van de doelen van de NAL is op tijd voldoende laadinfrastructuur voor Zero Emissie vervoer te realiseren. De logistieke sector is in die opgave een op zichzelf staand segment, met eigen randvoorwaarden en eisen. Hierbij wordt er onderscheid gemaakt tussen bestelwagens en zwaar transport/heavy duty (voertuigen van >3,5 ton). Om te zorgen dat er meer duidelijkheid komt over de benodigde laadinfrastructuur en de voorwaarden waar deze voor logistiek aan moet voldoen, is binnen de NAL de werkgroep logistiek opgericht. Daarnaast wordt er een programma "laden voor logistiek" uitgevoerd in opdracht van het ministerie IenW waarbij kennisvragen de naar voren komen in de NAL-werkgroep over deze laadinfrastructuur worden onderzocht. Dit project is uitgevoerd als onderdeel van dit programma.



Figuur 0.1 Nationaal klimaatakkoord: afspraken voor reductie van CO2 uitstoot in de logistiek

2 Doel van deze verkenning

De businesscase voor elektrisch vrachtvervoer is voor logistieke bedrijven afhankelijk van de aanschafkosten, operationele kosten en mate van duurzaamheid, maar ook van de actieradius van de voertuigen. Een flexibele beschikbaarheid van publieke, semipublieke en private laadinfrastructuur door heel Nederland is hierbij van groot belang.

Om voor logistieke bedrijven een sluitende business case te vormen, gelden verschillende eisen. Oplaadlocaties moeten:

- Betrouwbaar zijn met oog op foutgevoeligheid (Uptime);
- In te passen zijn in het operationele proces: met voorzieningen voor de bestuurder om combinatie met rusttijd of laad- en lostijd te maken;
- Interoperabel zijn: geschikt voor zo veel mogelijk verschillende voertuigen;
- Geen gevolgen hebben in gebruik voor extra stilstand in de operatie;
- Overal eenvoudig en intuïtief te gebruiken zijn, makkelijk bereikbaar- en vindbaar zijn;
- Fysiek te bereiken zijn voor elk voertuigtype, met in achtname van verkeersstromen;
- Transparant worden uitgerust met verschillende tariefvormen.

Daarom is standaardisatie van de logistieke laadinfrastructuur die nog ontwikkeld gaat worden van groot belang. Dit moet ervoor zorgen dat opschaling van laadinfrastructuur technisch en financieel mogelijk is. Juist nu de ontwikkeling van elektrische logistiek en laadinfra-structuur

een vlucht neemt, is het nodig de toepasbaarheid van de (huidige) laadinfrastructuur in de logistieke sector zo optimaal mogelijk te krijgen.

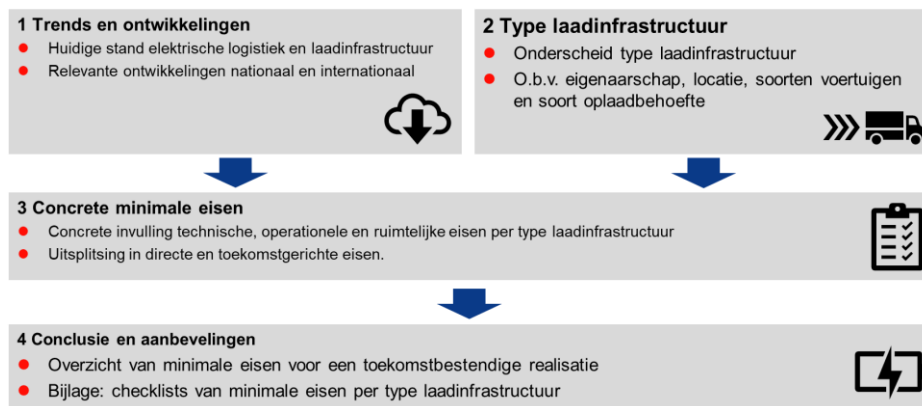
Het doel van deze studie is een eerste verkenning naar een set van minimale eisen voor logistieke oplaadpunten om te zorgen dat oplaadpunten die vandaag ingericht worden toekomst-bestendig zijn. In dit onderzoek hebben Buck Consultants International (BCI) en Royal HaskoningDHV (RHDHV) de eisen en wensen ten aanzien van laadinfrastructuur voor de logistieke sector systematisch in kaart gebracht. Er is geïnventariseerd of er aanvullende afspraken (minimale eisen) nodig zijn voor laadinfrastructuur om aan deze wensen te voldoen en het geeft advies aan de stakeholders die voornemens zijn om laadinfrastructuur voor logistiek te ontwikkelen.

Het doel van het project is om een eerste set van minimale eisen te inventariseren voor logistieke oplaadpunten om te zorgen dat oplaadpunten die vandaag ingericht worden toekomstbestendig zijn.

De doelgroep voor deze rapportage bestaat uit de organisaties die nu verantwoordelijk zijn voor het realiseren en exploiteren van laadinfrastructuur, logistiek dienstverleners die de laadinfra gebruiken, en beleidsmakers die verantwoordelijk zijn voor de realisatie van pilots en projecten op dit onderwerp.

3 Leeswijzer

Deze rapportage geeft een overzicht van de minimale technische, operationele en ruimtelijke eisen voor een toekomstbestendig ontwerp en realisatie van diverse typen logistieke laadinfrastructuur (publiek, semipubliek en privaat) door diverse stakeholders (zie figuur 2).



Figuur 0.2 Opbouw rapportage

- In hoofdstuk 1 staat de huidige stand van elektrische logistiek en laadinfrastructuur in Nederland en de relevante ontwikkelingen zowel nationaal als internationaal.
- Hoofdstuk 2 omschrijft de type laadinfrastructuur locaties voor elektrische logistiek.
- Hoofdstuk 3 bevat de technische, operationele en ruimtelijke eisen aan laadinfrastructuur vanuit logistieke partijen gezien. Deze eisen onderscheiden we in direct te implementeren eisen en de toekomstgerichte eisen die nog moeten worden ontwikkeld door de EV- en oplaadmarkt.
- De conclusies over de minimale eisen voor een toekomstbestendig ontwerp van laadinfrastructuur voor de logistiek, plus aanbevelingen staan in hoofdstuk 4.

Hoofdstuk 1 Ontwikkelingen elektrische logistiek en laadinfrastructuur

Volgens de Nationale Agenda voor Laadinfrastructuur mag laadinfra niet de belemmerende factor zijn voor elektrisch rijden en elektrische logistiek. Landelijke en Europese inschattingen naar de hoeveelheid benodigde infrastructuur specifiek voor de logistieke doelgroep lopen sterk uiteen, maar duidelijk is dat er zowel op publiek- als semipubliek en privaat vlak vele duizenden oplaadvoorzieningen benodigd zijn om de vraag vanuit logistiek op te vangen. Standaardisatie is bij deze opschaling van belang, zodat de laadinfrastructuur goed toegankelijk en bruikbaar is voor logistieke gebruikers.

In dit hoofdstuk schetsen we een beeld van de huidige context waarin standaardisatie plaats vindt en de relevante ontwikkelingen.

- We starten met de context van het overheidsbeleid als aanjager van elektrische logistiek in 1.1.
- Daarna volgt het beeld van de huidige marktontwikkelingen in elektrische wagens voor de logistiek in 1.2.
- De ontwikkeling laad-en vullocaties met schone brandstoffen en aandrijving wordt geschetst in 1.3.
- En de ontwikkelingen in standaardisatie van laadinfrastructuur volgen in 1.4.

Als input hebben we diverse studies gebruikt naar ontwikkelingen in elektrische voertuigen en laadinfrastructuur, plus de standaardisatie daarvan.

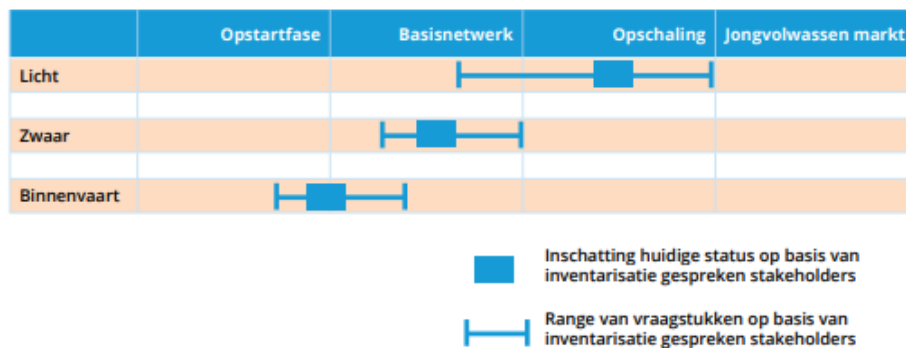
1.1 Ontwikkelingen in de elektrische logistiek

Eén van de belangrijke voorwaarden voor elektrische logistiek is de economische en technische beschikbaarheid van elektrische bestel- en vrachtvoertuigen en laadinfrastructuur. In deze paragraaf geven we op hoofdlijnen inzicht in de ontwikkelingen op dit gebied.

Anders dan de EV-groei in de personenwagen sector, die van early adaptor naar early majority in relatief lange tijd groeide, is de verwachting in de vrachtvoertuigensector dat de groei snel en onstuimig is, zeker op het gebied van bestelwagens (N1). Dit wordt vooral veroorzaakt door de inzet en proeftuinen in een veel bredere context en toepassingen gebied. In de praktijk wordt er via initiatieven van overheden, bedrijven en andere stakeholders al gewerkt aan nieuwe oplaadlocaties in Nederland. Veel van dergelijke initiatieven lopen via demonstratieprojecten (bijvoorbeeld de Demonstratieregeling Klimaat Technologieën en -Innovaties in transport, DKTI), die zich met name toeleggen op de toepassing van voertuig en laadvoorziening in het logistieke proces, en de laadbetrouwbaarheid.

De evaluatie van de eerste DKTI-ronde 1 en 2 duidt hierop: opschaling van EV vloten bij logistieke dienstverleners gaan hand-in-hand met verkenningen naar een bredere toepassing van Zero Emissie vrachtvervoer: van afvalinzameling, bouw- en infra, tot verhuiswagens. Vele logistieke sectoren zijn 'voorbested' voor [elektrificatie](#). Om deze reden wordt o.a. de DKTI-proeftuin regeling uitgebreid met een 'learning-by-using' concept voor ZE vloot vanaf 10 voertuigen.

In de roadmap Logistieke Laadinfrastructuur is in beeld gebracht welke segmenten zich waar in de transitie bevinden. Deze inventarisatie geeft vooral de horizon aan, daar waar een basisnetwerk en uptake in gebruik het mogelijk maakt om te gaan opschalen. Terecht wordt gesteld dat de breedheid van vraagstukken die nog onbeantwoord zijn het signaal zijn, dat logistieke laadinfrastructuur als basisnetwerk mogelijk is, en ook snel zal groeien naar een jongvolwassen markt. Voor zwaar transport is deze horizon naar een basisnetwerk verder weg. Er is nog lang geen dekkend basisnetwerk voor zwaar elektrisch transport, en er zijn nog niet veel stakeholders die aangeven behoefte te hebben aan dit basisnetwerk.



Figuur 1.1 Status ontwikkeling verschillende modaliteiten naar elektrisch

De categorie bestelwagens N1 (tot 3.5 ton) zal een sterke groei laten zien, vergelijkbaar met de concurrerende marktintroductie binnen de personenwagens die wij voor 2021-2023 voorzien. Elektrische bestelwagens zijn al in diverse typen beschikbaar op de markt en goed toepasbaar in verschillende logistieke sectoren waaronder de stadslogistieke segmenten zoals in de servicelogistiek of post & pakket. De verkopen van deze elektrische bestelwagens groeien flink, al maken ze in totaal nog geen 1% uit van het totaal aantal bestelwagens dat in Nederland rondrijdt. In september 2020 telde het Nederlandse wagenpark bijna 5.200 elektrische bestelauto's. Door de aangekondigde subsidiering van nieuwe EV's voelen veel midden-zakelijke bedrijven een laatste zetje om elektrificatie in bedrijfsplannen op te nemen. De ontwikkeling binnen de klein-zakelijke (en MKB) markt is onduidelijk, en drukt daarmee een zwaar stempel op de verdere elektrificatiesnelheid.

Binnen de categorie N2 (bakwagen, vrachtwagen tot 12 ton) worden elektrificatie en andere vormen van duurzaam transport langzaam gemeengoed, gebaseerd op innovaties vanuit de personenwagen- en bus sector. Voor vrachtauto's geldt dat elektrische varianten nog niet - op grote schaal- van de band rollen. Er rijden in Nederland 150 zero emissie vrachtauto's rond van koplopers die met deze technologie experimenteren. Deze markt groeit gestaag, en geleidelijke opschaling van het aantal zero emissie voertuigen binnen een vloot zorgt voor een stabiele leer- en ontwikkelingscurve. De groei in het aanbod van

modellen en fabrikanten groeit vergelijkbaar met personenwagens, echter door een breder toepassingsgebied stijgt de adaptatie binnen verschillende logistieke sectoren in een verschillend tempo.

Met name zwaar transport (Trekker + oplegger N3 vanaf 12 ton) blijft langer in een voorfase van ontwikkeling hangen. Dit door de zwaardere voertuigcategorie en de beperkte actieradius, maar ook door gebrek aan standaarden, en een speelveld van verschillende opvattingen over de juiste toepassing van duurzame brandstof of zero emissie systeem. Onduidelijkheid over de marktintroductie, haalbaarheid van ombouw, Total Cost of Ownership en toepasbaarheid zorgen voor een stilstaande markt, met uitgestelde investeringen tot gevolg (2021-2023).

De ingroei van vrachtauto's in de categorie N3 verloopt echter bij voorkeur synchroon aan de ingroei van N2-vrachtauto's. Veel stadsdistributie vindt plaats met trekkers uit de categorie N3 zoals ook veel deelladingen voor steden starten in de regio. Denk daarbij bijvoorbeeld aan het vervoer van levensmiddelen waarvoor overladen aan de rand van de stad strijdig zou zijn met een efficiënte logistieke invulling. Stadsdistributie kan niet efficiënt plaatsvinden zonder gebruik te maken van bakwagens en trekkers uit de categorie N3. In het Klimaatakkoord is afgesproken dat 30-40 steden in Nederland vanaf 2025 zero emissie zones zullen invoeren. Op dat moment dient het basislaadnetwerk voor N2 en N3 vrachtauto's beschikbaar te zijn om ten minste het gebruik van elektrische trucks mogelijk te maken.

Voor truckfabrikanten en transportondernemers is het van cruciaal belang om te kunnen vertrouwen op een slagvaardige en tijdige realisatie van het Netwerk voor logistiek Laden (NLL). De eerste fase dient dus in 2025 operationeel te zijn maar daar stopt de transitie zeker niet. Richting 2030 zal het aantal zero emissie vrachtauto's twee tot drie keer groter zijn en zal de actieradius rond de steden steeds verder uitbreiden. Daarbij is 2030 een moment onderweg naar uiterlijk in 2050 volledig zero emissie goederenvervoer. Deze ontwikkeling vergt een anticiperende uitbreiding van het NLL. Politieke keuzen en een duidelijk beleid voor de realisatie van NLL beïnvloeden de investeringsbereidheid in zero emissie trucks en prioritering voor toepassing in Nederland in hoge mate. Hierin ligt een belangrijke sleutel voor succes.

Kijkend naar de positie van gebruikersgroepen binnen de logistieke keten, dan verwachten wij met name:

- Een serieuze sterke groei qua elektrificatie in de markten Post & pakket, retail, etc.
- Een behouden maar serieuze groei in op zichzelf staande markten: bouw & infra, afval.
- Een gestage groei binnen andere gebruikersgroepen.

Dit betekent dat er snel een flinke groei van elektrische bestelwagens (N1 voertuigen) te verwachten valt. De urgentie voor standaard laadinfrastructuur is voor deze categorie dan ook het grootst. Aanpassing na realisatie moet worden voorkomen.

Ook voor de elektrische lichte en zware vrachtwagens (N2 en N3) zijn standaarden voor laadinfrastructuur relevant. Omdat de opschaling van deze categorieën minder snel gaat, is er meer tijd om standaarden te ontwikkelen.

1.2 Internationale en nationale standaardisatie laadinfrastructuur

In Europa en in Nederland zijn belangrijke ontwikkelingen gaande voor standaardisatie van laadinfrastructuur voor logistiek, zodat deze eenduidig wordt uitgerold en voor iedere partij toegankelijk en gebruiksvriendelijk is.

A Oplossingen voor zware laadvoorzieningen

Momenteel worden in Nederland laadvoorzieningen uitgerold tussen 150kW en 350kW die geschikt zijn voor depots (opladen van zwaardere voertuigen op de eigen bedrijfslocatie) of tussenstops (opportunity laden langs de rijroute of bij de klant). Deze ontwikkeling volgt uit andere segmenten zoals het openbaar vervoer, die deze laadvermogens al langer toepassen, waarbij er gebruik wordt gemaakt van een laadstekker met lange laadkabel.

Naast deze oplossingen wordt in Europa geëxperimenteerd met pantograaf-oplossingen voor logistiek, waar het voertuig een mechanisch contact maakt met een laadkap (contact hood). De voordelen van pantografen ten opzichte van stekkerladers zijn:

- Er is veel afstand tussen laadinfrastructuur en het algemene publiek, dus het systeem lijkt veiliger
- Een pantograaf is gemakkelijker aan- en af te sluiten.

We verwachten dat pantografen geen belangrijke rol gaan spelen voor de logistiek. Deze voordelen lijken niet op te wegen tegen de nadelen:

- Zwaardere constructie en dus hogere kosten;
- Moeilijkere fysieke inpasbaarheid, het ruimtebeslag (ook in de hoogte) is groter;

- Standaardisatie is niet vanzelfsprekend – niet elk voertuig kan van elke pantograaf gebruik maken;
- Op het dak van de voertuigen is vaak geen ruimte beschikbaar. Pantografen zijn voor Openbaar Vervoer bussen vaak een realistische oplossing, maar in de logistiek wegen de voordelen niet op tegen de nadelen. In deze studie worden pantografen niet meegenomen.

B Uniforme aanpak van High Power Charging

In bredere context werken vele brancheorganisaties, voertuigfabrikanten (OEM's) en laadinfrastructuur fabrikanten samen aan een uniforme aanpak van High Power Charging for Commercial Vehicle charging (HPCCV) voor heavy duty trucks van 7,5 ton tot en met 40 ton, die voorzien is van een Combined Charging System (CCS) stekker met extra voorzieningen, om 600-1200kW over te brengen op een voertuig. Dit initiatief van koepelorganisatie CharIN (Charging Interface Initiative), onder de naam Megawatt Charging System (MCS) heeft als doel een standaard (stekker) overbrenging te bewerkstelligen samen met de markt, waaronder Daimler, Tesla, Volvo en anderen. Het is niet uit te sluiten dat in de toekomst nog hogere vermogens toepasbaar worden, maar dat is een lange-termijn ontwikkeling. Deze ontwikkeling komt ook met nieuwe grote uitdagingen: stekkers kunnen dan niet meer met de hand bediend worden, laadinfra kan niet meer in bestaande laadopstellingen ingepast worden en de impact op netcapaciteit is gigantisch. En daarnaast staat de noodzaak van deze hoge vermogens ter discussie, gezien de ritlengtes en rij- en rusttijden voor langeafstand vervoer.

1.3 Conclusie

Overheidsbeleid zorgt voor een versnelling van elektrische logistiek waaronder in de stadslogistiek met de introductie van Zero Emissie zones in 2025. Daarnaast ondersteunt de overheid deze ontwikkeling, over andere via de NAL en RAL waarin knelpunten opgelost worden in de uitrol van laadinfrastructuur.

Als we kijken naar de marktdynamiek van elektrische voertuigen voor de logistiek dan is er veel ontwikkeling. Na de brede intrede van de elektrische personenwagen zet de voertuigindustrie nu sterk in op bestelverkeer. N2 en N3-vrachtwagens kennen een langzamere ontwikkeling. Alleen op basis van aanschafkosten kunnen elektrische voertuigen nog niet concurreren met dieselvoertuigen. Ondernemers rekenen echter niet alleen op basis van aanschafprijzen, maar eerder in totale gebruikskosten of maandelijkse leasekosten. Voor bestelauto's is voor veel logistieke toepassingen op dit moment al een positieve TCO haalbaar (stand topsector juli 2019). Voor vrachtauto's is de verwachting dat de TCO op korte termijn nog niet kan concurreren, maar tegen 2025-2030 wel omslaat in het voordeel van de batterij-elektrische aandrijving.

We zien een verschillende groeifase in de categorie bestel- en vrachtwagens N1, N2, N3. De focus en effecten van verregaande en onstuimige elektrificatie zullen als eerste zichtbaar zijn in de markt van bestelwagens N1. Deze markt lijkt qua (laad)behoeften het meest op huidige segmenten.

Een breed toepasbare elektrificatie gaan wij terugzien in de markt van de bakwagens N2. Hier staan fabrikanten bijna klaar voor marktintroductie, en zal de groei breed geschaald zijn, vanwege het brede toepassingskader van voertuigeninzet.

Een gematigde groei kunnen wij naar alle waarschijnlijkheid verwachten in de vrachtwagen categorie N3 zolang de blokkades rondom infrastructuur, standaarden, beschikbaarheid van grotere, schaalbare laadlocaties en de technologiekeuze niet eenduidig worden aangepakt.

De ontwikkelingen aan de voertuigkant moeten parallel gaan met ontwikkelingen aan de zijde van laadinfrastructuur. Immers, zonder laadinfrastructuur staan de voertuigen letterlijk stil. Er is veel ontwikkeling gaande, zeker op het gebied van N1-voertuigen en ook N2-voertuigen toegepast in de stadslogistiek. Laadinfrastructuur is in ontwikkeling, zowel technisch als qua toepassing (inpassing in operaties, verschillende typen laadlocaties zoals op het depot, distributiecentrum of onderweg). Dit is het moment om standaardisatie zo veel mogelijk centraal te regelen, zodat de laadinfrastructuur die nu aangelegd wordt zo breed mogelijk toepasbaar is. Standaardisatie helpt om de groei van laadinfrastructuur zo efficiënt en gestroomlijnd mogelijk te maken.

Hoofdstuk 2 Type laadinfrastructuur en voertuigen

Batterij-elektrische logistiek vraagt om laadinfrastructuur op specifieke locaties en met een specifieke oplaadcapaciteit, passend bij de soort voertuig, de rit en de lading van een logistiek ondernemer. Dit betekent dat er voor verschillende locaties verschillende eisen en wensen bestaan die mogelijk vragen om verschillende toepassing van standaardisatie. In deze verkenning zijn voor zeven type laadinfrastructuur locaties de minimale (en optionele) eisen huidige en toekomstige in kaart gebracht die vanuit de logistiek worden gesteld. Dit hoofdstuk licht toe hoe we tot deze zeven type locaties zijn gekomen via de volgende drie punten:

1. De soorten elektrische logistiek.
2. De manieren van elektrisch opladen.

2.1 Soorten elektrische logistiek

Het type voertuig dat ingezet wordt door logistieke partijen en het ritprofiel zijn bepalend voor de behoefte voor het elektrisch laden en hebben invloed op de aan de laadinfrastructuur gestelde eisen.

A Type voertuig

Een licht voertuig met een kleinere accu zorgt voor een ander soort laadbehoefte dan zware voertuigen. In deze studie wordt onderscheid gemaakt tussen bestelwagens en lichte en zware vrachtwagens, volgens de categorisering voor goederenvoertuigen zoals vastgesteld in 'Richtlijn 2007/46/EG' van de Europese Unie:

- Categorie N1 (bestelwagens): Voor het vervoer van goederen ontworpen en gebouwde voertuigen met een maximummassa van ten hoogste 3,5 ton. Deze bestelwagens maken vooral gebruik van laadoplossingen tot 50kW, maar op termijn zijn ook grotere batterijvermogens mogelijk van 150 en 350kW.
- Categorie N2 (lichte vrachtwagens, bakwagens): Voor het vervoer van goederen ontworpen en gebouwde voertuigen met een maximummassa van meer dan 3,5 ton, doch niet meer dan 12 ton.

3. De type laadlocaties die hieruit voortkomen.




De belangrijkste bronnen die gebruikt zijn als basis hiervoor:

- Diverse studies vanuit de Topsector logistiek (o.a. laadinfra stadslogistiek 2019, TCO modellen).
- Recente studies van RVO.
- Rapportages van de NAL (o.a. roadmap Werkgroep Logistiek).
- Rapportages van het NKL (handleidingen en basisset eisen).
- Recente studies van ElaadNL (prognoses e-bestel en - vrachtwagens).

Deze kleine vrachtwagens maken regulier gebruik van laadoplossingen van 50kW tot 150kW, maar vanwege de grotere benodigde batterijpakketten zal de overgang naar 150-350kW oplossingen sneller doorgang vinden.

- Categorie N3 (zware vrachtwagens, trekker- en oplegger combinatie): Voor het vervoer van goederen ontworpen en gebouwde voertuigen met een maximummassa van meer dan 12 ton. Deze grotere vrachtwagens maken doorgaans gebruik van laadoplossingen vanaf 50kW (voor overnight laden) of 150+kW voor laden tijdens de operatie. Op termijn zijn (binnen het CharIN MCS-initiatief) laadoplossingen tot 1,2MW mogelijk. Deze markt is echter nog in ontwikkeling en kent daardoor nog onzekerheden. Er is nog onduidelijkheid en onzekerheid over veiligheid en technische betrouwbaarheid van deze laadsystemen, en evident is dat deze laadvermogens met grote uitdagingen komen op het gebied van elektrotechnische infrastructuur en beschikbaar vermogen.

De figuur 2.1 geeft een overzicht van de soort voertuigen en de benodigde laadinfrastructuur hiervoor (indicatief).

Type		Gewicht	Vracht	Batterij-capaciteit voertuig	Laadvermogen*		Laadinfra
					Normaal	Snel	
	Bestelwagen (N1)	<= 3.5 ton	<7m3, 800kg lvm	< 100 kWh	11 - 50 kW	DC-HPC 150-350 kW	AC: Mennekes DC: CCS Stekker
			>7m3, 800kg lvm				
	Lichte vrachtwagen (N2)	3.5 - 12 ton	3,5 - 7,5t GVW	100-200 kWh	50-150 kW	DC-HPC 150-350 kW	CCS Stekker
			7,5 - 12t GVW				
	Zware vrachtwagen (N3)	12 – 40 ton	12 - 19t GVW	> 125 kWh	150-350 kW	HPC tot 1,2MW (in ontwikkeling)	CCS Stekker
			>19t GCW				

Figuur 2.1 Indeling logistieke voertuigen, kenmerken en laadinfra. De laadvermogens in deze tabel zijn geen harde grenzen. N2-voertuigen boven de 10.000kg zullen van dezelfde hoge vermogens gebruik willen maken als N3-voertuigen.

B Ritprofiel

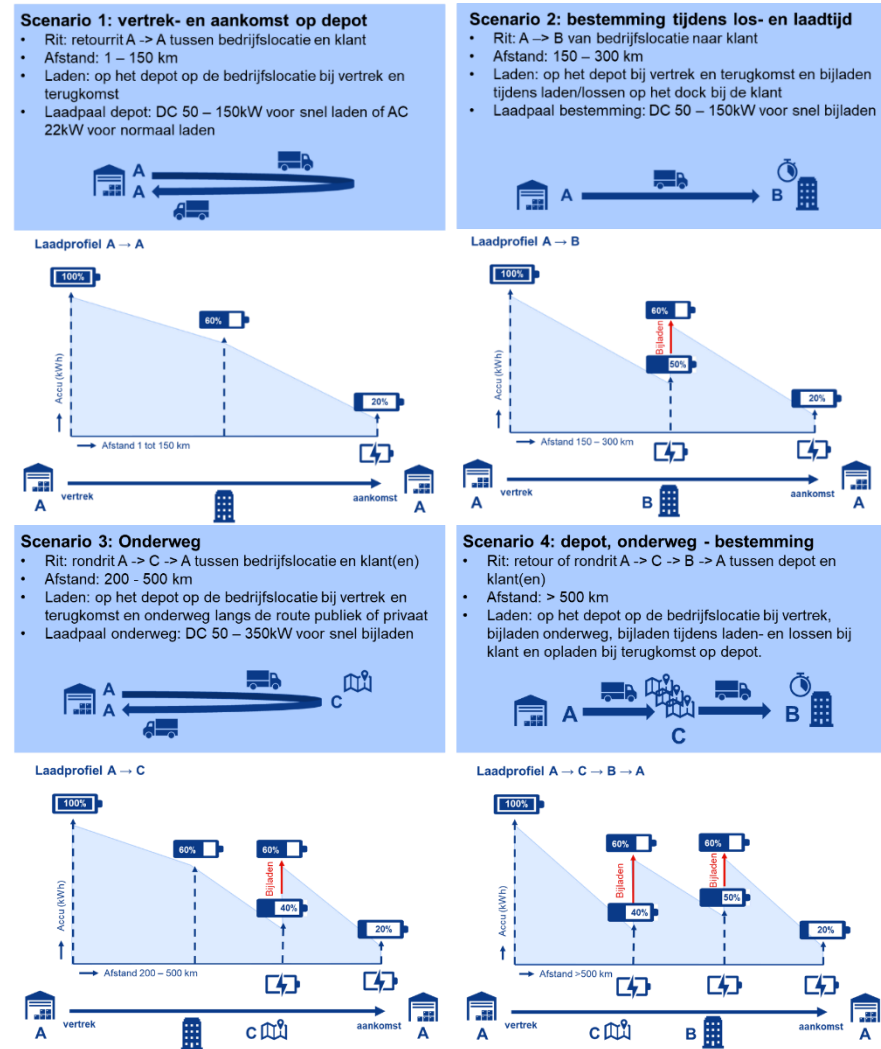
De logistiek bestaat uit verschillende sectoren, zoals horeca, food, post of de bouw, zie figuur 2.2. De afstand van een logistieke rit, de soort lading, het vertrekpunt en de bestemming en het aantal stops verschillen per sector en worden samen het 'ritprofiel' van een transport genoemd. Deze kenmerken bepalen de keuze voor een soort elektrisch voertuig, plus de locatie, de manier en het moment waarop het beste elektrisch geladen kan worden.

Sector	Omschrijving	Voertuigen
 Afval	Collecteren van afval bij huishoudens en bedrijven	Vrachtwagens
 Bouw	Leveringen en installaties/repatries aan bouwprojecten (groot en klein)	Bestel- en vrachtwagens
 Horeca	Grote en kleine leveringen aan horeca, deels geconditioneerd	Bestel- en vrachtwagens
 Food	Grote leveringen food aan retail, geconditioneerd	Vrachtwagens
 Non-food	Grote leveringen non-food aan retail	Vrachtwagens
 Post	Kleine leveringen brieven en pakketten aan meerdere adressen (B2B en B2C)	Bestelwagens
 Parcels	Grote leveringen aan enkele adressen (distributiecentra)	Vrachtwagens
 Installatie	Kleine leveringen incl. werkzaamheden en installatie	Bestelwagens
 Facilitair	Facilitaire leveringen incl. werkzaamheden	Bestel- en vrachtwagens

Figuur 2.2 Sectoren met verschillende ritprofielen

C Laadscenario's

Grofweg zijn er vier scenario's voor het dagelijks laden van een logistiek voertuig tijdens de 'werktijd' van het voertuig. Deze zijn weergegeven in de onderstaande figuur 2.3.



Figuur 2.3 Vier elektrische laadscenario's voor de logistiek

Toelichting op de vier laadscenario's:

- Scenario 1: Laadstop op de thuisbasis, zonder bijladen:** de batterij is groot genoeg (of de dagelijkse afstand is kort genoeg) om niet onderweg te hoeven bijladen. Er is voldoende capaciteit om op de thuisbasis van het voertuig, het depot op te laden. Dit laadgedrag is met name na einde dienst 's avonds of 's nachts en wordt overnight charging genoemd. In enkele logistieke operaties kunnen voertuigen worden opgeladen tussen twee diensten (shifts) bijvoorbeeld tijdens het laden- en lossen, tot het volgende moment van inzet. Meestal is een laadvermogen AC 22kW of DC 50kW voldoende om het voertuig 's nachts weer op te laden, of wordt een snellere voorziening tot 150kW gebruikt op het depot wanneer het voertuig een kortere stilstand tijd heeft dan een volledige nacht. Voor dergelijke routes wordt over het algemeen maximaal 150km aangehouden, gezien de huidige range van voertuigen.
- Scenario 2: Laadstop tijdens laden of lossen bij bestemming:** de batterij-capaciteit is onvoldoende om de volledige retourrit uit te rijden, zodat een private laadpaal op de bestemming bijgeladen moet worden. Om de operatie niet te vertragen zijn DC snelladers gewenst om de range tijdens de laad- of lostijd van ongeveer 20 minuten met circa 30-50% te vergroten (bijvoorbeeld 50- 350kW). Huidig uitgangspunt voor de lengte van een dergelijke route is 150 tot 300km.
- Scenario 3: Laadstop onderweg:** de batterij-capaciteit is onvoldoende om de volledige retourrit uit te rijden, zodat bij een publieke laadpaal bijgeladen moet worden. Om de operatie niet te vertragen zijn snelladers dan gewenst (bijvoorbeeld DC/ HPCCV 150-350kW), terwijl voor kleinere voertuigen (N1) ook DC 50kW kan volstaan. De reguliere afstand die kan worden afgelegd door het voertuig is ongeveer 200-500km.
- Scenario 4: Laadstop onderweg en bij bestemming:** de batterij-capaciteit is onvoldoende de bestemming(en) te bereiken en er moet tussentijds worden geladen op publieke of semipublieke locaties. Daarnaast dient het voertuig bij de klant/bestemming, of in de directe nabijheid te laden. Voor deze meerdere laadstops onderweg en bij de bestemmingen zijn HPCCV snellaadvoorzieningen van tenminste 150kW-350kW noodzakelijk om het laden niet onnodig lang te laten duren, bijvoorbeeld langer dan een reguliere pauze stop. De combinatie van laden onderweg en bij bestemming leidt tot langere mogelijke ritten: 300+ km.

2.2 Manieren van opladen

De manier waarop een elektrisch voertuig wordt opgeladen is van invloed op de eisen die aan de laadinfrastructuur worden gesteld. Het snel opladen van een voertuig vraagt om meer vermogen dan wanneer een voertuig langer de tijd heeft om op te laden. In deze studie onderscheiden we de volgende soorten van opladen:

- **Lang opladen** op de thuisbasis: dit betekent dat de gekozen batterij genoeg capaciteit heeft, of de rit kort genoeg is, zodat onderweg niet bijgeladen hoeft te worden, maar wel op de standplaats. Dus op het depot of thuis (locatie is private of semi-publieke laadpaal).
- **Snel en kort bijladen** tijdens de rit: dit betekent dat de capaciteit van de batterij niet voldoende is om de rit uit te rijden, zodat in een extra stop bij een laadpaal bijgeladen moet worden, die onderweg staat (locatie = publieke laadpaal).
- **Kort bijladen** op bestemming: dit betekent dat de batterij niet voldoende is om de rit uit te rijden, zodat bij een laadpaal bijgeladen moet worden die op locatie bij de klant staat (locatie = private of semi-publieke laadpaal).

De figuur 2.4 – gevoed door de Roadmap van de NAL-werkgroep Logistiek – geeft een overzicht van de verschillende laadtijden van gangbare laadtypen.

Afhankelijk van het voertuigtype zijn twee batterijtypen uitgelicht: 80kWh voor bestelwagens (Voertuigcategorie N1) en 200kWh voor lokaal of regionaal vrachtvervoer (Voertuigcategorie N2 of N3).








Type	Batterij-capaciteit voertuig	Thuis laden	Regulier laden	Snellader	Snellader	Ultrasnel laden	Ultrasnel laden
		11 AC	22 AC	50 DC	150 DC	350 HPC	1000 HPC
Bestelwagen (N1)	< 100 kWh	5 uur	2,5 uur	70 min	25 min	10 min	4 min
Lichte vrachtwagen (N2)	100-200 kWh	10 uur	5 uur	2,5 uur	50 min	20 min	7 min
Zware vrachtwagen (N3)	> 125 kWh	18 uur	9 uur	4 uur	80 min	35 min	12 min

Figuur 2.4 Indicatieve laadtijden voor de meest gangbare laadtypen, om 80% van de batterijcapaciteit te laden

In bovenstaande afbeelding is 'thuisladen' en 'regulier laden' op basis van AC 11kW of AC 22kW, en 'Snelladen' op basis van 50kW DC of 150kW DC. De variant 'ultrasnelladen' valt in de categorie HPCCV en is voor personenwagens binnen de bestaande standaarden momenteel op 350kW gemaximaliseerd, en voor bussen op 450kW. Er wordt gewerkt aan protocollen die voorzien in HPCCV laden tot 1,2 MW.

Laden zal gebeuren via een kabel. Er zijn initiatieven tot draadloos laden, maar die techniek is nog prematuur. Mogelijk zal dit in de verre toekomst opkomen, maar nu speelt het geen rol van betekenis. Het grootste nadeel van deze techniek is de duurdere installatie, en de spanningsverliezen die optreden. De toegevoegde waarde boven het gebruik van een kabel en stekker lijkt ook beperkt: de laadtijd kan misschien met een paar minuten verlengd worden, en het is iets gebruiksvriendelijker, maar de vraag is of deze voordelen opwegen tegen de nadelen. Vervolgonderzoek op dit onderzoek is nodig, naar de noodzaak en technische haalbaarheid van deze techniek.

2.3 Type laadlocaties

	Publiek	Semipubliek	Privaat
Langs hoofdroutes	1. Laden onderweg: langs snel/A- of N-wegen op openbare locaties 		
Bedrijventerreinen	2. Laden onderweg of op bestemming: op laadpleinen met openbare toegang 	3. Laden op gemeenschappelijke hubs / overslag-locaties met openbare toegang onder voorwaarden 	5. Laden op eigen terrein logistiek dienstverlener, o.b.v. afspraken. Mogelijk e-laden tijdens laden/lossen van de goederen, dit is in te bouwen in het logistieke proces. 
		4. Laden op privaat terrein, met beperkte toegang voor derden (incl. kantoren in stedelijk gebied) 	
Binnenstad / woonwijken	6. Laden onderweg of op bestemming in stedelijke agglomeraties 		7. Laden op eigen terrein particulieren in stedelijke gebieden 

Figuur 2.5 7 type laadlocaties voor de logistiek

De laadstrategie die een logistiek bedrijf hanteert is afhankelijk van het ritprofiel (regionaal of nationaal, meerdere stops of retourritten, bestemming stedelijk gebied of bedrijventerrein), het type voertuig (N1, N2 of N3) en de lading (zwaar of licht, gekoeld, tijdkritisch transport) en kan neerslaan op verschillende locaties. Figuur 2.5 toont de 7 types laadlocaties die van belang zijn voor de logistiek. Daaronder volgt een toelichting op de fysieke locaties (zie grijze linker kolom van het figuur), de toegankelijkheid ervan (donkerblauwe bovenste rij) en tot slot de 7 typen laadlocaties (weergegeven in de lichtblauwe vlakken).

A Fysieke locaties

Er zijn drie soorten locaties waar de logistiek elektrisch oplaadt, dit is langs de hoofdroutes, op bedrijventerreinen en in de binnenstad en woonwijken, zie de linker kolom van bovenstaand schema. Hier volgt de toelichting.

Langs hoofdroutes

Dit zijn laadlocaties langs A- of N-wegen of ontsluitingswegen buiten gemeenten en steden, vaak bij benzinstations, hotel- of cafetariagelegenheden, algemene parkeerterreinen of verzorgingsplaatsen en speciale truck parkings. Gebruikers zijn vrachtverkeer voor beleving van (inter)nationale distributie centra, magazijnen of lange afstand transporten, bijvoorbeeld naar bouw- en productielocaties. De locatie wordt ook gebruikt voor langere ritten met bestelwagens, zoals post- en pakketdiensten. In sommige gevallen zijn deze locaties ook nodig voor ritten die anders lopen dan gepland en een noodstop nodig hebben om kort en snel bij te laden.

Bedrijventerreinen

Het gaat hier om laadlocaties op (goed ontsloten) bedrijven terreinen, die zich vaak kenmerken door een grote vertegenwoordiging van logistieke en groothandelsbedrijven met distributiecentra. Qua laadfaciliteiten gaat het om laadpleinen, hubs, overslaglocaties en om private laadinfra op terreinen in eigen beheer, soms met toestemming

voor toegang door derden. Vanuit deze terreinen worden grote volumes naar (binnen)steden vervoerd of het is de thuisbasis van (inter)nationale distributie. Voor deze logistiek wordt dan “op de thuisbasis” op het terrein opgeladen. Ook kunnen de bedrijventerreinen gebruikt worden voor “laden onderweg”, door klanten die er de bestemming hebben en moeten bijladen onderweg. Er zijn al verschillende voorbeelden van laadfaciliteiten op bedrijventerreinen. Zoals de laadfaciliteiten op het distributiecentrum van Albert Heijn in de onderstaande figuur. Of het laadplein van transportbedrijf Breytner die voor COOP de elektrische bevoorrading organiseert van de winkels in Rotterdam.



Figuur 2.6 Elektrische laadfaciliteiten bij bedrijfslocaties/depots op bedrijventerreinen

Binnenstad/woonwijken

De laadlocaties in binnensteden en woonwijken kenmerken zich enerzijds door kortstondig bezoek van o.a. servicediensten, monteurs en pakketbezorgers bij consumenten thuis en door bevoorrading van horeca, winkels, supermarkten en kantoren. Anderzijds is dit “de thuisbasis” van werknemers die vanuit hun werk in bestelbussen rijden en het overtuig in de woonwijk parkeren, of van centrumondernemers met een bedrijfsvestiging in de binnenstad. In woonwijken worden bestelwagens opgeladen gedurende de nacht op de eigen oprit of in een parkeervak aan de straat. Daarnaast wordt bijgeladen tijdens korte

stops van bestemmingsverkeer zoals monteurs en installatiebranche. In de binnensteden wordt elektrisch bijgeladen door logistiek met een centrumbestemming (denk aan retail en horecabevoorrading), bijvoorbeeld bij de klant of op een openbare voorziening. De voorkeurslocaties van elektrisch laden voor de verschillende sectoren weergegeven in de onderstaande figuur 2.7.

Sector	Voorkeurslocaties opladen
Afval	<ul style="list-style-type: none"> • Hoofdzakelijk opladen op depot / bedrijfslocatie • Bij lange ritten (soms >100km) snelladen langs de rijroute • Opladen bij klanten niet mogelijk
Bouw	<ul style="list-style-type: none"> • Vrachtwagens vooral opladen op depot / bedrijfslocatie • Bestelwagens merendeel thuis in de woonwijk of op bedrijfslocatie • Bij leveringen bouwplaatsen met lange stoptijden: bijladen op bouwlocatie • Ritten eenmalige belevering: kort snelladen langs de rijroute
Horeca	<ul style="list-style-type: none"> • Opladen en bijladen op bedrijfslocatie • Bijladen bij klant in geval van langere stops (bijv. bijbelevering meerdere horecagelegenheden vanaf losplein)
Food	<ul style="list-style-type: none"> • Korte ritten (distributiecentrum - supermarkt): primair opladen op depot gedurende de nacht • Langere ritten (groente, zuivel, etc.): tussentijds bijladen bij klant en langs de weg. • Bij supermarkt / retail optie privaat laden aan dock
Non-food	<ul style="list-style-type: none"> • Opladen bij het distributiecentrum gedurende de tijd dat niet gereden wordt • Ritafstanden zijn relatief lang: tussentijds bijladen bij klant (ander distributiecentrum van retail of groothandel), mogelijk in dock tijdens lossen
Post	<ul style="list-style-type: none"> • Opladen op sorteercentrum wanneer voertuig stil staat op parkeerplaats of in laaddock • Bijladen langs de route mits noodzakelijk
Parcels	<ul style="list-style-type: none"> • Hoofdzakelijk opladen op distributiecentrum wanneer voertuig stil staat op parkeerplaats of in laaddock • Bijladen langs de route of bij klant mits noodzakelijk
Installatie	<ul style="list-style-type: none"> • Langzaam opladen gedurende de nacht in woonwijk of op bedrijfslocatie • Bijladen langs de route bij noodzaak • Bijladen enkel mogelijk bij de klant in geval van langere stops
Facilitair	<ul style="list-style-type: none"> • Langzaam opladen gedurende de nacht in woonwijk of op bedrijfslocatie • Bijladen langs de route bij noodzaak • Bijladen enkel mogelijk bij de klant in geval van langere stops

Figuur 2.7 Voorkeurslocaties voor opladen in logistieke sectoren

B Toegankelijkheid

In deze verkenning onderscheiden we drie soorten eigenaarschap van laadinfrastructuur: publiek, semi-publiek en privaat. Deze corresponderen met de drie kolommen in het schema.

Publieke laadinfrastructuur is openbaar toegankelijk voor iedere partij en wordt in de meeste gevallen door commerciële marktpartijen in de publieke ruimte geplaatst of geëxploiteerd op het eigen private terrein dat openbaar toegankelijk is (denk aan een tankstationconcept). Voor het plaatsen van deze palen zijn in veel gevallen extra vergunningen en verkeersbesluiten nodig. Ook moeten er vaak graafwerkzaamheden worden verricht en is een nieuwe netaansluiting nodig is. Vaak worden deze locaties door overheden uitgegeven in de vorm van concessies of veilingen. Bij publieke laadpalen wordt doorgaans een vaste prijs gehanteerd voor laden per kWh, maar kan ook worden gekozen voor een vast verkooptarief al dan niet in combinatie met abonnementskosten.

Semipublieke laadinfrastructuur is beperkt toegankelijk voor derden en worden dan ook alleen gebruikt door partijen die toegang hebben gekregen van de eigenaar of exploitant tot het terrein en de laadfaciliteiten. Semipublieke laadpalen zijn zowel gelegen op publieke grond, als op grond dat in privaat eigendom is. Een voorbeeld van publieke grond is op gemeenschappelijke hubs/overslag-locaties met openbare toegang. Een voorbeeld van private grond is een bedrijfslocatie waarbij leveranciers of dienstverleners toegang krijgen tot de faciliteiten.

Private laadinfrastructuur is niet toegankelijk voor derden en enkel bedoeld voor eigen gebruik. Private laadpalen staan dan ook op een (afgesloten) (bedrijfs)locatie of bij de gebruiker thuis. Voor installatie van deze laadpalen zijn vaak géén extra vergunningen nodig omdat ze worden gerealiseerd op eigen terrein. De graafwerkzaamheden zijn doorgaans beperkt en lichte palen (laadvermogen tot 20 kW) kunnen in veel gevallen worden aangesloten op het bestaande net. Afhankelijk van de zwaarte van het onderliggende (middenstroom)net zijn voor zware laadpalen (laadvermogen vanaf 50 kW) wel aanvullende werkzaamheden nodig in de vorm van een netverzwaring of installatie van een extra transformator.

C Toelichting 7 type laadlocaties

O.b.v. de fysieke locaties (A) en de toegankelijkheid ervan (B) worden 7 type laadlocaties onderscheiden:

1 Laden onderweg langs de hoofdroute

Locatie: Dit zijn publieke laadlocaties langs A- of N-wegen of ontsluitingswegen waar voertuigen laden. Deze locaties zijn vaak bij benzinstations, algemene parkeerterreinen of verzorgingsplaatsen met faciliteiten en speciale truck parkings. We scharen hier ook de betaalde truck parkings onder, ondanks dat die niet als 'publiek' gedefinieerd worden. De karakteristieken qua laadgedrag zijn hetzelfde als bij publieke laadlocaties.

Ritprofiel: Deze locatie is voor bijladen. Door bijvoorbeeld vrachtverkeer (N2 en N3) voor beleving van (inter)nationale DC's of lange afstand transporten naar bouw- en productielocaties of door nationale ritten met bestelwagens zoals post & pakketten. Deze locatie is daarnaast geschikt voor laden tijdens het (voor langere duur) rusten van de chauffeurs). Tot slot is het een "nood" locatie voor elektrische ritten die anders lopen dan gepland en uit noodzaak snel bij moeten laden.

Soort laden: kort en snel bijladen (zo snel als mogelijk: 5-15 minuten)
Toegang: publiek

2 Laden onderweg of op bestemming op bedrijventerreinen

Locatie: Hier gaat het om openbare laadpleinen op bedrijventerreinen, in het publieke domein (parkeerterrein/ truck parkings, benzinstations) of op privaat terrein van een bedrijf, met publieke of beperkte toegang.

Ritprofiel: Zowel bestel- als vrachtwagens laden op deze bestemmingslocatie bij, gedurende de tijd dat het voertuig stil staat. Bijvoorbeeld voor uit- of inladen van goederen of voor diensten. Daarnaast kunnen deze locaties dienen voor het kort bijladen onderweg, en voor ritten die anders lopen dan gepland en een noodstop moeten maken voor bijladen.

Soort laden: snel of langzaam bijladen gedurende in beperkte tijd (verblijfstijd 30-120 minuten)

Toegang: publiek, semi-publiek

3 Laden op gemeenschappelijke hubs/ overslaglocaties

Locatie: Deze laadlocatie is op een publieke, gemeenschappelijke hub of overslaglocatie, zoals een city hub of een Logistieke Overslag Plaats (LOP). Veelal zijn deze gelegen aan de randen van stedelijk gebied (al dan niet met een milieu- of Zero Emissie Zone). Deze locaties hebben openbare toegang onder voorwaarden.

Ritprofiel: Primaire doelgroep zijn de gebruikers van de hubs. Dit zijn bestelwagens en vrachtwagens die op deze locaties lading overslaan op andere voertuigen of deze juist gebundeld weer meenemen. Deze kunnen tijdens de overslag bijladen.

Soort laden: kort langzaam of snel (verblijftijd 30-120 minuten)

Toegang: publiek en semipubliek (toegang voor beperkte partijen/ onder voorwaarden)

4 Laden op privaat terrein, met beperkte toegang voor derden

Locatie: deze locaties zijn semipubliek toegankelijk en bestaan uit de grotere retail-ondernemingen (IKEA, Sligro, Hanos, etc.) en kantoren.

Ritprofiel: Op deze locaties komen grofweg 3 ritprofielen bij elkaar. Allereerst is er de bevoorrading van de locaties met het wagenpark van de locatie-eigenaar of de logistiek dienstverlener, hiervoor is overnight charging en bijladen nodig. Daarnaast is er het zakelijk bestemmingsverkeer dat kan bijladen tijdens het bezoek (denk aan leveranciers met bestel- en vrachtwagens voor een retail-locatie, of onderhoud- en installatie bij kantoren). Tot slot is er het overig verkeer dat kort kan bijladen onderweg. Met name wagens die ZE-Zones in moeten, kunnen kantoorlocaties aan randen van steden gebruiken.

Soort laden: Overnight charging (tijd: 8–10 uur), bijlagen tijdens het bezoek (tijd: kort 30-120 minuten), bijladen onderweg (5-15 minuten).

Toegang: semipubliek, met beperkte toegang voor derden.

5 Laden op privaat terrein logistieke ondernemer o.b.v. afspraken

Locatie: deze laadinfra is gevestigd op privaat terrein van logistieke bedrijven zoals opslag- en distributie, logistieke opdrachtgevers, logistieke dienstverleners, retail en groothandel. De meeste van deze bedrijfslocaties is gevestigd op bedrijventerreinen.

Ritprofiel: deze laadlocatie is voor overnight charging en tussentijds bijlagen van retourritten van het eigen wagenparken van de logistiek ondernemer, of van logistiek dienstverleners die in opdracht van deze locatie-eigenaar rijden. Daarnaast kan toegang gegeven worden aan

mede-ondernemers die gevestigd zijn op het bedrijventerrein en elektrische voertuigen hebben en laadinfra willen delen (bijv. Vanwege reductie van kosten of beperkte ruimte). Wagenparken kunnen zowel bestelwagens als vrachtwagens zijn.

Soort laden: hier zijn twee soorten: Overnight charging, eventueel met smart charging/ load balancing (tijd: 8–10 uur); En bijlagen tijdens het laden en lossen, dit is in te bouwen in het logistieke proces) (tijd: kort 30-120 minuten)

Toegang: privaat, mogelijk toegankelijk voor derden o.b.v. afspraken/ contracten.

6 Laden onderweg of op bestemming in stedelijke agglomeraties

Locatie: deze laadlocaties bevinden zich in het publieke domein in binnensteden en woonwijken. Denk aan los- en laadpleinen voor beleving van retail en horeca in de binnenstad. En parkeerplaatsen in de straten van woonwijken.

Ritprofiel: bij locaties in binnensteden gaat het om kort bijladen op bestemming door leveranciers van horeca en retail, met N2 of N3 vrachtwagens of voor pakketdiensten en reparatie met bestelwagens. In woonwijken is er overnight charging van bestelwagens, m.n. van bouwspecialisten/ monteurs. Daarnaast is er bestemmingsverkeer dat tussentijds bijlaadt gedurende het bezoek: dit kunnen zijn de bouw- en installatiebranche, of de pakket- en supermarktbezorging (minder aantrekkelijk vanwege korte verblijftijd). Belangrijk aandachtspunt is het combinatiegebruik door personenwagens: dit kan leiden tot een hoge bezettingsgraad en een groeiende vraag naar elektriciteit.

Soort laden: overnight charging (8-10 uur) of bijladen (30-120 min)

Toegang: publiek toegankelijk

7 Laden op eigen terrein particulieren in stedelijke gebieden








Locatie: hier gaat het om laadinfrastructuur op de oprit van een eigen woning of een laadpunt bevestigd aan het huis. Of op het particulier terrein van een bedrijfslocatie die gevestigd is in stedelijk gebied.

Ritprofiel: woningeigenaren met elektrische bestelwagens en voldoende ruimte rond het huis, doen aan overnight charging op het eigen terrein. Dit geldt ook voor de eigenaren van bedrijfslocaties in de binnenstad met elektrische bestel- of vrachtwagens. Deze tweede groep kan ook tussentijds bijladen met retourritten.

Soort laden: overnight charging (8–10 uur) of bijladen (30-120 min)

Toegang: privaat (geen toegang voor derden)

2.4 Relatie logistieke sector

	Publiek	Semipubliek	Privaat
Langs hoofdroutes	1. Laden onderweg: langs snel/A- of N-wegen op openbare locaties 		
Bedrijventerreinen	2. Laden onderweg of op bestemming: op laadpleinen met openbare toegang 	3. Laden op gemeenschappelijke hubs / overslag-locaties met openbare toegang onder voorwaarden  4. Laden op privaat terrein, met beperkte toegang voor derden (incl. kantoren in stedelijk gebied) 	5. Laden op eigen terrein logistiek dienstverlener, o.b.v. afspraken. Mogelijk e-laden tijdens laden/lossen van de goederen, dit is in te bouwen in het logistieke proces. 
Binnenstad / woonwijken	6. Laden onderweg of op bestemming in stedelijke agglomeraties 		7. Laden op eigen terrein particulieren in stedelijke gebieden 

Figuur 2.8 Primaire oplaadlocaties voor de logistiek

De primaire oplaadlocatie voor de logistiek is op depot. Dit komt voor de meeste sectoren neer op laadlocaties op het eigen terrein voor vracht- en bestelwagens, dit is **laadlocatie type 5** (zie de onderstaande figuur). Daarna komen de laadlocaties in de woonwijken bij chauffeurs van bestelwagens voor de deur, dit zijn laadlocatietype 6 en 7. Bijladen is met name op laadlocatietype 1 maar enkel als nodig.

Tegelijkertijd voorzien we ook dat in de groei van elektrische logistiek een verschuiving in gebruik van type laadlocaties, gerelateerd aan de wijze van inzet van voertuigen, en de afhankelijkheid van (bij)laden.

Fase 1: veilige aanpak

In de eerste stappen van proeftuin naar opschaling, zullen voertuigen vooral op veilige trajecten worden ingezet. Trajecten met een voorspelbare korte rijafstand, met inachtneming van voldoende veiligheidsmarge om de route richting eindpunt te voltooien. In deze fase wordt 90% 'laden op depot' voorzien, in de gevallen dat voertuigen op de bedrijfslocatie achterblijven na einde dienst of werkdag.

Laadlocatietype 5 'laden op eigen terrein' valt binnen deze eerste fase, en zal ook in vervolgfase een belangrijke rol blijven spelen.

Fase 2: afwijken van gebaande wegen

In opschaling heeft de logistieke sector te maken met meer EV-voertuigen, en de uitfasering van geijkte productiemiddelen. Hierbij volgt door noodzaak of door het vrijwillig ervaring opdoen meer en meer de situatie dat afstand verlengende maatregelen genomen moeten worden. Laden bij de klant, afnemer, distributielocatie of andere nabijgelegen locatie op de route (semipubliek) is het uitstapje wat genomen gaat worden, en daarmee nog de meest veilige keuze ten opzichte van 100% afhankelijkheid van openbare laad(on)zekerheid. **Laadlocatietype 3 en 4**, in combinatie met 7, daar waar het mogelijk is dat voertuigen ook in de openbare ruimte buiten diensttijd worden opgeladen.

Fase 3: externe afhankelijkheid opzoeken

In deze fase overwint de onafhankelijkheid het van de risico's. In operatie en logistiek laadgedrag worden uitstapjes gemaakt naar het ervaren van openbaar laden: gepland, ongepland, op de route, afgelegen van de route: alle varianten gaan meespelen in het voortzetten van de operatie. Er is simpelweg ook geen andere keuze: door de toename van Zero Emissie voertuigen in de vloot worden de voertuigen qua inzetbaarheid ook ingepland op routes die qua range een uitdaging vormen.

2.5 Conclusie

De logistiek bestaat uit verschillende sectoren die ieder hun eigen ritprofiel hebben en daarvoor verschillende soorten voertuigen inzetten (bestel- lichte of zware vrachtwagens). Dit leidt tot verschillende soorten eisen die gesteld worden aan de laadinfrastructuur. En tot diverse voorkeuren aan logistieke oplaadlocaties.

De laadlocaties kunnen we indelen in zeven typen:

1. Laden onderweg langs de hoofdroute
2. Laden onderweg of op bestemming op bedrijventerreinen
3. Laden op gemeenschappelijke hubs / overslaglocaties
4. Laden op privaat terrein, met beperkte toegang voor derden
5. Laden op privaat terrein logistieke ondernemer o.b.v. afspraken
6. Laden onderweg of op bestemming in stedelijke agglomeraties
7. Laden op eigen terrein particulieren in stedelijke gebieden

De primaire oplaadlocaties voor de logistiek is op de thuisbasis. Dit komt voor de meeste sectoren neer op laadlocaties op het eigen terrein voor vracht- en bestelwagens, dit is **laadlocatie type 5**. Daarna komen de laadlocaties in de woonwijken bij chauffeurs van bestelwagens voor de deur, dit zijn laadlocatietype 6 en 7. In de loop van de tijd zal de logistiek ook steeds meer tussentijds en op openbare laadlocaties durven laden, waardoor de overige typen belangrijker worden. Maar het merendeel zal dus geladen worden op **private locaties**.

Hoofdstuk 3 Eisen voor toekomstbestendige laadinfra

Dit hoofdstuk geeft een overzicht van de eisen die vanuit de logistiek gesteld wordt aan laadinfrastructuur. Eerst wordt een overzicht gegeven van de soorten eisen die er zijn in 3.1. De daarop volgende paragrafen bevatten de technische (3.2), ruimtelijke (3.3) en operationele (3.4) eisen. Hier is steeds aangegeven of het:

- Een minimale eis is of een optionele eis;
- Een bestaande eis is of dat deze in de toekomst ligt;
- Een generieke eis is die voor alle laadlocatietypen geldt of alleen voor één of enkelen.

De eisen zijn gebaseerd op interviews met een representatieve selectie van ondernemers met ervaring met elektrische logistiek en laadinfra uit de volgende categorieën:

- Logistieke opdrachtgevers, dienstverleners en vastgoedeigenaars (plus de branche-verenigingen).
- Leveranciers, producenten en exploitanten van laadinfrastructuur (incl. branche-organisaties).
- Expertpartijen in energienetwerken en -aansluitingen.

Daarnaast is bureau-expertise ingezet en zijn recente studies geraadpleegd uit Europese trajecten voor standaardisatie (CharIN EV e.a.) en nationale trajecten (o.a. traject gevaarlijke lading). Uit deze trajecten volgen nog uitwerkingen van de eisen die ook zijn meegenomen in dit hoofdstuk. Tot slot zijn uit de basisset van het NKL voor personenvervoer (2019) ook de eisen meegenomen die tevens gelden voor de logistiek.

3.1 Soorten eisen

We onderscheiden drie soorten eisen die gesteld worden aan laadinfrastructuur door de logistiek: ruimtelijke, operationele en technische eisen. De onderstaande figuur 3.1 geeft een overzicht van deze soorten. Daarna volgt een toelichting op de onderwerpen.

Minimale en toekomstige eisen		
Ruimtelijk	Operationeel	Technisch
1. Type locatie	1. Toegang gebruikers	1. Soort laadsysteem
2. Ruimtelijke inrichting	2. Informatie-voorziening	2. Elektriciteit
3. Formaat oplaad vak	3. Betaling	3. Technische robuustheid
4. Opstelling laadinfrastructuur	4. Contracten	4. Smart charging
5. Retrofitting	5. Instelbaarheid	5. Cybersecurity
	6. Reserveringssystemen	6. Fysieke veiligheid
	7. Camera	7. Lading voertuig
	8. Chauffeurs	

Figuur 3.1 Soorten eisen gesteld aan laadinfrastructuur vanuit de logistiek

A Ruimtelijke eisen

Onderwerpen die onder de ruimtelijke eisen vallen zijn:

1. Type locatie: eisen die gesteld worden aan de type locatie waar elektrisch wordt opladen.
2. Ruimtelijke inrichting: voorwaarden die de logistiek stelt aan de inrichting van de fysieke ruimte om elektrisch te kunnen laden.
3. Formaat oplaadvak: eisen voor het formaat en de inrichting van een oplaadvak, de draaicirkels waarmee rekening gehouden moet worden en de doorgangshoogte.
4. Opstelling laadinfrastructuur: eisen voor de opstelling van laadinfrastructuur voor logistieke voertuigen, verschillen tussen lichte en zware voertuigen.
5. Retrofitting: eisen om al gerealiseerde laadinfrastructuur later gemakkelijk aan te passen indien nodig.

B Operationele eisen

De operationele eisen bevatten de volgende onderwerpen:

1. Toegang gebruikers: eisen ten aanzien van het delen van laadinfrastructuur met derden.
2. Informatievoorziening: eisen voor (realtime) informatievoorziening over locatie, beschikbaarheid, datadeling, eigendom, tarieven, beschikbaarheid van de lader.
3. Betaling: eisen voor betalingsopties en ad-hoc betalen, prijs en prijstransparantie.
4. Contracten: eisen ten aanzien van contracten tussen aanbieders van laadinfrastructuur en gebruikers.
5. Instelbaarheid: eisen voor optimale instelbaarheid bij meerdere gebruikers.
6. Reservering: de noodzaak voor reservering voor een logistieke operatie en de eisen die aan het systeem en aan de operabiliteit van systemen gesteld worden.
7. Camera: eisen voor camerabeveiliging en/of voor reserveringen.
8. Chauffeurs: de eisen vanuit het gebruik van laadinfrastructuur door chauffeurs.

C Technische eisen

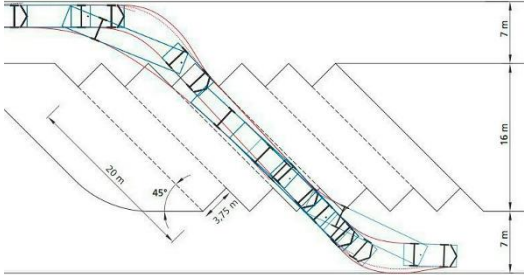
De technische eisen gaan in op de volgende onderwerpen:

1. Laadsysteem: eisen voor standaard stekker, laadsnelheid, en inrichting van de laadpaal en de laadplek.
2. Elektriciteit: eisen voor benodigde elektriciteit, netaansluiting en piekbelasting.
3. Technische robuustheid: eisen t.a.v. de robuustheid van de fysieke laadinfra en de software.
4. Smart charging: eisen voor smart-charging o.b.v. de logistieke operatie.
5. Cybersecurity: eisen t.a.v. cyber security vanuit de logistieke sector.
6. Fysieke veiligheid: eisen die gesteld worden aan de plaatsing van de infrastructuur, vanuit het oogpunt van fysieke veiligheid. Denk aan brandgevaar, tillen van zware objecten, omgang met gevaarlijke lading.
7. Lading voertuig: eisen aan oplaadsystemen en de opstelling ervan vanuit specifieke lading van het voertuig, zoals geconditioneerd transport en gevaarlijke lading.

3.2 Ruimtelijke eisen

De ruimtelijke eisen m.b.t. logistieke laadinfrastructuur staan vermeld in onderstaande tabel.

Onderwerp	Omschrijving	Eis of optie	Categorie	Generiek of type locatie
Type locatie	Openbare laadlocaties langs de rijroute moeten gelegen te zijn als A-wegen (bij voorkeur bij truck parkings) en bij N-wegen richting stedelijk gebied (bij voorkeur op bedrijventerreinen).	optie	N2, N3	Type 1, 2 en 6
Type locatie	Standaard bewegwijzering voor typen e-laadstations en faciliteiten is aan te raden, naar voorbeeld van bewegwijzering van huidige tank- en verzorgingsplaatsen.	optie	N2, N3	Type 1, 2 en 6
Type locatie	Lengte en draaicirkels oprit en afritten van en naar e-laadlocaties inrichten op N3 vrachtwagens, hiervoor kunnen CROW-ontwerprichtlijnen voor worden gehanteerd. Door N3 als maatgevend ontwerpelement te nemen, is de locatie voor N1 en N2 ook per definitie toegankelijk.	eis	N2, N3	Type 1, 2 en 6

Ruimtelijke inrichting	<p>De ruimtelijke inrichting van een laadvak toegankelijk voor N2 (bakwagens zonder aanhanger) en N3 vrachtverkeer (trekker met oplegger) moet voldoen aan de CROW-richtlijnen voor vormgeving parkeerruimte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rijstrookbreedte van 3,0-3,5 meter; • Hoogtebeperking op 4,0 meter; • Opstel- of wachtplaatsen van 12,5 meter lang (N2) en 20,0 meter lang (N3). 	eis	NN2, N3	Type 1, 2 en 6
Ruimtelijke inrichting	<p>De ruimtelijke inrichting van een laadvak toegankelijk voor N1 (bestelwagens) moet voldoen aan de CROW-richtlijnen voor vormgeving parkeerruimte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rijstrookbreedte van 3,0-3,5 meter; • Hoogtebeperking op 4,0 meter; • Opstel- of wachtplaatsen van 6 meter lang. 	eis	N1	Type 1, 2 en 6
Ruimtelijke inrichting	<p>Bij meerdere laadvoorzieningen op locatie dient de laadinfo bij het betreden van de laadlocatie binnen één oogopslag duidelijk te zijn:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Splitsing van de verkeersstromen; • Eenduidige route aanduiding; • Toegangsroute met voldoende manoeuvreerruimte; • Aanduiding steekerpunt 'links of rechts' (aan welke zijde van de laadstrook staat de opstelling); • Aanduiding type oplaadpaal (stekker/pantograaf en laadsnelheid). 	eis	N1, N2, N3	Type 1, 2, 6
Ruimtelijke inrichting	<p>Middels bebording dient aangegeven te worden dat laadvoorzieningen alleen gebruikt worden als er daadwerkelijk geladen wordt, en dat er niet geparkeerd mag worden zonder te laden.</p>	eis	N1, N2, N3	Type 1, 2, 6
Ruimtelijke inrichting	<p>Rekening houden met de baanbeschrijving van voertuigen (draaicirkel; uitgedrukt in 'draaistraal'):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Personenwagens en bestelbussen (N1): 5,0 – 6,5 meter radius; • Vrachtwagens, bakwagens, afvalvoertuigen en (mini) bussen (N2): 9,5 – 11,0 meter radius; • Vrachtwagens met oplegger/aanhanger (N3): 9,5 – 11,0 meter. 	eis	N1, N2, N3	Generiek
Ruimtelijke inrichting	<p>Opstelpunten langs de rijstrook zodat steek- en achteruitrijden voorkomen wordt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rijstrook is laadstrook (laadinfrastructuur staat in de langsrichting van de rijstrook geplaatst; voertuigen blijven aan het einde van een rijstrook stilstaan om het laden te starten); • 45 graden insteek vakken met de aanrijdstrook en vertrekstrook aan gescheiden kanten (visgraatmotief). 	eis	N2, N3	Type 1, 2, 6

Ruimtelijke inrichting	<p>Obstakelbescherming:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aanbrengen van wielblokkades op60-80cm vanaf een laadvoorziening bijvoorbeeld varkensruggen met belijning ter markering van de stopplek; • Aanbrengen van aanrijdbeveiliging (bollards; metalen palen met reflectie) voor laadinfrastructuur, kasten (power units) en kabelhouder en/of display (kiosks); • Plaatsing van laadinfrastructuur op eilanden met zichtbare rijstrookafdeling middels trottoirbanden. 	eis	N1, N2, N3	Type 1, 2, 6
Ruimtelijke inrichting	Standaard inrichting publieke ruimte gericht op oplaadtijd, parkeeruimte en doorrijden, naar <u>standaarden</u> CHarIn EV	optie	N1, N2, N3	Type 1, 2, 6
Ruimtelijke inrichting	Positionering van de hoofd-voorziening (transformatorstation) op centrale positie voor toekomstig gemeenschappelijk gebruik	optie	N1, N2, N3	Type 1, 2, 6
Ruimtelijke inrichting	Locatie moet aangegeven voetgangersgebieden hebben (rondom de laadaansluiting zelf) om veilig uitstappen en bedienen laadinfra mogelijk te maken. Indien van toepassing moeten er ook veilige voetgangersoversteken zijn naar andere voorzieningen in de omgeving zoals wegrestaurants	optie	N1, N2, N3	Type 1, 2, 6
Ruimtelijke inrichting	De doorrijdhoogte op een laadvoorziening of de wegen eromheen moet minimaal 4,20m zijn.	Eis	N1, N2, N3	Generiek
Formaat oplaadvak	<p>Dimensie van laadvakken (lengte x breedte meter):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Personenwagens: 5,5 x 2,5 m; • Bestelbus N1: 12,5 x 3,0 m; • Bakwagen N2: 20,0 x 3,5 m; • Vrachtwagen N3: 20,0 x 3,5 m. 	eis	N1, N2, N3	Type 1, 2, 6
Opstelling laadinfrastructuur	Laadvoorzieningen met een gescheiden kast- en stekkerpunt (kiosk) dienen voorbereid te zijn op een standaard kabellengte van 2,5 tot 3,5 meter (radius) rondom het bevestigingspunt. Bevestiging van laadkabels met een meeverend kabelkatrolsysteem kunnen het gebruikersgemak sterk positief beïnvloeden	eis	N1, N2, N3	Generiek
Ruimtelijke inrichting	<p>Opstelpositie van laadstekkers dient centraal te zijn, zowel links als rechts te gebruiken, zodat berijders ter plekke een opstelpositie kunnen innemen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bestelbussen N1: opstelpunt links en rechts, ter hoogte van voorwiel, ongeveer 2,0 meter uit de voorzijde van het parkeervak. Bij plaatsing van twee kiosks op een eiland kan positie 1 gebruikt worden voor een voertuig aan de rechterzijde, en positie 2 voor een voertuig aan de linkerzijde; • Bakwagens N2: opstelpunt links, ter hoogte van conventionele brandstofpunt, achter de voorwielen, ongeveer 4,0 meter uit de voorzijde van het parkeervak gezien. Optioneel: (dubbele) kiosks plaatsen die een tweede voertuig kunnen opladen, in het geval een stekkerpunt aan de voorzijde- of rechterzijde geplaatst kan worden. • Vrachtwagens N3: opstelpunt links, ter hoogte van conventionele brandstofpunt, achter de voorwielen, ongeveer 5,0 meter uit de voorzijde van het parkeervak gezien. Voor Touringcars, lijnbussen en retrofit vrachtwagens in categorie N3 dient eveneens een opstelling aan de rechterzijde te worden voorzien. 	eis	N1, N2, N3	Generiek
Retrofitting	Indien mogelijk dient de laadinfrastructuur zo veel mogelijk modulair aangebracht te worden, waarbij de technische ruimte, gelijkrichter/omvormer en stekker-interface zo veel mogelijk gescheiden zijn, zodat verschillende elementen gemakkelijk te vervangen, uit te breiden of te upgraden zijn	optie	N1, N2, N3	Generiek

In situaties waarbij de voertuigen laden terwijl ze aan een laaddok geparkeerd zijn, is het een mogelijkheid de laadpaal aan het dok te situeren, zodat er geladen wordt door een kabel die door de vrachtwagen (en eventueel trailer) naar de achterzijde van het voertuig loopt. Dit lijkt echter technisch en operationeel moeilijk. De kabellengte wordt zodanig dat hoge vermogens niet meer mogelijk zijn, dus dit kan alleen bij lage vermogens. Daarnaast is een kabel door de oplegger operationeel moeilijk, omdat trekkers en opleggers onderling vaak wisselen. Daarbij zijn er veel meer opleggers operationeel dan trekkers. Alleen in situaties met een beperkt aantal opleggers is het zinvol deze opleggers met een verlengkabel uit te rusten.

Laadinfrastructuur die aan beide zijden van het laaddok ter hoogte van de achteras van de trekker gesitueerd is, lijkt technisch beter haalbaar. Vervolgonderzoek op dit onderzoek is nodig, naar de noodzaak en technische haalbaarheid van deze techniek.

In figuur 3.2, 3.3 en 3.4 is een conceptopstelling opgenomen die de basis vormt voor de opgestelde ruimtelijke eisen in deze paragraaf.

In de figuren is een laadplaza schematisch weergegeven, geschikt voor meerdere laadmodaliteiten en voertuigsegmenten. Deze locatieschets laat zien dat op een compact oppervlakte een scheiding van verkeersstromen mogelijk is. De keuze voor opstelstroken dient in de huidige fase van de markt, met zowel BEV's, PHEV's als retrofit voertuigen zoveel mogelijk multi-inzetbaar te zijn, dat wil zeggen: laadeilanden die zowel een linker- als rechterzijde kunnen bedienen.

Met behulp van looproutes en voetgangerblokkades kan een veilige omgeving gecreëerd worden voor ladend (stilstaand) verkeer en verplaatsend verkeer van- en naar de laadlocatie.

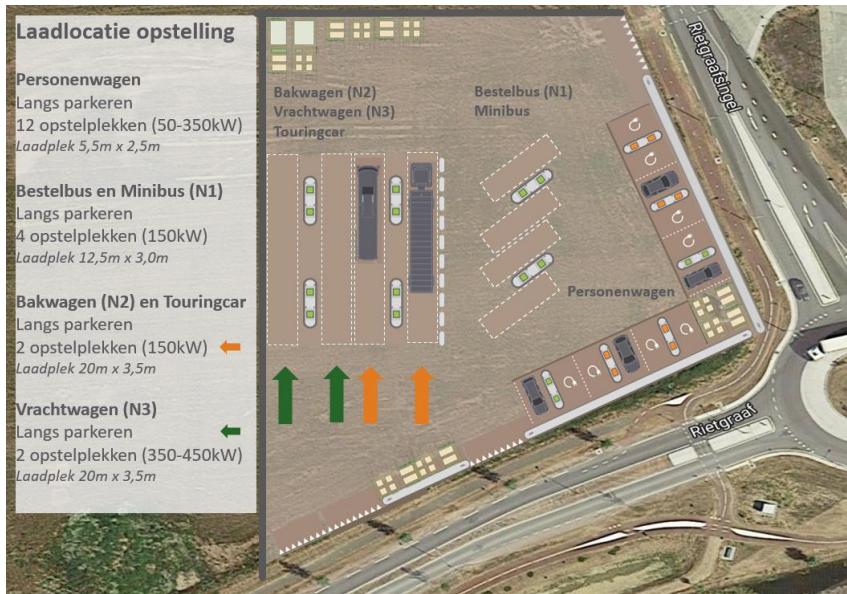
Alle opstelplekken zijn ingericht als langsparkeren met als doel de hoeveelheid verkeersbewegingen te minimaliseren, en een veilige laadzone te creëren. Bij multimodale concepten zoals bovenstaande fictieve voorstelling, speelt met name veiligheid een belangrijke rol.

Met oog op de inpassing van logistieke voertuigen spelen hier twee zaken:

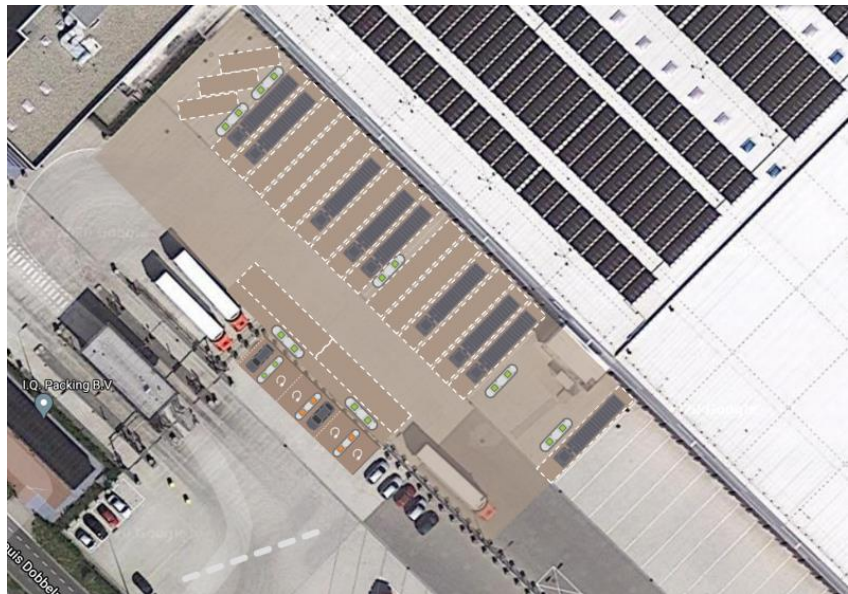
1. Scheiding van verkeersstromen; Aankomend verkeer dient gesplitst te worden, en gerouteerd te worden naar de juiste laadzone, om het risico op ongelukken tussen personen en bewegende voertuigen zoveel mogelijk te vermijden. Laadplekken zijn bij uitstek locaties waar personen 'wachten' tijdens het laden. Wanneer er op de laadlocatie geen voorzieningen zoals restaurants of horeca zijn waar personen de wachttijd van het laden invullen, is het van belang dat personen worden weggeleid van de laadlocatie voor groot verkeer, en dus zoveel mogelijk gestimuleerd worden om in de eigen laadzone te blijven;
2. Wegleiden van personen; wanneer personen naar een wachtruimte of naastgelegen faciliteit kunnen worden gerouteerd is het van belang voetgangersvoorzieningen aan te brengen. Denk aan een zebepad tussen de laadzone 's, of een voetgangersstrook naar de betreffende faciliteit.



Figuur 3.2 Conceptopstelling locatietype 1: openbare laadlocatie langs hoofdroute



Figuur 3.3 Conceptopstelling locatietypen 2, 3, 4: (semi)publieke laadlocatie



Figuur 3.4 Conceptopstelling locatietype 5: privaat terrein

3.3 Operationele eisen

De operationele eisen m.b.t. logistieke laadinfrastructuur staan vermeld in onderstaande tabel. Deze eisen komen dan ook primair vanuit de vraagkant (de gebruikers van laadinfrastructuur vanuit de logistieke sector).

Onderwerp	Omschrijving	Eis of optie	Categorie	Type locatie	Opmerking
Toegang gebruikers	Het veiligheidsregime van een bedrijf moet derden toelaten op het terrein bij de laadpunten aan de docks of op het parkeerterrein.	eis	N1, N2, N3	Type 4, 5, 7	Deze eis geldt alleen voor deelgebruik. I.v.m. risico op inbraak kan dit een belemmering vormen, oplossingen liggen bijvoorbeeld in afkadering van een gedeelte van het terrein.
Toegang gebruikers	Beschikbaarheid van een laadpunt is een voorwaarde, deze eis speelt vooral bij gedeelde laadsystemen een belangrijke rol. Een reserveringssysteem is een eis op publieke locaties (zie reserveringssystemen). Een reserveringssysteem of gebruiksafspraken zijn nodig op private locaties tussen de eigenaar van de locatie en derden die laadinfrastructuur gebruiken. Onderdeel van dit contract is de tijdstippen waarop de verschillende partijen het laadpunt gebruiken en afspraken over voorrang bij onvoorziene situaties en calamiteiten.	eis	N1, N2, N3	generiek	
Toegang gebruikers	Wanneer een logistieke locatie eigenaar zijn locatie open stelt voor derden, dan moet hij voldoen aan de electriciteitswet 1998 : regels en richtlijnen met betrekking tot de productie, het transport en de levering van elektriciteit.	eis	N1, N2, N3	Type 4, 5, 7	Één van de oplossingen is het treffen van aanvullende juridische maatregelen.
Informatievoorziening	De display moet inzicht geven in stand van het laadsysteem en de wagen gedurende de laadsessie. De aanbevelingen van CHaRIn EV voor informatie op display aanhouden.	eis	N2, N3	generiek	
Informatievoorziening	Standaard communicatietaal voor uitwisselen van informatie tussen platformen, voertuigen en laadpalen (interoperabiliteit) is een eis voor toegankelijkheid. Hiervoor kan de standaard van Open Charge Alliance worden overgenomen.	eis	N1, N2, N3	generiek	Een standaard wordt momenteel onderzocht door open charge alliance .
Informatievoorziening	Voor de publieke en semipublieke laadlocaties moet voor alle logistieke partijen inzicht zijn in: <ul style="list-style-type: none"> • Up to date informatie of deze beschikbaar of bezet is (betrouwbaarheid hiervan is noodzakelijk) • Soorten laadpalen (kW, AC/ DC) • Toegankelijkheid voor verschillende voertuigen (N1, N2, N3) • Kosten en betaling • Locatie en faciliteiten Oplossing is een standaard en openbaar toegankelijk platform, of platforms met één gedeelde communicatietaal zodat deze kunnen communiceren. Een standaard wordt momenteel onderzocht door open charge alliance . Aanvullend zal een oplossing moeten komen voor (eenduidige) labels van laadpalen voor logistiek. De EU-richtlijn 2014/94/EU regelt de invoering van een nieuwe reeks	eis	N1, N2, N3	generiek	

	geharmoniseerde labels voor duurzame brandstoffen. Momenteel wordt een CEN-norm voorbereid voor de ontwikkeling van gelijksoortige labels voor elektrische voertuigen en laadpalen.				
Informatievoorziening	Met oog op toekomstige reserverings- of prioriteits laden is een interface noodzakelijk die Voertuigherkenning (kenteken, VIN) koppelt aan een betalende gebruiker. In dit kader zijn ook andere data elementen noodzakelijk zoals 'State-of-Charge'. Deze data dient ontsloten te kunnen worden.	Eis	N1, N2, N3	generiek	
Informatievoorziening	In de toekomst zal de eis ontstaan voor integratie van bestaande ICT-systemen in de logistiek. Te denken valt aan de koppeling van bijvoorbeeld vlootsoftware of navigatiesystemen die gebruikt worden in de logistiek, aan de ICT-systemen van laadinfrastructuur. Dit is nog niet ontwikkeld en een goede vormgeving hiervan kan optimalisatie brengen in gebruik van voertuig en laadpunt.	Optie	N1, N2, N3	generiek	
Betaling	Voor ad-hoc betaling op publieke locaties dienen richtlijnen te komen. Deze zijn te baseren op de uitgangspunten uit de position paper van CHarIn EV.	optie	N1, N2, N3	Type 1, 2, 3, 4, 6	
Contracten	In het geval van storing moet deze snel worden verholpen. Standaard protocollen voor het oplossen van calamiteiten en verantwoordelijkheidsverdeling hiervoor zijn nodig. Zoals de standaardisatie van de procedure als er door fysieke oorzaken (afgebroken kabel, geen contact, probleem met voertuig) vertraging is bij het opladen. Het proces moet zodanig ingericht worden dat het laadpunt z.s.m. weer vrij/ beschikbaar komt.	eis	N1, N2, N3	generiek	Wellicht bestaat er nog verschil tussen de situatie dat een voertuig zelfstandig weg kan rijden en de situatie waarin dit niet het geval is.
Instelbaarheid	Laadpaal moet zowel in korte tijd een hoog wattage geven, als een lager wattage over een langere tijd, voor snelladen / normaal laden, smart charging en toegankelijkheid voor verschillende voertuigtypen.	optie	N1, N2, N3	Type 2, 3, 4, 6	Verschillende smart charging systemen zijn al op de markt.
Reserverings-systemen	Bij snelladen onderweg is reservering een eis. Een standaard hiervoor ontbreekt nog, maar is wel erg belangrijk. We stellen een "squashbaanmodel" voor. Reserveren gaat dan op dezelfde manier als waarop je een squashbaan kunt reserveren: <ul style="list-style-type: none"> • Abonnementshouders kunnen een vast tijdslot reserveren per dag/week/maand, met daarbij de garantie dat een laadplek en voldoende vermogen beschikbaar is • Capaciteit die dan over is kan van tevoren (tenminste 30 minuten vooraf) gereserveerd worden. Bij bevestiging van de reservering is een laadplek en vermogen gegarandeerd • Capaciteit die dan over is kan ad-hoc uitgegeven worden aan gebruikers die ter plaatse zijn. Voor hen is alleen overtollige capaciteit beschikbaar. Dit stelt exploitanten in staat gebruik te voorspellen en te garanderen, en het geeft gebruikers zo veel mogelijk laadzekerheid. De software moet interoperabel zijn waarvoor één gedeelde taal nodig is. Een standaard wordt momenteel onderzocht door Open Charge Alliance.	eis	N1, N2, N3	Type 1, 2, 3, 6	
Camera	Beveiliging van laadsystemen, voertuigen en lading tegen schade en diefstal met camerabewaking (ook voor verzekering).	optie	N2, N3	generiek	

Fysieke veiligheid	Minimale eisen voor fysieke veiligheid standaardiseren. Richtlijn op basis van ISO normen opgesteld door CharIn EV als leidraad nemen.	eis	N1, N2, N3	generiek	
Fysieke veiligheid	Bij onveilige situaties aan of rondom de laadobject of ernstige schade, dient ook de netbeheerder te worden ingeschakeld.	eis	N1, N2, N3	generiek	De netbeheerder heeft vanuit de Netcode Elektriciteit de plicht om binnen alle redelijkheid een urgente storing binnen 4 uur na melding te verhelpen.
Chauffeurs	High-power charging of commercial vehicles (HPCCV) laden is onmisbaar als geladen moet worden binnen het rijtijdenbesluit (internationaal vervoer).	eis	N2, N3	Type 1, 2	zie position paper van ACEA.
Chauffeurs	Snelle implementatie standaard HPCCV 600-1200kW is nodig, specifiek vanuit de eisen van trucks en lange afstanden. Eis overnemen van CharInEV.	eis	N2, N3	generiek	Eis in ontwikkeling door CharIN EV

3.4 Technische eisen

De onderstaande tabel toont de technische eisen m.b.t. logistieke laadinfrastructuur.

Onderwerp	Omschrijving	Eis of optie	Categorie	Generiek of locatiegebonden	Opmerking
Laadsysteem	22kW AC langzaam laden overnight is gebruikelijk. Check bij aanschaf voertuigen of dit laadvermogen mogelijk is. Dat is alleen het geval als het voertuig 3 fasen kan laden, tot 32 Ampere.	Optie	N1, N2, N3	Type 5, 7	Verken daarbij smart charging opties in combinatie (zie eis smart charging)
Laadsysteem	Als een voertuig wel sterke laadbehoefte heeft maar geen 3x32A laadvermogen, is een andere optie om met 30-50kW DC te laden overnight.	Optie	N1, N2, N3	Type 5, 7	Dit is over het algemeen minder goed voor de batterij, en laadinfrastructuur is duurder. Er is ook geen optie tot Smart Charging.
Laadsysteem	AC laden tot 43 kWh gaat via Type 2 stekker	Eis	N1, N2, N3	Generiek	
Laadsysteem	DC laden tot 350 kWh gaat via CCS Combo stekker	Optie	N1, N2, N3	Generiek	
Laadsysteem	HPCCV-laden gaat volgens (nu in ontwikkeling zijnde) laadprotocol MCS, met een CCS-stekker	Optie	N1, N2, N3	Generiek	
Laadsysteem	Een energiemanagementsysteem (EMS) of een aansluiting op het bestaande EMS-systeem is een vereiste. Een EMS biedt de mogelijkheid de elektriciteitsaansluiting te bedienen, optimaliseren en onderhouden.	Eis	N1, N2, N3	Generiek	

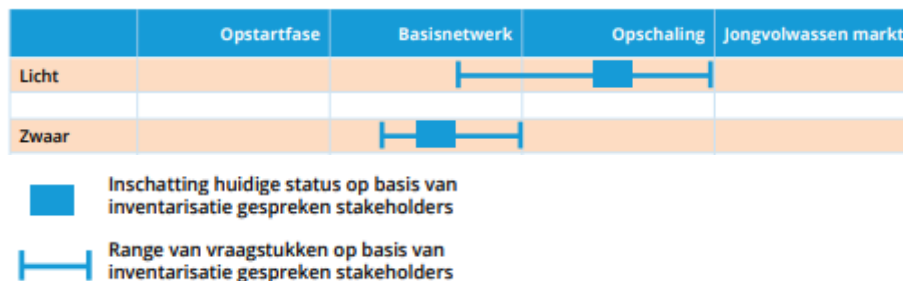
Laadsysteem	Het laadsysteem moet uitgerust zijn met een noodknop, en met een display waarop in ieder geval de status van de laadpaal (beschikbaar, aan het laden, niet aan het laden, fout) te zien is.	Eis	N1, N2, N3	Generiek	
Elektriciteit	<p>Bij plaatsing van laadinfrastructuur dient rekening gehouden te worden met de stroomvraag van het pand, en de netaansluiting. Verzwaring van de netaansluiting is voor grootzakelijke klanten kostbaar en tijdrovend. De stappen zijn bij de meeste netbeheerders de volgende, met daarbij aangegeven het globale maximaal beschikbaar vermogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 3 x 80A t/m 3 x 125A ~90kW • 3 x 125A t/m 175 kVA ~150kW • 175 kVA t/m 630 kVA ~530kW • 630 kVA t/m 1.000 kVA ~850kW • 1.000 kVA t/m 1.750 kVA ~1500kW • 1.750 kVA t/m 3.000 kVA ~2500kW • 3.000 kVA t/m 10.000 kVA ~8500kW <p>Liander (netbeheerder in de provincies Gelderland en Noord-Holland en grote delen van Flevoland, Friesland en Zuid-Holland) hanteert vanaf 1.000 kVA iets andere stappen: 1-2MVA, 2-5MVA, 5-10MVA.</p>	Optie	N1, N2, N3	Generiek	
Elektriciteit	Bij DC's met zonnepanelen is vaak al een grotere netaansluiting aanwezig dan het DC zelf nodig heeft, om de opgewekte stroom op het net te leveren. Daar is gebruik te maken van de grotere netaansluiting voor laadinfrastructuur.	Optie	N1, N2, N3	Type 5	DC's met zonne-panelen
Elektriciteit	Als er tussen het laden van de voertuigen door voldoende tijd zit, zou een koppeling met lokale energieopslag gemaakt kunnen worden. Een batterij wordt langzaam opgeladen, en snel ontladen als er een voertuig laadt op hoog vermogen. Dit kan financieel aantrekkelijk als zo een kleinere netaansluiting en/of een energiecontract met lager maximaal vermogen afgesloten kan worden	Optie	N1, N2, N3	Type 5	
Technische robuustheid	De eisen voor publieke snellaadsystemen CHarIn EV gelden.	optie	N1, N2, N3	Type 1, 2, 6	
Smart Charging	Per locatie is een analyse nodig naar de gelijktijdigheid van de laadsessies zodat het totale beschikbare vermogen zo laag mogelijk gesteld kan worden. Zeker bij lange verblijftijden of een lage gelijktijdigheid is dit een vereiste.	Eis	N1, N2, N3	Generiek	
Lading voertuig	De standaarden in Programma Impuls Omgevingsveiligheid (IOV) "Werkgroep multifuel tankstations" dienen overgenomen te worden	eis	N1, N2, N3	Generiek	

Hoofdstuk 4 Conclusies en aanbevelingen

4.1 Verschillen elektrische bestel- en vrachtwagens

A Conclusies

De huidige markt voor elektrische bestelwagens (voertuigtype N1) en die voor vrachtwagens (voertuig type N2 en N3) verschillen sterk. Elektrische bestelwagens bevinden zich al in de fase van een jong volwassen markt en in de aankomende jaren wordt ook een aggresieve marktgroei verwacht. De markt voor lichte elektrische vrachtwagens (N2) moet nog richting volwassenheid maar groeit gestaag. De markt voor elektrisch zwaar transport (N3) verkeert nog in een voorfase en de verwachting is dat deze markt nog langer hierin zal blijven. De laadinfrastructuur en ook de eisen die hieraan gesteld worden voor standaardisatie groeit met deze markten mee. De onderstaande figuur 4.1 geeft een indicatie van de ontwikkeling.



Figuur 4.1 Indicatie markontwikkeling laadinfrastructuur voor licht en zwaar transport

Door de snelle ontwikkeling van elektrische bestelwagens (N1) is de urgentie voor standaard laadinfrastructuur is voor deze categorie dan ook het grootst. Aanpassing na de uitrol van laadinfrastructuur moet worden voorkomen. Veel eisen die gelden voor bestelwagens gelden ook voor personenauto's, en het is duidelijk dat laadinfrastructuur voor

personenauto's in de meeste gevallen ook toepasbaar is voor bestelwagens. Er gelden op drie onderwerpen aanvullende eisen voor bestelverkeer ten opzichte van personenauto's:

- Het laadvak voor bestelwagens is fors groter: 12,5 x 3,0 m in plaats van 5,5 x 2,5 m voor personenwagens;
- Draaicirkels van bestelwagens zijn groter dan personenauto's dus de vrije ruimte bij het in en uitrijden van het laadvak moet groter zijn;
- Bij bestelwagens geldt dat reserveerbaarheid een wens is. Bij personenauto's is dit niet of nauwelijks het geval.








Vanuit deze categorie bestaan specifieke eisen voor laadinfrastructuur, aanvullend op de bestaande nodige standaarden die al ontwikkeld zijn vanuit het segment van de elektrische personenauto's.

Ook voor de elektrische lichte en zware vrachtwagens (N2 en N3) zijn standaarden voor laadinfrastructuur relevant. Omdat de opschaling van deze categorieën minder snel gaat, is er meer tijd om standaarden te ontwikkelen. De voorstellen voor standaarden vindt u in paragraaf 4.3, 4.4 en 4.5. Deze huidige en toekomstige eisen zullen op sommige onderdelen echter anders zijn dan die voor N1, vanwege de grote verschillen in voertuig- en ritkenmerken én vanwege de verschillen in marktvolwassenheid.

B Aanbevelingen

Hou bij de uitwerking van standaardisatie van laadinfrastructuur rekening met eisen vanuit zowel N1 als N2 en N3 voertuigcategorieën, deze verschillen deels dan elkaar. Hou specifiek ook aandacht voor aanvullende eisen die vanuit voertuigcategorie N1 worden gesteld die aanvullend zijn op die van personenauto's, omdat de urgentie van standaarden voor deze voertuigcategorie op dit moment het grootste is.

4.2 Type laadlocaties voor de logistiek

	Publiek	Semipubliek	Privaat
Langs hoofdroutes	1. Laden onderweg: langs snel/A- of N-wegen op openbare locaties 		
Bedrijventerreinen	2. Laden onderweg of op bestemming: op laadpleinen met openbare toegang 	3. Laden op gemeenschappelijke hubs / overslag-locaties met openbare toegang onder voorwaarden 	5. Laden op eigen terrein logistiek dienstverlener, o.b.v. afspraken. Mogelijk e-laden tijdens laden/lossen van de goederen, dit is in te bouwen in het logistieke proces. 
		4. Laden op privaat terrein, met beperkte toegang voor derden (incl. kantoren in stedelijk gebied) 	
Binnenstad / woonwijken	6. Laden onderweg of op bestemming in stedelijke agglomeraties 		7. Laden op eigen terrein particulieren in stedelijke gebieden 

Figuur 4.2 7 type laadlocaties voor de logistiek

A Conclusies

Er zijn 7 type locaties te onderscheiden waar vanuit de logistiek opgeladen wordt (zie figuur 4.2).

Voor alle 7 typen laadlocaties is standaardisatie nodig. Het merendeel van de logistiek zal echter op locatietype 5 gaan opladen: dit zijn private locaties op het depot op een bedrijventerreinen. Standaardisatie voor dat type is dus vooral belangrijk. Dit is anders dan bij personenvervoer waar het primair gaat om publieke laadlocaties. Bij private laadlocaties spelen private partijen een cruciale rol in de uitvoering en creatie van het toekomstbestendige netwerk van laadinfrastructuur. Dit vraagt dan ook om een andere sturing dan bij bestaande publieke laadinfra waarbij de governance voor standaardisatie vooral publieke partijen (i.s.m. ontwikkelaars van

laadinfrastructuur) ligt. Bij private locaties ligt de verantwoordelijkheid hiervoor bij private partijen. De vraag is wie dit gaat organiseren.

B Aanbevelingen

Standaardisatie voor laadinfrastructuur voor logistiek vraag -met name als het gaat om de private locaties- om actie vanuit de stakeholders van de NAL-werkgroep logistiek. Het uitgangspunt is dat de logistieke sector zichzelf reguleert en ook zelf tot een standaard komt, bijvoorbeeld via een convenant. De overheid kan standaardisatie en eisen hiervoor doorvoeren op de publieke locaties. Daarnaast kan de overheid eisen meegeven via subsidieregelingen voor ondersteuning van private infrastructuur. Tot slot kunnen publieke partijen standaardisatie monitoren en aanjagen waar nodig, en daar waar het voor private locaties niet gebeurt: optreden met regels.

4.3 Ruimtelijke eisen

A Conclusies

Ruimtelijke eisen spelen vooral op het vlak van de vormgeving van laadlocaties. Als bestaande truckparkeervoorzieningen omgebouwd worden naar laadlocaties, dient er rekening mee gehouden te worden dat de opstelcapaciteit voor voertuigen afneemt. Immers, door manoeuvreerruimte en de extra ruimte die laadinfrastructuur inneemt vallen parkeerplaatsen weg.

Veel parallellen kunnen getrokken worden met de vormgeving van tankstations langs doorgaande wegen voor het onderweg bijladen.

4.4 Operationele eisen

A Conclusies

Logistieke partijen stellen vanuit de operationele kant meer en soms ook andere eisen aan laadinfrastructuur dan personenvervoer doet. Hier volgen de belangrijkste conclusies en aanbevelingen ten aanzien van de witte vlekken.

Toegang van elektrische laadlocaties voor meerdere logistieke gebruikers betekent ook eisen aan de laadinfrastructuur zodat deze bruikbaar is voor meerdere soorten voertuigen en oplaadbehoefte (snelladen – normaal laden).

- De beschikbaarheid van een laadpaal een voorwaarde. Momenteel neemt het aantal elektrische bestelwagens toe en de verwachting is dat dit op korte termijn ook met de lichte vrachtwagens gaat gebeuren. Meer gebruikers betekent een hogere bezettingsgraad. Reserveringssystemen bieden oplossingen, waarbij een model moet worden ontwikkeld de helder en hanteerbaar is (bijvoorbeeld het squashbaanmodel: abonnementhouders voorrang, daarna reserveerders, daarna voorbijgangers) en de laadpaal moet op korte termijn reserveerbaar zijn (max. 30 minuten van tevoren).

B Aanbevelingen

Verdere standaardisatie van laadinfrastructuur kan zorgen voor een efficiëntere inrichting van laadvakken, zodat het ruimtebeslag zo klein mogelijk wordt. Op dit moment is er geen standaard wat betreft locatie van de laadaansluiting in het voertuig (links of rechts, voor of achteraan het voertuig). Als dit gestandaardiseerd is (we stellen voor dit links te standaardiseren, ongeveer 4,0m vanaf de voorzijde van het parkeervak), staat de ideale locatie van de lader vast en hoeven er geen verschillende laadvakken met laders links en rechts gerealiseerd te worden.

- Op private locaties met toegang voor derden geldt dat het veiligheidsregime in sommige gevallen aangepast moet worden en dat de afspraken over gebruik, verantwoordelijkheid en betaling vastgelegd moeten worden. Momenteel lijken logistieke partijen nog niet sterk geneigd tot het delen van faciliteiten maar dit kan in de toekomst veranderen, waardoor deze eisen urgenter worden.

Informatievoorziening is cruciaal voor de logistiek:

- Up to date informatie over de kenmerken van de laadlocatie en de beschikbaarheid van een laadpaal is noodzakelijk en hiervoor moet een betrouwbaar systeem komen. Deze eis geldt nu al, maar wordt belangrijker op het moment dat het aantal elektrische ritten toeneemt.
- Eén gemeenschappelijke communicatietaal is noodzakelijk om verschillende platforms en systemen met elkaar te kunnen laten communiceren.
- Tijdens de laadbeurt moet de display duidelijk aan de gebruiker aangeven wat er gebeurt.

Tot slot moet de veiligheid van chauffeurs en materialen geborgd worden met de ISO-norm voor laadinfrastructuur en camerabewaking.

B Aanbevelingen

De stakeholders van de NAL werkgroep Logistiek kunnen de volgende standaarden handen en voeten geven:

- de standaard voor bewegwijzering voor typen e-laadstations;
- een protocol voor één gedeeld reserveringssysteem;
- een format voor gebruiksafspraken voor private locaties met toegang voor derden;

4.5 Technische eisen

A Conclusies

De belangrijkste conclusies zijn op het gebied van de beschikbare netcapaciteit en het efficiënt gebruik hiervan. Dat is ook direct één van de grootste uitdagingen bij het realiseren van de laadinfrastructuur: De koppeling met het elektriciteitsnet.

4.6 Tot slot

Deze verkenning maakt duidelijk dat standaardisatie van laadinfrastructuur nodig is. Ook de markt geeft aan hier behoefte aan te hebben.

Belangrijk is om te realiseren dat eisen en standaarden voor laadinfrastructuur op enkele punten verschillen. Verschillen zitten in het gebruik door bestelwagens (N1) of door vrachtwagens (N2 en N3), waarbij de snelle toename van elektrische N1 voertuigen zorgt voor de meeste urgentie van ontwikkeling van standaarden. Daarnaast zijn er ook verschillen in eisen en standaarden voor publieke, semipublieke of private laadlocaties. In tegenstelling tot de organisatie van de basisinfrastructuur voor elektrische personenvoertuigen die primair

- een standaard communicatietaal in volgens de protocol van [open charge alliance](#) (in ontwikkeling);
- een standaard en openbaar toegankelijk platform met informatie over de laadlocatie;
- standaard labels van laadpalen voor logistiek volgens EU-richtlijnen (in ontwikkeling);
- standaard HPCCV 600-1200kW o.b.v. [CharIN EV](#) (in ontwikkeling).

B Aanbevelingen

Bij het realiseren van laadinfrastructuur dient, naast de operatie van de voertuigen, ook de beschikbare netcapaciteit leidend te zijn. Dat vormt in de praktijk vaak de beperkende factor voor de hoeveelheid mogelijke laadinfrastructuur, en het beschikbare vermogen. Manieren om zo efficiënt mogelijk om te gaan met de beschikbare capaciteit (door koppeling met lokale opwek en opslag, een EMS of Smart Charging) zijn noodzakelijk bij grotere laadlocaties.

publiek is, zal de basisinfrastructuur voor de logistiek in belangrijke mate bestaan uit private en semipublieke laadinfrastructuur. Hierdoor zijn er andere eisen en standaarden. En belangrijker nog, dit betekent dat er een belangrijke rol is voor de markt om tot uitwerking en implementatie van standaarden te komen.

Deze eerste verkenning naar behoefte aan standaarden geeft een eerste aanzet voor standaarden die om uitwerking en implementatie vragen. We verwachten dat hierop nog aanvullingen en verbeteringen zullen komen in een nieuwe versie. Het zou goed zijn als dit een vervolg krijgt waarbij de markt een belangrijke rol heeft in de invulling en implementatie van standaarden voor private laadinfrastructuur.