



Ministerie van Economische Zaken

# Visie op de laadinfrastructuur voor elektrisch vervoer

*Beleidsagenda richting 2020*

*Voor slim en schoon vervoer*





# Inhoud

<b>Samenvatting</b>	<b>3</b>
<b>1 Inleiding</b>	<b>5</b>
1.1 Green Deal	5
1.2 Scenariostudie	5
1.3 Definities	5
<b>2 Ambities en relevante beleidsterreinen</b>	<b>6</b>
2.1 Energieakkoord 2035	6
2.2 Europese doelstellingen op gebied van vervoer en CO <sub>2</sub> 2030 en 2050	6
2.3 EU-ambities gezondheid & luchtkwaliteit	6
2.4 Economie rond bereikbaarheid en mobiliteit	6
2.5 Veiligheid in het verkeer en openbare ruimte	7
2.6 Samenhangende visie	7
<b>3 Beeld van de huidige situatie</b>	<b>8</b>
3.1 Resultaat van het beleid van afgelopen jaren	8
3.2 Nederland internationaal voorop	8
3.3 Aantal elektrische auto's in Nederland stijgt gestaag	8
3.4 De laadinfrastructuur in Nederland groeit mee	8
3.5 Actieve gemeenten, regio's en provincies	9
3.6 Opkomst van snelladen	9
3.7 Laadpunten in soorten en cijfers	9
3.8 Uitgangspunten van het Nederlandse beleid voor infrastructuur voor laden	10
3.8.1 <i>Ladder van laden</i>	10
3.8.2 <i>Marktmodel</i>	10
3.9 Streefcijfers	11
3.10 De businesscase van de laadpaal	11
3.11 Rol van het Rijk	11
3.11.1 <i>Voorzieningenbeleid</i>	11
3.12 Rol van gemeenten	12
3.12.1 <i>Beleidsregels</i>	12
3.12.2 <i>Lokale ondersteuning</i>	12
<b>4 Trends en ontwikkelingen richting 2035</b>	<b>13</b>
4.1 Elektrische auto's in opkomst	13
4.1.1 <i>Mede omdat batterijkosten snel dalen</i>	13
4.2 Total Cost of Ownership (TCO) ontwikkelt zich gunstig	13
4.2.1 <i>Maar levensduurkosten zijn niet alles bepalend</i>	14
4.3 Autonoom op stoom	14
4.4 Snelladers worden steeds sneller	14
4.4.1 <i>Snelladen vraagt meer van het net</i>	14
4.5 Draadloos laden	14
4.5.1 <i>Opportunity charging</i>	15
4.6 Laden wordt steeds slimmer: 'smart charging'	15
4.6.1 <i>Flexibel laden</i>	15
4.6.2 <i>Vehicle to grid (V2G)</i>	15
4.6.3 <i>Besparingen op stijgende kosten door slimme geïntegreerde aanpak</i>	16
4.7 Laadinfrastructuur wordt onderdeel van een 'smart grid'	16

4.8	Rijden op de zon	16
4.9	Valet en social charging	17
4.10	Duurzamer	17
	4.10.1 <i>Laden op groene stroom</i>	17
4.11	Elektrisch vervoer zet door en autonoom heeft impact	18
<b>5</b>	<b>Kansen voor Nederland</b>	<b>19</b>
5.1	Nieuwbouw en ombouw (maatwerk) voertuigen: kansen voor bussen	20
5.2	Laadinfrastructuur en smart grids	20
5.3	Financierings-, betaal-, mobiliteits- en overige diensten	21
5.4	Aandrijftechnieken, componenten, batterijmanagement en –informatiesystemen	21
<b>6</b>	<b>Visie en wenkend perspectief</b>	<b>22</b>
6.1	Optimaal accommoderen van slim elektrisch vervoer in Nederland	22
6.2	Economische kansen verzilveren	22
6.3	Naar een rendabele businesscase	22
	6.3.1 <i>Waar het Rijk nog steeds een rol heeft</i>	22
6.4	Een landelijk dekkend netwerk in Europese context	22
6.5	Slimme, flexibele laadinfrastructuur in een steeds duurzamer energiesysteem	23
6.6	Dat slim, schoon en autonoom vervoer faciliteert	23
<b>7</b>	<b>Beleidsagenda Rijk richting 2020</b>	<b>24</b>
7.1	Stimulerende marktprikkels	24
	7.1.1 <i>Rijksbijdrage ‘Openbaar Toegankelijke Elektrische Laadinfrastructuur’</i>	24
	7.1.2 <i>MIA voor laadinfrastructuur</i>	24
	7.1.3 <i>Tijdelijk verlaagd tarief laadpalen energiebelasting</i>	24
	7.1.4 <i>Energiebelasting bij elektriciteitsopslag</i>	24
	7.1.5 <i>Nederlands Investerings Agentschap (NIA)</i>	25
7.2	Georganiseerde samenwerking	25
	7.2.1 <i>Formule E-Team</i>	25
	7.2.2 <i>Green Deal – Elektrisch Vervoer 2016 – 2020</i>	25
	7.2.3 <i>Green Deal - Openbaar Toegankelijke Elektrische Laadinfrastructuur</i>	25
	7.2.4 <i>Bestuursakkoord Zero Emissie Bussen</i>	25
	7.2.5 <i>Green Deal Zero Emissie Stadslogistiek</i>	26
	7.2.6 <i>City Deals</i>	26
	7.2.7 <i>Regio en de energieagenda</i>	26
7.3	Kennis en innovatie	26
	7.3.1 <i>NKL- Nationaal Kennisplatform Laadinfrastructuur</i>	26
	7.3.2 <i>Topsectoren en innovatie laadinfrastructuur</i>	26
	7.3.4 <i>Topsector Energie – TKI Urban Energy</i>	26
	7.3.4 <i>Topsector Hightechsystemen en Materialen</i>	27
	7.3.5 <i>Topsector Logistiek</i>	27
	7.3.6 <i>Meerjarig R&amp;D-innovatieprogramma</i>	27
7.4	Stimulerende wet- en regelgeving	27
	7.4.1 <i>Implementatie EU-richtlijn uitrol infrastructuur alternatieve brandstoffen</i>	27
	7.4.2 <i>Oplossen van belemmeringen in wet- en regelgeving</i>	28
	7.4.3 <i>Laadinfra en gebouwde omgeving</i>	28
	7.4.4 <i>Aanpassingen regulerend kader voor flexibilisering van het elektriciteitssysteem</i>	28
7.5	Internationale inzet	28
	7.5.1 <i>Ontwikkeling van open standaarden</i>	28
	7.5.2 <i>Electric Mobility Europe</i>	28
	7.5.4 <i>Partners for International Business (PIB)</i>	29
	7.5.5 <i>Electric Vehicle Initiative (EVI)</i>	30
	7.5.6 <i>HEV-TCP</i>	30
7.6	Evaluatie	30

# Samenvatting

## **Naar slim & schoon vervoer: diverse scenario's**

Er zijn twee grote – voor de visie op de laadinfrastructuur relevante - bewegingen zichtbaar, namelijk de verdere opkomst van elektrisch vervoer (auto's, bestelwagens, bussen) en de ontwikkeling naar slimmere en steeds autonomere mobiliteit. Het tempo en de richting van de transitie naar een koolstofarme economie en autonome mobiliteit zijn nog met veel onzekerheden omgeven. Om duiding, richting en onderbouwing te geven is aan Ecofys en TU Eindhoven gevraagd om een scenariostudie uit te voeren waarin de belangrijkste variabelen ten aanzien van de ontwikkeling van de laadinfrastructuur onderzocht worden. Elementen van deze scenariostudie vormen een basis voor deze visie. Om aan deze visie invulling te geven, is een beleidsagenda geformuleerd (hoofdstuk 7) die een handelingsperspectief biedt tot 2020.

## **Kern van de visie**

### *Optimaal accommoderen van slim elektrisch vervoer in Nederland*

Doel is dat de laadinfrastructuur de ontwikkeling van elektrisch vervoer in Nederland accommodeert. Dit betekent dat er voldoende laadinfrastructuur is, zodat de toename van het aantal elektrische voertuigen niet wordt belemmerd.

### *Economische kansen verzilveren*

Elektrisch vervoer heeft in Nederland een snelle ontwikkeling doorgemaakt. Dit heeft er toe geleid dat Nederland op dit moment internationaal voorop loopt op het gebied van elektrisch rijden en de infrastructuur hiervoor. Ook voor bussen en zwaarder transport. De kansen die dit voor bedrijven biedt, willen we internationaal verzilveren. Dat doen we door economische missies en door middel van programma's als Partners for International Business met Duitsland, de VS en India, die deze sector op kansrijke markten in het buitenland positioneren.

### *Naar een rendabele businesscase*

De komende jaren wordt toegewerkt naar een situatie waarin de businesscase voor laadinfrastructuur rendabel is. Dit vraagt ook om een veranderende rol van de overheid bij de ontwikkeling van laadinfrastructuur voor elektrisch vervoer. In de huidige fase van stimulering via onder andere de Green Deal Openbaar Toegankelijke Laadinfrastructuur is ingezet op verdere kostprijsreductie door innovatie, efficiencyverbetering en stimulering van uitrol en opschaling. Deze Green Deal draagt er aan bij dat openbare laadinfrastructuur zich over enkele jaren ook zonder directe overheidsstimulering verder kan ontwikkelen.

### *Een landelijk dekkend netwerk in Europese context*

Internationaal gezien heeft Nederland een goed ontwikkeld landelijk netwerk. Dit netwerk moet blijven meegroeien om de toename van het aantal elektrische voertuigen te accommoderen. Daarnaast is het van belang dat interoperabiliteit gewaarborgd is en dat men door heel Europa op een voor de EV-rijder aantrekkelijke manier kan reizen. In Nederland is dat gewaarborgd, maar dat is in Europa nog niet het geval. Daarom zetten Nederlandse partijen zich in om dit ook op Europees niveau te realiseren.

### *Slimme, flexibele laadinfrastructuur in een steeds duurzamer energiesysteem*

Om kosten voor netverzwaringen in de toekomst te reduceren en een kosteneffectieve ontwikkeling van het energienetwerk mogelijk te maken, zijn slimme en flexibele oplossingen nodig. Elektrisch vervoer is één van de mogelijkheden die hier een belangrijke rol kan gaan spelen. In de Energieagenda wordt de inzet op het gebied van slimmere en flexibelere energienetwerken beschreven.

### *Voor slim, schoon en autonoom vervoer*

De ontwikkeling naar autonoom en elektrisch vervoer biedt kansen voor de overheidsambities op het gebied van mobiliteit, economie, klimaat en milieu. Door de toename van elektrisch vervoer is er behoefte aan publieke laadvoorzieningen, in het bijzonder voor mensen die niet thuis of op het werk kunnen laden. Schaalvergroting zal een uitdaging zijn voor het energienetwerk dat zowel met een energietransitie als met een mobiliteitstransitie te maken krijgt. Slim laden in smart grids is dan een oplossing die kosten kan besparen.

### *Ook op regionaal niveau*

Ook de ruimtelijke aspecten rond laadinfrastructuur zoals parkeren zijn, naarmate de transitie van elektrisch rijden vordert, een belangrijk aandachtspunt voor overheden. Hier hebben regionale overheden een belangrijke rol, want (ruimtelijke) vraagstukken rond laadinfrastructuur doen zich vooral op lokaal niveau voor.

## **Rol van de overheid**

Het Rijk stimuleert via de Green Deal Laadinfrastructuur dat de business case rendabel wordt. Daarnaast heeft het Rijk een rol op het gebied van het bevorderen van innovatie, het wegnemen van belemmeringen, het aangeven van de juiste marktprikkels en stimulerende wetgeving. Ook het faciliteren van samenwerking op dit vlak blijft noodzakelijk.

#### *Marktmodel en 'ladder van laden' zijn leidend*

Het in 2012 in samenwerking met een groot aantal partijen ontwikkelde marktmodel voor laadinfrastructuur voor elektrisch vervoer is nog steeds de basis voor de verdere ontwikkeling van laadinfrastructuur. Ook de 'ladder van laden' biedt een helder kader, zie hoofdstuk 3.8. Het aantal laadpunten en de locatie volgt het aantal auto's. Er zijn dan ook geen harde doelstellingen voor het aantal laadpunten. Het is allereerst aan de markt om een passende mix (privaat, semipubliek, publiek en snelladen) van het aantal laadmogelijkheden te creëren.

#### *Afspraken Green Deal(s)*

Het Rijk heeft het Nationaal kennisplatform Publieke laadinfrastructuur (NKL) in 2014 ingesteld om ervoor te zorgen dat de businesscase rendabel wordt. Het NKL is het centrale aanspreekpunt voor innovatie rond publieke laadinfrastructuur. Het NKL schat in dat de business case voor publieke laadinfrastructuur voor 2020 rendabel zal zijn. Dat betekent dat de komende jaren in het teken staan van het uitvoeren van de acties zoals die in de Green Deal(s) zijn afgesproken. Dit sluit aan bij de verwachtingen dat de grote groei van EV na 2020 plaats vindt en de markt dan naar verwachting de grotere vraag naar laadinfrastructuur zelf kan accommoderen.

# 1 Inleiding

## 1.1 Green Deal

In de Green Deal Elektrisch Vervoer 2016-2020 is met betrokken partijen<sup>1</sup> afgesproken dat er een visie op de laadinfrastructuur in Nederland ontwikkeld wordt. Hierin komen verschillende aspecten aan de orde, waaronder nieuwe (technologische) ontwikkelingen, regelgeving, interoperabiliteit en het sluitend maken van de businesscase. In de beleidsagenda bij de visie komen deze elementen terug langs de interventies van Groene Groei<sup>2</sup>: stimulerende marktprikkels en wet- en regelgeving, kennis en innovatie, internationale inzet en georganiseerde samenwerking. Er is bij marktpartijen en overheid behoefte aan een gevoel voor de richting waarin de laadinfrastructuur zich verder zal ontwikkelen. Dat deze markt in beweging is, blijkt uit de beschreven ontwikkelingen in hoofdstuk 4, afkomstig van de scenariostudie van Ecofys en TU Eindhoven en andere recente rapporten.

De visie is tot stand gekomen op basis van input van de Green Deal partners en diverse andere geconsulteerde partijen. Hiervoor zijn twee goed bezochte stakeholdersessies georganiseerd.

### *Naar slim & schoon vervoer*

Er zijn twee grote - voor de visie op de laadinfrastructuur relevante - bewegingen zichtbaar, namelijk de verdere opkomst van elektrisch vervoer (auto's, bestelwagens, bussen) en de ontwikkeling naar slimmere en steeds autonomere mobiliteit. De doelstellingen op het gebied van klimaatverandering stellen eisen aan de duurzaamheid van mobiliteit, zoals omschreven in de Duurzame Brandstofvisie van 2014. Door ICT-toepassingen worden daarnaast nieuwe mobiliteitsconcepten voor deelauto's en autonoom vervoer mogelijk. Deze zullen ook consequenties hebben voor de laadinfrastructuur zoals de behoefte aan specifieke vormen van laden, bijvoorbeeld laadpleinen of snelladen.

## 1.2 Scenariostudie

Het tempo en de richting van de transitie naar een koolstofarme economie en autonome mobiliteit zijn nog met onzekerheden omgeven. Met de huidige stand van de techniek is al veel mogelijk, maar de maatschappelijke acceptatie bepaalt in belangrijke mate uiteindelijk het succes van transitie. Om duiding, richting en onderbouwing te geven is aan Ecofys en TU Eindhoven gevraagd om een scenariostudie uit te voeren waarin de belangrijkste variabelen ten aanzien van de ontwikkeling van elektrisch vervoer en de laadinfrastructuur onderzocht worden. Elementen van deze scenariostudie vormen een basis voor deze visie en komen aan bod in hoofdstuk 4.

## 1.3 Definities

In de wereld van elektrisch vervoer wordt vaak in jargon gesproken. Hieronder volgen de belangrijkste afkortingen en definities die in dit stuk gehanteerd worden.

Term	Definitie
EV	Verzamelterm voor alle voertuigen met een (hybride-) elektrische aandrijflijn en een stekeraansluiting
BEV	Battery Electric Vehicle, term voor voertuigen met een volledig elektrische aandrijflijn (zonder verbrandingsmotor) en een stekeraansluiting
PHEV	Plug-in Hybrid Electric Vehicle, verzamelterm voor alle voertuigen met een hybride-elektrische aandrijflijn (met verbrandings- en elektromotor) en een stekeraansluiting
E-REV of REEV	Extended-range electric vehicles of range-extended electric vehicles. Een range extender is een kleine verbrandingsmotor die draait op benzine of diesel en de batterij oplaadt. Hierdoor kan de auto veel verder rijden dan alleen op de batterij mogelijk is. In tegenstelling tot een hybride auto, waarbij de aandrijving van zowel de batterij als de verbrandingsmotor komt, laadt de range extender alleen de batterij op.
ITS	Intelligente transportsystemen (ITS) is een internationaal verzamelbegrip voor de toepassing van informatie- en communicatietechnologieën in voertuigen en transportinfrastructuur om het verkeer veiliger, efficiënter, betrouwbaarder en milieuvriendelijker te maken

<sup>1</sup> Formule E-Team, ANWB, AutomotiveNL, BOVAG, RAI Vereniging, Netbeheer Nederland, Natuur & Milieu, De Groene Zaak, Vereniging DOET, Vereniging Energie-Nederland, VNA, VNG, 3TU, NVDE, MRA, Provincies Noord-Brabant en Noord-Holland

<sup>2</sup> Tussenbalans Groene Groei, Kamerstuknummer 33043-42

# 2 Ambities en relevante beleidsterreinen

Er bestaan diverse ambities en doelen richting 2035 (zowel op Rijksniveau als op EU-niveau) die van invloed zijn op de ontwikkeling van laadinfrastructuur voor elektrisch vervoer. Hieronder volgt een aantal belangrijke kaders die van invloed zijn op deze ontwikkeling.

## 2.1 Energieakkoord 2035

In het SER-Energieakkoord zijn voor de sector mobiliteit en transport afspraken gemaakt over een efficiënter verkeer en vervoer en een duurzame invulling van mobiliteit. De ambitie is dat in 2035 alle nieuw verkochte personenauto's in staat zijn om zero-emissie te rijden.

## 2.2 Europese doelstellingen op gebied van vervoer en CO<sub>2</sub> 2030 en 2050

Ook op Europees niveau zijn doelstellingen vastgesteld. De Europese doelstellingen voor de transportsector zijn vastgelegd in het Witboek Transport, dat als kompas wordt gezien voor toekomstig verkeers- en vervoersbeleid. Voor personenvoertuigen en bestelwagens zijn de volgende hoofdlijnen relevant:

- Voor 2030 streven naar een daling van de broeikasgasemissies met 20% ten opzichte van 2008.
- De toename van het vervoer en de mobiliteit verzoenen met een emissiereductie van 60%.
- Ontwikkelen en invoeren van duurzame brandstoffen en aandrijfsystemen.
- Het gebruik van voertuigen op conventionele brandstoffen in urbane gebieden halveren tegen 2030 en volledig uitfaseren tegen 2050
- De stadsdistributie tegen 2030 grotendeels CO<sub>2</sub>-vrij maken.

Daarnaast is het CO<sub>2</sub>-doel op de middellange termijn vastgesteld. Alle non-ETS sectoren (landbouw, gebouwde omgeving en transport) moeten, gemiddeld over de gehele EU genomen, in 2030 minstens 30% CO<sub>2</sub>-uitstoot reduceren (op basis van 2005). De transportsector moet hier in belangrijke mate aan bijdragen. De voorgenomen Nederlandse inzet is een maximale uitstoot van gemiddeld 70 gram CO<sub>2</sub> per kilometer in 2025 en vervolgens een verdere daling naar gemiddeld 35 gram CO<sub>2</sub> per kilometer in 2030.

## 2.3 EU-ambities gezondheid & luchtkwaliteit

Er zijn bovendien Europese kaders en doelen om luchtvervuiling aan te pakken. Doel is het aantal vroegtijdige sterfgevallen door luchtverontreiniging in 2030 te halveren. Lidstaten krijgen individuele doelstellingen opgelegd voor het verminderen van de uitstoot van zwaveldioxide, stikstofoxiden (NO<sub>x</sub>), vluchtige organische stoffen, ammoniak en fijnstof. Voor 2030 zijn er verdergaande reductieverplichtingen die moeten leiden tot een aanzienlijke gezondheidsverbetering in Europa. Met name steden hebben laadinfrastructuur voor elektrisch vervoer de afgelopen jaren gestimuleerd vanuit het doel van het verbeteren van de luchtkwaliteit.

## 2.4 Economie rond bereikbaarheid en mobiliteit

Mobiliteit wordt in belangrijke mate bepaald door ruimtelijke keuzes. Waar wonen we, waar werken we en waar recreëren we? Mobiliteit faciliteert economische activiteit, geeft mensen de mogelijkheid om deel te nemen aan de maatschappij, is van belang voor de locatiekeuzes van mensen en bedrijven en draagt bij aan de economische potentie en de welvaart. Nederland heeft traditioneel een goede uitgangspositie op het gebied van mobiliteit en transport. Economische groei kan een resultante zijn van investeringen in bereikbaarheid, maar leidt omgekeerd ook tot meer mobiliteit en daaraan verbonden bereikbaarheidsknelpunten en mogelijk andere negatieve externe effecten.

Mobiliteit en bereikbaarheid hebben een transportinfrastructuur nodig. Investeringen in een transportnetwerk zijn vaak moeilijk direct terug te verdienen. Er is sprake van een collectief goed, dat bijdraagt aan de economische structuur. De transport- en energieinfrastructuur heeft het karakter van een netwerk, waarbij de onderdelen van dat netwerk veel nuttiger worden als zij in samenhang worden gebruikt. Dit wordt naar verwachting sterker naar mate de elektrificering van de mobiliteit toeneemt.



## 2.5 Veiligheid in het verkeer en openbare ruimte

Nederland heeft ambitieuze doelen op het gebied van verkeersveiligheid. De overheid is er verantwoordelijk voor dat de mens zich in de openbare ruimte veilig voelt en er veilig kan bewegen. Nederland behoort tot de meest verkeersveilige landen ter wereld. De auto is de afgelopen jaren al veel veiliger geworden, mede door technische innovatie. Zelfrijdende voertuigen kunnen een groot effect hebben op de verkeersveiligheid en de parkeerdruk.

## 2.6 Samenhangende visie

De rol van de overheid is om de ontwikkeling van elektrisch vervoer inclusief de infrastructuur in samenhang met de doelen en ambities op de beleidsterreinen economie, mobiliteit, gezondheid en veiligheid te bezien. Daartoe geeft deze visie een aanzet.

# 3 Beeld van de huidige situatie

## 3.1 Resultaat van het beleid van afgelopen jaren

Het relevante Europese beleidskader tot 2020 wordt gevormd het bronbeleid voor voertuigen, de Richtlijn voor uitrol van infrastructuur voor alternatieve brandstoffen, de Richtlijn Hernieuwbare Energie en de Richtlijn brandstofkwaliteit. De twee laatstgenoemde richtlijnen verplichten lidstaten en oliemaatschappijen in 2020 10% hernieuwbare energie te gebruiken en de CO<sub>2</sub>-uitstoot van de gehele brandstofketen met 6% te reduceren (ten opzichte van 2010). Het bronbeleid voor voertuigen vereist dat in 2020 gemiddeld 95% van alle voertuigen moeten voldoen aan de 95-gram norm. Met deze Europese beleidskaders is een begin gemaakt om de energietransitie vorm te geven en de CO<sub>2</sub>-reductie in de transportsector te bewerkstelligen.

## 3.2 Nederland internationaal voorop

Door het stimulerende beleid en fiscale maatregelen heeft elektrisch vervoer in Nederland een snelle ontwikkeling doorgemaakt. Daarnaast hebben de verbetering van de techniek en sterke kostenreducties van de batterij, elektrische voertuigen de afgelopen jaren een steeds interessanter alternatief gemaakt voor auto's op benzine, diesel of gas. In samenhang met deze ontwikkeling is ook het aantal oplaadpunten sterk gestegen en de techniek van opladen verbeterd. Dit heeft er toe geleid dat Nederland op dit moment een internationale koploper is op het gebied van elektrisch rijden en de infrastructuur hiervoor. In 2015 had Nederland op de wereldwijde ranglijst van EV-wagenpark (BEV en PHEV) de 2<sup>e</sup> plek op het aspect

marktaandeel en de 4<sup>e</sup> plaats in absolute aantallen, achter de VS, China en Japan. Noorwegen stond op de 5<sup>e</sup> plaats. Ook in ranglijsten op basis van aandeel nieuw registraties staat Nederland in de top 5<sup>3</sup>.

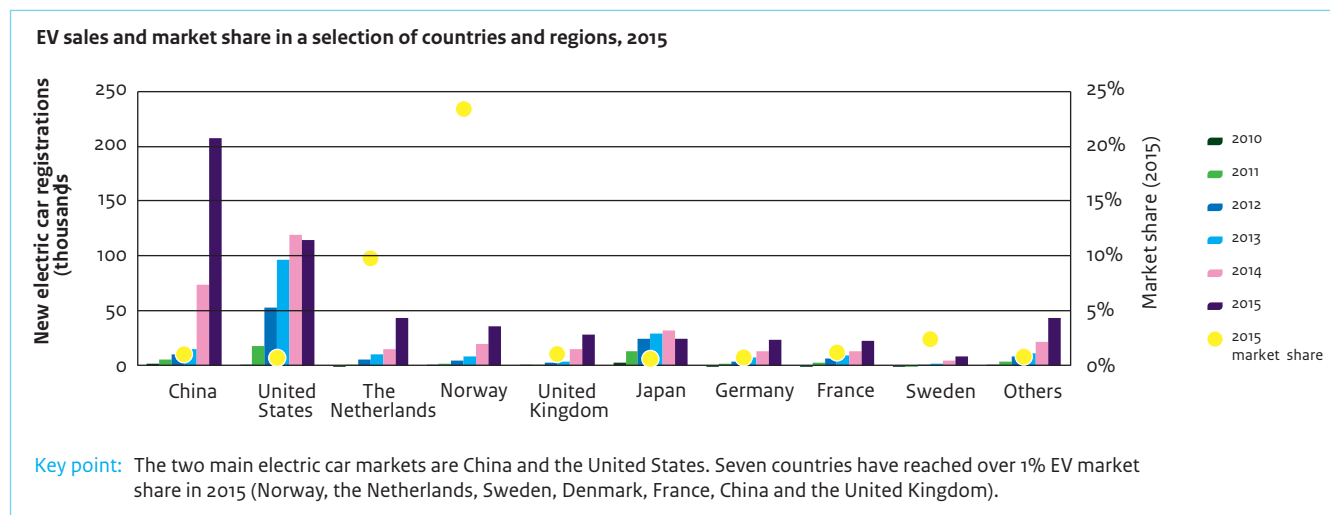
## 3.3 Aantal elektrische auto's in Nederland stijgt gestaag

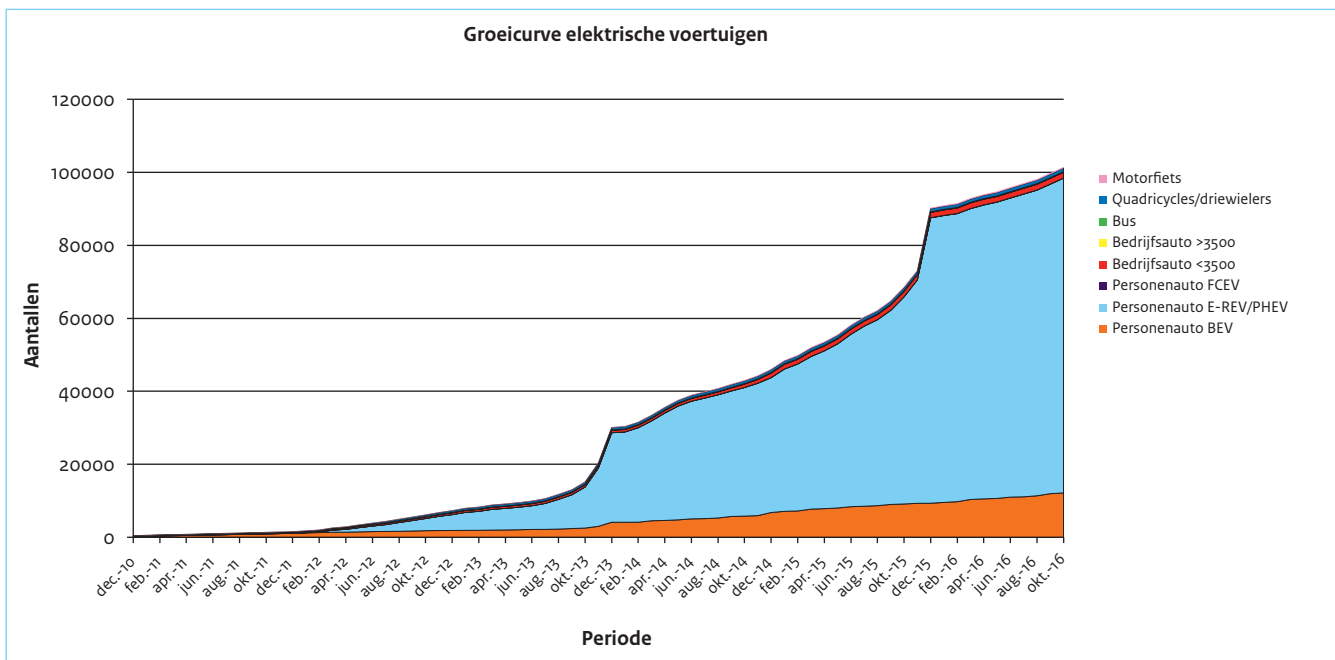
Nederland heeft in november 2016 ruim 100.000 elektrische voertuigen op de weg. Het overgrote deel (circa 95%) van de huidige elektrische autovoorraad in Nederland betreft personenauto's. Hiervan zijn ongeveer 12.000 volledig elektrisch en ruim 86.000 hybride. De PHEV's en E-REV's zijn samen goed voor meer dan 80% van de elektrische vloot.

## 3.4 De laadinfrastructuur in Nederland groeit mee

Amsterdam, Den Haag, Rotterdam, Utrecht en Brabantstad (bestuurlijk netwerk van Breda, Tilburg, Eindhoven, Den Bosch en de provincie Noord-Brabant) zijn in 2009 aangewezen als focusgebieden. Het idee bij de focus op deze gebieden was dat hiermee een sneeuwbaaleffect zou ontstaan. Dit bleek inderdaad zo te zijn. Aanpalende gemeenten ervaren de urgentie om laadpunten te faciliteren in de publieke ruimte, zoals gemeenten in de regio Amsterdam en Utrecht die gezamenlijk aan de uitrol van laadinfrastructuur werken.

<sup>3</sup> Global EV Outlook - OECD/IEA 2016





### 3.5 Actieve gemeenten, regio's en provincies

Een groot aantal gemeenten, stads- en metropoolregio's en provincies hebben afgelopen jaren aanzienlijk geïnvesteerd in de ontwikkeling van elektrisch vervoer. Deze overheden hebben beleid en hebben lokaal laadinfrastructuur gerealiseerd. Ze kennen soms stimuleringsprogramma's voor elektrische voertuigen en hebben gezamenlijke projecten al of niet Europees gefinancierd. Ook delen ze hun kennis, werken ze samen en realiseren ze door aanzienlijk investeringen oplaadpunten, waarbij vaak ook op de prijs voor het laden wordt gestuurd. Hierdoor is een netwerk ontstaan van laadpunten waarbij de lokale overheid regie houdt over haar openbare ruimte maar de markt zich kan ontwikkelen.

### 3.6 Opkomst van snelladen

Tussen de grote steden op het hoofdwegennet is een netwerk van publiek toegankelijke private snellaadpunten (50Kwh) gerealiseerd. Deze ontwikkeling is mogelijk gemaakt door een aanpassing van het Voorzieningenbeleid waardoor marktpartijen de mogelijkheid hebben om langs het hoofdwegennet snellaadpunten te exploiteren. Vanwege het publieke karakter is in de vergunningsvoorwaarde van deze snellaadpunten opgenomen dat deze interoperabel moeten zijn. Onafhankelijk van het automerk en serviceprovider kan bij deze snellaadpunten geladen worden. Het netwerk van snellaadpunten draagt bij aan het verminderen van de zogenaamde 'range anxiety'. In Nederland is nu langs de belangrijkste corridors een netwerk van snelladers ontstaan waardoor het mogelijk is om door heel Nederland elektrisch te kunnen rijden.

### 3.7 Laadpunten in soorten en cijfers

Op de website van RVO.nl wordt de ontwikkeling van laadpunten in Nederland bijgehouden. Daarnaast kunnen EV-rijders via de website oplaadpalen.nl bijna alle publieke en semi-publiek toegankelijke laadpunten in Nederland vinden.

Niet alle laadpunten zijn voor alle elektrische voertuigen altijd toegankelijk. Op basis van locatie en toegankelijkheid van de laadpalen onderscheidt RVO.nl de volgende categorieën.

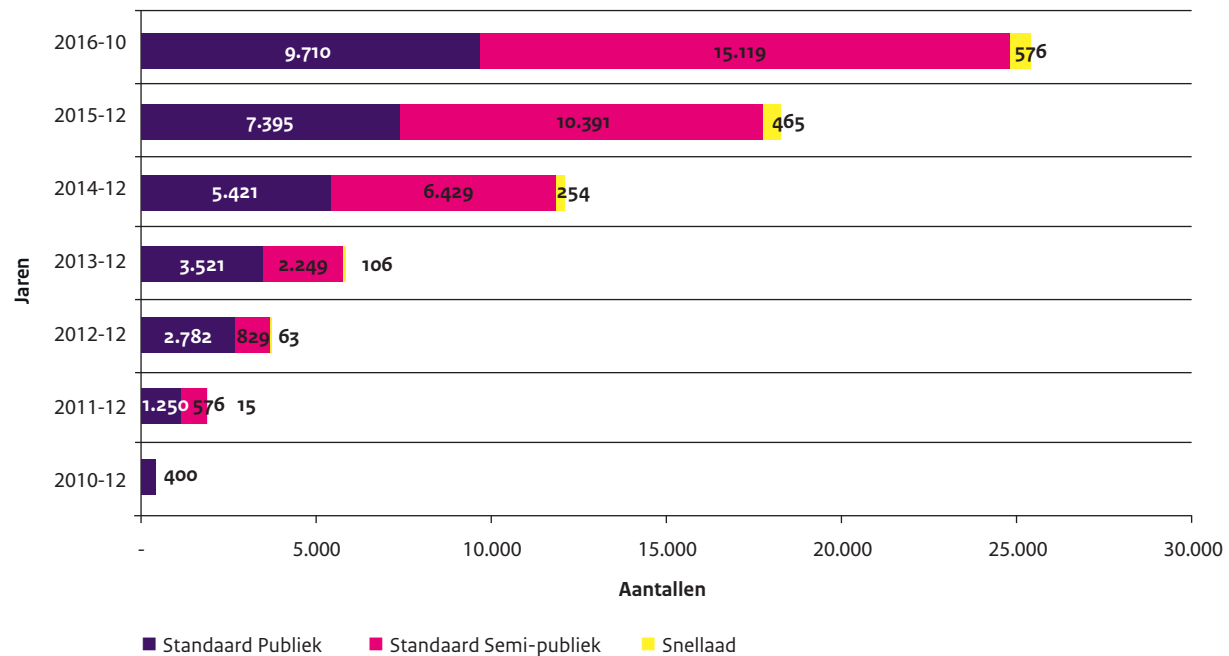
**1 - Publieke laadpunten** zijn 24 uur per dag, 7 dagen in de week toegankelijk. Dit zijn de standaard laadpunten in de openbare ruimte.

**2 - Semipublieke laadpunten** zijn voor iedereen beschikbaar, maar kunnen beperkt openbaar toegankelijk zijn door parkeer- of openingstijden. Dit zijn bijvoorbeeld laadpunten in parkeergarages, bij horecagelegenheden of tankstations. Er kunnen restricties zijn op het gebruik, bijvoorbeeld gebruik van de bijbehorende faciliteiten.

**3 - Snellaadpunten** worden tot nu toe vooral gezien als een manier om lange afstanden te overbruggen wanneer parkeerladen tekort schiet. Snelladen gebeurt op een hoger vermogen. Snelladers staan vooral op speciaal daarvoor ingerichte locaties met een strategische ligging zoals naast de snelweg. Inmiddels zijn er ruim 550 snellaadpunten in Nederland.

**4 - Private oplaadpunten** zijn punten die op een eigen terrein op een private elektriciteitsaansluiting worden gerealiseerd. Deze oplaadpunten zijn behalve voor de eigenaar van het oplaadpunt vaak niet toegankelijk voor andere elektrische auto's (dat kan soms wel). Dit kunnen ook oplaadpunten zijn die door de werkgever zijn aangelegd voor zijn werknemers die een elektrische auto bezitten. Over het algemeen bieden autofabrikanten een thuislaadpaal aan bij aanschaf van een elektrische auto.

Laadpunten (exclusief private laadpunten)



Laadpunten <sup>4</sup>	31-12 2014	31-12 2015	31-10 2016
Publiek (24/7 openbaar toegankelijk)	5.421	7.395	9.710
Semi-publiek (beperkt openbaar toegankelijk)	6.439	10.391	15.119
Snellaadpunten	254	465	576
Private laadpunten	28.000	55.000	61.125
Totaal			86.530

## 3.8 Uitgangspunten van het Nederlandse beleid voor infrastructuur voor laden

### 3.8.1 Ladder van laden

Het Rijk hanteert in het elektrisch vervoer beleid voor infrastructuur de 'ladder van laden'. Uitgangspunt van het beleid is 'paal volgt auto'. De ladder van laden bestaat uit:

1. Primair parkeren en laden EV-rijders op eigen terrein (werk en privé).
2. Daarna ligt de nadruk op semipublieke laadvoorzieningen (d.w.z. private voorzieningen op parkeergelegenheden nabij stations, winkelcentra en op bedrijfsterreinen).
3. In laatste instantie dienen publieke laadvoorzieningen te voorzien in de behoefte aan laaddiensten.

De achterliggende gedachte hierbij is dat vanwege de kosten van laden het interessant voor EV-rijders is om zoveel mogelijk te laden op eigen terrein, thuis en op werk. De prijs voor openbaar laden is hoger omdat de aanlegkosten, investering- en variabele kosten van de laadpaal hoger zijn. Het publiek toegankelijke laadpunt is niet aan een (bepaalde) auto gekoppeld. Publiek laden fungeert als laatste optie, waarbij een afstand van 300 meter tot het laadpunt door veel gemeenten acceptabel wordt geacht.

De Nederlandse monitorit in hoeverre de ontwikkeling van de laadinfrastructuur in Nederland gelijke tred houdt met de behoefte. In Nederland is door de ladder van laden een tendens zichtbaar dat private en semipublieke laadpunten sneller groeien dan publieke laadpunten.

Het is in principe aan de markt om via het zogenaamde marktmodel een passende mix (privaat, semipubliek, publiek en snelladen) van het aantal laadmogelijkheden te creëren.

### 3.8.2 Marktmodel

Onder regie van het Rijk is in 2012 door Innopay een marktmodel voor de verrekking van laadinfrastructuur ontwikkeld. Dit is gebeurd in samenwerking met een groot aantal partijen, waaronder energiebedrijven, mobiliteitsaanbieders en belangengroepen. Het marktmodel standaardiseert twee zaken:

1. De mogelijkheid om met een pasje op alle laadpalen in Nederland elektriciteit te 'laden' (interoperabiliteit).
2. De mogelijkheid de afname van elektriciteit door een EV-gebruiker in rekening te brengen.

<sup>4</sup> De cijfers van private laadpunten zijn een inschatting op basis van onderzoek en extrapolatie op basis van geregistreerde EV's.

Het marktmodel kent vier rollen:

- **De laadafnemer**, de gebruiker van het elektrisch voertuig die zijn voertuig wil laden. Hiervoor krijgt hij toegang op een laadpunt met behulp van een pasje of app. Met het pasje of de app identificeert de gebruiker zich bij het laadpunt.
- **Een serviceprovider**, die het pasje levert (tegen betaling door de laadafnemer). Deze partij administreert de hoeveelheid elektriciteit die een gebruiker afneemt en brengt deze in rekening bij de gebruiker. Hiervoor stemt de serviceprovider af met
- **De laadaanbieder**, een partij die zorgt dat een laadpunt beschikbaar is en dat het punt stroom kan leveren aan het voertuig van de gebruiker.
- **Een infraprovider** administreert (tegen betaling door de laadaanbieder) welke gebruikers op een betreffend laadpunt hoeveel stroom afnemen.

De belangrijkste uitgangspunten voor het Rijk, die nog steeds gelden, bij de ontwikkeling van dit marktmodel waren:

- Keuzevrijheid ten aanzien van de relatie met andere spelers (eenvoudig overschakelen)
- Concurrentie: dynamische en concurrerende markt met transparante toetredingscriteria)
- Gemak: eenvoud en uniformiteit
- Kosteneffectiviteit: optimaliseren voor toetreden MKB
- Toekomstvast: flexibel in veranderingen technologie
- Zelfregulering en zonder aanpassing wet- en regelgeving
- De overheid faciliteert, reguleert en helpt op gang

## 3.9 Streefcijfers

Als gekeken wordt naar de ontwikkeling van aantallen EV's dan had in Nederland 2015 7% (28.000 stuks)<sup>5</sup> van alle nieuw verkochte auto's een stekker, waarvan 0,7% volledig elektrisch en 6,3% PHEV's. In De Green Deal Elektrisch Vervoer 2016- 2020 is aangegeven dat de Nederlandse overheid samen met maatschappelijke partners en marktpartijen streeft naar een groei van het aandeel elektrische voertuigen tot 50% van de nieuwverkopen in 2025, waarvan 30% volledig elektrisch. Ook streven partijen ernaar dat in 2020 tenminste 10% van alle nieuw verkopen over een elektrische aandrijflijn beschikt. Afhankelijk van economische en technologische ontwikkelingen zijn dit circa 160.000 EV's in 2020. Na 2035 moeten alle nieuw verkochte personenauto's in staat zijn om CO<sub>2</sub>-emissievrij te rijden.

Zoals eerder aangegeven is het aan de markt om hierbij een passende mix (privaat, semipubliek, publiek en snelladen) van het aantal laadmogelijkheden te creëren. In de scenariostudie van Ecofys worden inschattingen gedaan van wat verwacht kan worden met betrekking tot het aantal punten. Met de Green Deal Laadinfrastructuur (juni 2015) draagt het Rijk aanzienlijk bij aan de komst van ca. 10.000 publieke laadpunten nu en in de komende jaren.

<sup>5</sup> Uitgaande van ca. 400.000 nieuwverkopen per jaar

## 3.10 De businesscase van de laadpaal

Belangrijke voor de marktontwikkeling van laadinfrastructuur is de business case hiervan. Het Nationaal Kennisplatform Publieke laadinfrastructuur (NKL) heeft recent een overzicht gepubliceerd van de kosten van publieke laadinfrastructuur in 2013, 2016 en 2020<sup>6</sup>. Deze cijfers zijn tot stand gekomen met behulp van de wetenschap en een brede toetsing door stakeholders. Het beeld is dat de business case zich positief heeft ontwikkeld in de periode 2013 tot en met 2016. Zo zijn de kosten van de laadpaal gedaald met 30%, is de gemiddelde verkoopprijs per kWh gestegen met 12% en is het verbruik op publieke palen gestegen met 70%. De kostendaling is met name veroorzaakt door standaardisatie van het plaatsingsproces, schaalvergroting en lagere onderhoudskosten. Evenwel blijkt uit de cijfers dat de businesscase in 2016 nog niet sluitend is. De verwachting is dat de businesscase voor 2020 gemiddeld sluitend zal zijn. De partijen van de Green Deal elektrisch vervoer gaan er van uit dat na 2020 geen specifieke overheidsinterventies en andere activiteiten meer nodig zijn om de uitrol van elektrisch vervoer (voertuigen en infrastructuur) aan te jagen<sup>7</sup>. Een overzicht van de verschillende kostencomponenten in de business case is te vinden in de NKL-publicatie. Het verbruik per laadpaal in de tijd is mede bepalend voor een al dan niet sluitende business case.

## 3.11 Rol van het Rijk

Wat is dan de rol van de verschillende overheden op dit moment? Met de ontwikkeling van het marktmodel is standaardisering en interoperabiliteit voor de betaalinfrastructuur voor elektrisch rijden in Nederland geregeld. De ontwikkeling van laadinfrastructuur is hiermee in principe een zaak van de markt. Echter zolang de private business case nog niet rendabel is, is het de huidige praktijk dat Rijk en gemeenten hieraan bijdragen. Voor het realiseren van een sluitende business case heeft het Rijk daarom in 2015 de Green Deal Openbaar Toegankelijke Elektrische Laadinfrastructuur geïnitieerd en is het Nationaal Kennisplatform Laadinfrastructuur (NKL) opgericht. Zoals aangegeven heeft het NKL de verwachting dat een steeds groter deel van de business cases (met name in gebieden met veel EV-rijders) in 2020 rond is.

### 3.11.1 Voorzieningenbeleid

Het Rijk is verantwoordelijk het voorzieningenbeleid langs rijks- wegen. Het Voorzieningenbeleid op verzorgingsplaatsen langs rijkswegen onderscheidt drie basisvoorzieningen: het benzine- station, het wegrestation en het servicestation (deze laatste voorziening biedt de mogelijkheid van exploitatie van een benzine- station en een wegrestation). Omdat alleen deze drie typen voorzieningen waren toegestaan, was de zelfstandige exploitatie

<sup>6</sup> [http://nkl.nederland.nl/uploads/files/Verslag\\_workshop\\_Benchmark\\_Kosten\\_Publieke\\_Laadinfrastructuur\\_2016.pdf](http://nkl.nederland.nl/uploads/files/Verslag_workshop_Benchmark_Kosten_Publieke_Laadinfrastructuur_2016.pdf)

<sup>7</sup> <http://www.greendeals.nl/wp-content/uploads/2016/04/GD198-Elektrisch-Rijden-2016-2020.pdf>

van een solitair energielaadpunt niet mogelijk. Het voorzieningenbeleid op verzorgingsplaatsen langs rijkswegen is per 10 januari 2012 gewijzigd, waarmee ook het energielaadpunt als basisvoorziening is aangemerkt. Dit heeft de ontwikkeling van solitaire (snel)laadpunten langs de snelweg mogelijk gemaakt. Om andere toekomstige energievoorzieningen voor voertuigen op verzorgingsplaatsen mogelijk te maken, voor zover niet in strijd met de Benzinewet, wordt in plaats van het beperktere begrip 'elektrisch laadpunt', de meer algemene term 'energielaadpunt' gebruikt. Hieronder wordt ook een station voor het verwisselen van accu's begrepen.

## 3.12 Rol van gemeenten

Gemeenten kunnen afhankelijk van hun ambities en beleid meerdere rollen of posities innemen, reactief, faciliterend en stimulerend<sup>8</sup>. Wanneer een bewoner, bedrijf of aanbieder van oplaadinfrastructuur bij een gemeente aanklopt voor het plaatsen van een oplaadpaal op of aan de weg in de buurt van zijn woning of bedrijf, dan is bijna in alle gevallen een ontheffing van art. 2:10 van de Algemene Plaatselijke Verordening nodig. In de voorschriften die aan de ontheffing worden gekoppeld kan een gemeente eisen stellen aan de aanvrager en / of beheerder van de oplaadpaal.

Rollen zijn:

- Gemeente die medewerking verleent aan verzoeken van derden. De gemeente is dan alleen ontheffing/vergunningverlener (APV) en vaststeller van verkeersbesluit(en).
- Gemeente die zelf initiatief neemt om oplaadinfrastructuur gerealiseerd te krijgen (bijv. op aantal strategische locaties binnen de gemeente, zoals bij gemeentehuis, bibliotheek, winkelcentra etc.). De gemeente is dan verzoeker én daarnaast ook ontheffing/vergunningverlener (APV) en vaststeller verkeersbesluit(en).
- Gemeente als subsidieverlener voor het realiseren van laadinfrastructuur bij woningen en/of bedrijven.
- Gemeente als eigenaar van het gemeentelijk wagenpark, waarvan ook elektrische voertuigen deel uitmaken.
- Gemeente als concessieverlener / aanbesteder van de oplaadinfrastructuur in de openbare ruimte op of aan de weg.

### 3.12.1 Beleidsregels

Om de ontwikkeling van de laadinfrastructuur voor elektrisch vervoer eenduidig en soepel te laten verlopen heeft de Vereniging Nederlandse Gemeenten (VNG) in 2013 beleidsregels voor oplaadinfrastructuur elektrische voertuigen opgesteld. Deze beleidsregels, die ook het juridische kader bevatten, zijn van toepassing op publieke oplaadpalen en andere oplaadinfrastructuur in de openbare ruimte op of aan de openbare weg, waaronder ook openbare P&R-terreinen. Het doel van de beleidsregels is om:

- Particulieren, bedrijven, netwerkbeheerders en aanbieders van oplaadinfrastructuur duidelijkheid te geven over de criteria en voorwaarden waaronder de gemeente medewerking verleent aan het plaatsen van oplaadinfrastructuur in de openbare ruimte en het aanwijzen van parkeerplaatsen voor het opladen van elektrische voertuigen.
- Particulieren, bedrijven, netwerkbeheerders en aanbieders van oplaadinfrastructuur te informeren over de te volgen (juridische) procedure(s).
- Aanvragen voor het plaatsen van oplaadinfrastructuur en het aanwijzen van parkeerplaatsen voor het opladen van elektrische voertuigen op een zelfde en gelijkwaardige manier te kunnen beoordelen en af te handelen.

De beleidsregels zijn niet bedoeld voor gemeenten die zelf concessieverlener of aanbesteder zijn. Voor deze gemeenten is in samenwerking met de VNG een modelovereenkomst opgesteld (bijlage in CROW-richtlijn 'Oplaadpunten voor elektrische auto's in de openbare ruimte', publicatie 336). Hiermee is een eerste stap in eenduidigheid gewaarborgd.

### 3.12.2 Lokale ondersteuning

Op lokaal niveau kunnen er verschillende regelingen bestaan voor het stimuleren van (private) laadpalen of elektrisch vervoer. Deze maatregelen worden in de vier grote steden vanuit luchtkwaliteitsdoelinden geïnitieerd. Zo heeft recent de Gemeente Den Haag gedurende vier maanden een aanschafsubsidie voor elektrische auto's geïntroduceerd (budget € 300.000). En in Amsterdam is er een subsidie voor de aanschaf elektrische bedrijfsvoertuigen.

<sup>8</sup> VNG - duurzame mobiliteit

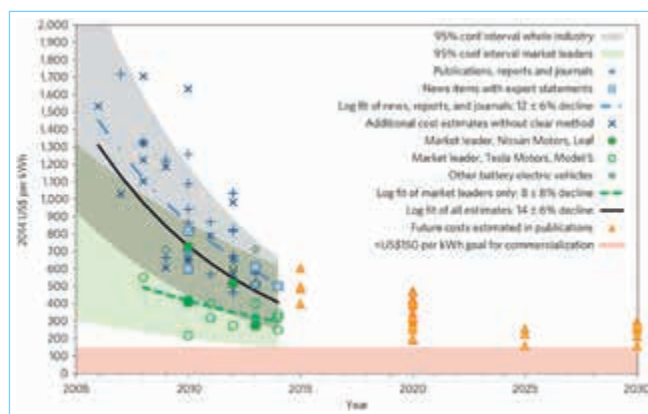
# 4 Trends en ontwikkelingen richting 2035

## 4.1 Elektrische auto's in opkomst

Op dit moment is de wereldwijde verkoop van EV's minder dan 1 procent. In Nederland was het aandeel (t/m oktober) in 2016, 3,4% van de nieuw registraties. Hoewel het totaal aantal nog klein is, is de wereldwijde verkoop van elektrische auto's de afgelopen jaren wel sterk gestegen. Mede door ondersteuning van overheden, maar vooral door de dalende batterijkosten en een groeiende belangstelling van consumenten. Dit ook door het stijgend aanbod van betaalbare auto's met een acceptabel accubereik. De wereldwijde verkoop steeg alleen al in 2015 met ruim 60%.<sup>9</sup> Het huidige aanbod elektrische auto's is nu nog behoorlijk beperkt. Echter, bijna alle autofabrikanten hebben aangekondigd de komende jaren met elektrische modellen op de markt te komen. Daarnaast stimuleren diverse landen de ontwikkeling naar EV. Zo heeft China recent een in de komende jaren procentueel toenemend quotum (een verplicht percentage EV's) ingesteld voor producenten. De verwachting is dan ook dat er de komende jaren steeds meer (betaalbare) modellen op de markt zullen komen.

### 4.1.1 Mede omdat batterijkosten snel dalen

De aandrijving is goedkoper bij een elektrische auto dan bij een brandstofauto. Ondanks de zojuist vermelde daling van de batterijkosten bestaan de kosten van een elektrische auto momenteel voor 30-50% uit de kosten voor de batterijen<sup>10</sup>. Samen met de vaak nog beperkte afstand die gereden kan worden, is dit een van de belangrijkste bottlenecks voor de marktontwikkeling van de elektrische auto. Een lagere batterijprijs verandert dit beeld, omdat het de investering verlaagt en de fabrikant de mogelijkheid geeft om de range van elektrische voertuigen te vergroten. De batterijprijs daalt momenteel stormachtig<sup>11</sup> en is van gemiddeld 800 euro in 2010 naar minima van 200 euro per kWh gedaald in 2016. Dit komt door schaalvergroting, verbeteringen in de batterijchemie en aanzienlijk betere batterijmanagementsystemen. De belangrijkste kostenpost van de elektrische auto is hierdoor de afgelopen vier jaar aanzienlijk afgenomen en de verwachting is dat de kosten nog verder zullen dalen.



## 4.2 Total Cost of Ownership (TCO) ontwikkelt zich gunstig

Belangrijk aspect bij de vraag wanneer elektrische auto's zullen doorbreken, is de TCO. De TCO geeft de totale kosten van het bezit en het gebruik van een auto gedurende de bezitsduur weer. Wanneer elektrische auto's goedkoper worden over de totale levensduur dan conventionele auto's, zullen bezitters vanuit economische motieven overstappen. Het PBL heeft hier al eerder over gerapporteerd<sup>12</sup>. Momenteel zijn de kosten van een elektrische auto voor particulieren bij een bezitsduur van zes jaar ongeveer 3.000 tot 8.000 euro hoger dan die van een vergelijkbare benzineauto<sup>13</sup>. Dit komt vooral door het grote (en onzekere) verschil in de afschrijvingskosten. Bloomberg New Energy Finance publiceerde dit jaar een rapport met een 'omslagpunt' rond 2022<sup>14</sup> en de Rabobank rond 2023<sup>15</sup>. De scenariostudie van Ecofys geeft een vergelijkbare range. Alle voorspellingen zijn echter met grote onzekerheid omgeven omdat de ontwikkeling van vele factoren afhankelijk is.

<sup>9</sup> McKinsey & Bloomberg NEF - An integrated perspective on the future of mobility 2016

<sup>10</sup> Toekomstverkenning elektrisch vervoer - Ecofys 2016

<sup>11</sup> Rapidly Falling Costs of Battery Packs for Electric Vehicles - Nykvist and Nilsson Nature 2015

<sup>12</sup> Elektrisch rijden in 2050: gevolgen voor de leefomgeving - PBL 2012

<sup>13</sup> Review motie Groot - PBL 2016

<sup>14</sup> Global EV sales outlook 2040 - Bloomberg New Energy Finance 2016

<sup>15</sup> De elektrische auto: a convenient truth - De visie van de Rabobank op de elektrische auto 2016

#### 4.2.1 Maar levensduurkosten zijn niet alles bepalend

In de zakelijke markt is de TCO een belangrijk gegeven. De TCO speelt echter een beperkte rol in de aanschafbeslissing van de particulier. Deze laat zich vooral leiden door de (hoge) aanschafprijs van een elektrisch voertuig. (Verskil bedraagt op dit moment ongeveer gemiddeld 10.000 euro). Met name bij de particulier kunnen ook andere factoren van invloed zijn die niet in geld zijn uit te drukken, zoals comfort en het grote belang van een goede actieradius.

### 4.3 Autonom op stoom

Nederland wil koploper zijn op het gebied van zelfrijdende auto's en is hiervoor proeftuin<sup>16</sup>. Het Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid (KiM) heeft hier in 2015 een aantal scenario's voor ontwikkeld<sup>17</sup>. De ontwikkeling van autonoom rijden wordt ingedeeld in verschillende niveaus (zie tekstbox). Nieuwe auto's in 2016 kunnen bijvoorbeeld niveau 2 systemen hebben, zoals adaptive cruise control of systemen waarmee de auto in een rijstrook kan blijven rijden. Er zijn ook een aantal auto's van niveau 3 op de weg (waaronder de Tesla model S). Vaak wordt met het begrip de zelfrijdende auto, de ontwikkeling naar niveau 4-5 bedoeld, waarbij de auto geheel zelfstandig beslissingen kan nemen. De auto-industrie heeft afgelopen jaar flinke ambities op dit gebied aangekondigd. Zo heeft Ford in augustus dit jaar aangekondigd dat het vanaf 2021 op grote schaal zelfrijdende auto's wil produceren. En Tesla voorziet vanaf dit jaar al alle auto's die het produceert met hardware die volledig autonoom rijden (niveau 5) binnen enkele jaren mogelijk moet maken. Het is ook bekend dat andere technologiebedrijven zoals Apple en Google aanzienlijke investeringen doen in deze ontwikkeling<sup>18</sup>. De ontwikkeling van autonoom vervoer heeft de potentie om de mobiliteitsvraag sterk te beïnvloeden of zelfs een 'game changer'<sup>19</sup> te zijn, maar de precieze ontwikkeling en effecten hiervan zijn moeilijk te voorspellen. In de scenariostudie van Ecofys is hier wel naar gekeken, zie 4.11.

### 4.4 Snelladers worden steeds sneller

Vaak wordt onderscheid gemaakt in laadinfrastructuur op basis van de snelheid waarmee geladen kan worden (opladervermogen). Hoewel er een groot aantal verschillende opladervermogens aangeboden worden, kunnen er op dit moment grofweg drie typen laadpunten onderscheiden worden:

<sup>16</sup> Grootschalige testen van zelfrijdende auto's - Kamerbrief 31 305 nr. 210 2014

<sup>17</sup> Zelfrijdende voertuigen en het verkeer- en vervoersysteem van de toekomst – KiM 2015

<sup>18</sup> Connected Car – PWC 2016

<sup>19</sup> IBO Flexibiliteit in Infrastructurele Planning – Rijksoverheid 2016

		Maximaal vermogen nu
Thuisladen of werkladen	AC	3.4 - 11 kW
Publiek laden	AC	Meestal 11 kW, tot 22 kW
Snelladen	DC	44 kW tot 120 kW

De komende jaren wordt het snelladen steeds sneller. Fastned kondigde dit jaar aan zijn laadinfrastructuur geschikt te hebben gemaakt om de ontwikkeling naar 150 kW te ondersteunen. Dat het nog sneller kan, bewijst het Europese project Ultra-E<sup>20</sup> waarbij komende 2 jaar een netwerk van 25 snelladers met een vermogen tot 350 kW wordt gebouwd in Nederland, België, Duitsland en Oostenrijk.

De ontwikkeling van de behoefte naar hogere opladervermogens loopt redelijk gelijk met de ontwikkeling naar grotere batterijen, immers een grotere batterij vraagt een groter opladervermogen bij een gelijkblijvende oplaadtijd. De batterij van de auto en het opladersysteem moeten nauw op elkaar afgestemd zijn.

#### 4.4.1 Snelladen vraagt meer van het net

Snelladen gebeurt op een hoog vermogen. Daarom is er altijd een zware aansluiting op het elektriciteitsnet nodig. Hoe meer en met hoger vermogen er geladen gaat worden, hoe meer dit van het net vraagt. Vanwege gevraagde capaciteit en kosten hiervan is clustering van snelladers op strategische locaties een logische ontwikkeling. Ook het degressieve tariefstelsel (het tarief wordt lager naarmate het verbruik stijgt) kan dit bevorderen.

### 4.5 Draadloos laden

Verschillende bedrijven experimenten inmiddels met het draadloos opladen van elektrische auto's. Via elektromagnetische velden wordt stroom overgebracht naar de auto. Het veld begint met laden als de elektrische auto op de laadplek geparkeerd is. Rotterdam heeft een techniek om elektrische auto's draadloos op te laden. De stad heeft met verschillende bedrijven een laadplaat ontwikkeld. De auto rijdt over een inductieplaat die in het wegdek van een parkeerplaats zit. Met een app kan het laden worden gestart. De techniek staat nu nog in de kinderschoenen, maar in Formule E-auto's is het draadloos opladen inmiddels doorgevoerd. Wanneer de consumentenmarkt hier gebruik van kan maken is nog even de vraag. Want ook de auto's moeten de inductietechnologie aan boord krijgen. De auto's die voor de proef in Rotterdam zijn gebruikt, moesten daarvoor eerst worden omgebouwd. Naast draadloos opladen op parkeerplaatsen wordt er ook gewerkt aan technieken waarmee elektrische auto's tijdens het rijden kunnen opladen. In het wegdek worden elektromagnetische velden aangebracht die elektrische auto's onderweg van stroom kunnen voorzien. Theoretisch kunnen via deze techniek auto's straks veel langere afstanden volledig elektrisch rijden. Het is vanwege het innovatieve karakter niet te voorspellen of en wanneer draadloos laden zal doorbreken.

<sup>20</sup> EU Connecting Europe Facility



## Niveaus autonoom vervoer

- 0 – Helemaal niet autonoom: De bestuurder doet al het werk.
- 1 – Driving assistance: Het voertuig kan assisteren bij het sturen en in sommige omstandigheden ook assisteren bij de snelheid. Maar de bestuurder heeft nog steeds de leiding over het rijden.
- 2 – Gedeeltelijk autonoom: Het voertuig kan in sommige omstandigheden het stuur en de controle over de snelheid overnemen. Maar de bestuurder heeft nog steeds de controle over de auto.
- 3 – Voorwaardelijk autonoom: Het voertuig stuurt, zorgt voor de snelheid en monitort de weg. De bestuurder is wel verplicht, indien nodig, de controle over de auto over te nemen.
- 4 – Hoge autonomie: Het voertuig kan eigenlijk zonder assistentie de auto besturen, zelfs als de persoon niet reageert op het verzoek om de controle over te nemen.
- 5 – Volledig autonoom: Het voertuig kan alles wat een menselijke bestuurder ook kan en meer.

### 4.5.1 Opportunity charging

Opportunity charging wordt vooral ontwikkeld voor het opladen van elektrische bussen, maar kan ook voor andere voertuigen interessant zijn<sup>21</sup>. Het voertuig opladen bij de verschillende stop- en eindpunten zorgt ervoor dat de accu niet groot hoeft te zijn en doet over het algemeen een kleiner beroep op het elektriciteitsnet. Het laden tijdens of tussen de rit gaat draadloos met behulp van een inductie systeem of met een pantograaf. De techniek wordt nu uitgetest, het Nederlandse bedrijf Heliox biedt hier oplossingen voor.

## 4.6 Laden wordt steeds slimmer: 'smart charging'

Smart Charging is een verzamelterm voor slimme, innovatieve technieken die het opladen van elektrische auto's op optimale wijze mogelijk maken door slim gebruik te maken van vraag en aanbod van elektriciteit. De balans op het elektriciteitsnetwerk moet namelijk constant met elkaar in evenwicht zijn. Er valt dan waarde te creëren door snel vermogen op of af te regelen. Hier lenen elektrische auto's zich uitstekend voor. Daarnaast kan de vermogensvraag slim worden verdeeld in de tijd of tussen apparaten waardoor er bijvoorbeeld geen of minder zware aansluiting noodzakelijk is.

### 4.6.1 Flexibel laden

Als veel mensen tegelijkertijd hun auto op gaan laden, vraagt dat veel van het elektriciteitsnet. In veel gevallen zal het daarvoor nodig zijn elektriciteitsnetten uit te breiden of te verzwaken. Als laadsessies flexibel ingepland kunnen worden, wordt de noodzaak om het elektriciteitsnet uit te breiden minder. Op die manier kunnen maatschappelijke kosten worden uitgespaard. Waar bij ongestuurd (gelijktijdig) laden al problemen kunnen ontstaan bij 10 elektrische auto's in een bepaalde buurt, kunnen er met slim laden tot wel 150 auto's geladen worden<sup>22</sup>. Elektrische auto's kunnen daarom in potentie een belangrijke rol spelen op de korte termijn elektriciteitsmarkt. Op deze markt bestaat een vraag naar snel op- en afregelbaar vermogen. Omdat elektrische auto's een groot deel van de tijd stilstaan en zijn aangesloten op het elektriciteitsnet, kunnen ze met de flexibiliteit van het opladen waarde creëren<sup>23</sup>. Ook kunnen auto's een rol spelen bij de frequentiehandhaving van het elektriciteitssysteem (de primaire reserve). Dat gebeurt nu al op kleine schaal.

Er zijn een aantal redenen dat elektrische auto's geschikt zijn om flexibiliteit aan te bieden.

- Elektrische auto's kunnen gezamenlijk veel stroom vragen of toeleveren. In een recente studie<sup>24</sup> van Movares in opdracht van ElaadNL wordt becijferd dat eind jaren 20 elektrische auto's voor een korte periode een collectief laadvermogen kunnen vragen van meerdere gigawatts (vergelijkbaar met aantal gascentrales).
- De totale energievraag van een vloot elektrische auto's is voldoende groot om een bijdrage te kunnen leveren op de elektriciteitsmarkten. (Movares: 1 miljoen elektrische auto's is vergelijkbaar met 2 ½ procent van de Nederlandse elektriciteitsvraag.)
- Deze flexibiliteit kan vrijwel direct geboden worden en zijn er geen kosten voor opstarten of afschakelen.

Auto's kunnen alleen slim laden als zij gekoppeld zijn aan laadpunten die geschikt zijn voor Smart Charging. Inmiddels worden vrijwel alle nieuwe openbare laadpalen met de mogelijkheid hiervoor uitgerust. De provincie Brabant heeft inmiddels alle laadpalen hiermee uitgerust in het kader van het zogenaamde Living Lab Smart Charging, een initiatief van ElaadNL en de regionale netbeheerder Enexis.

### 4.6.2 Vehicle to grid (V2G)

De mogelijkheden voor het leveren van flexibiliteit op de korte termijn elektriciteitsmarkt neemt nog verder toe als elektrische auto's ook stroom terug kunnen leveren aan het net (vehicle to grid). De potentiële synergievoordelen door kosten-besparingen op korte termijn balanshandhaving kunnen bij toepassing van vehicle-to-grid significant zijn (in een studie voor Denemarken ingeschat op waarden tot ruim 1.000 euro per EV). Het is onduidelijk of deze inschattingen ook representatief kunnen zijn voor de

<sup>22</sup> Enexis 'Slim laden'

<sup>23</sup> What's driving tomorrow's electricity grid – DNV GL EFS 2015

<sup>24</sup> De waarde van flexibel laden – Movares 2016

<sup>21</sup> Een verkennende studie naar de mogelijkheden en potentieel voor inductieladen – APPM 2015

situatie in Nederland. De mogelijke baten van het voorkomen of uitstellen van investeringen in pieklastcapaciteit kunnen significant zijn.

In Nederland wordt in de Utrechtse wijk Lombok hiermee op relatief grote schaal geëxperimenteerd. In Lombok werken meerdere grote partijen, als de gemeente, provincie, Stedin, Renault, Nissan en GE aan een volledig duurzaam, zelfvoorzienend energiesysteem. Hierbij wekken huizen met zonnepanelen stroom op en slaan die vervolgens grotendeels op in de batterijen van elektrische auto's. Het bijzondere aan dit systeem is dat de energie in de auto's terug geleverd kan worden aan de woningen, zodat er altijd energie beschikbaar is. De batterij van één elektrische auto kan een gemiddeld huishouden twee weken van stroom voorzien.

### 4.6.3 Besparingen op stijgende kosten door slimme geïntegreerde aanpak

Door het opladen van elektrische auto's op een slimme vraag-gestuurde manier te doen, kunnen naar verwachting kosten bespaard worden<sup>25</sup>. Deze kostenbesparing komt voort uit:

- Het verlagen van de piekbelasting en daarmee het voorkomen of uitstellen van investeringen in de elektriciteitsnetten. Want netbeheerders zullen in toenemende mate geconfronteerd worden met de vraag of distributienetten en mogelijk ook transmissienetten verzaamd moeten worden, onder andere door de uitrol van elektrisch vervoer.
- Het bijdragen aan het opvangen van korte-termijn fluctuaties in de elektriciteitsvraag en -aanbod op korte-termijnmarkten en balanceringsmarkten (zoals de frequentie-handhaving).

Dat elektrische auto's potentieel een belangrijke rol kunnen spelen bij een slim energiesysteem, blijkt ook uit een recente studie van Ecofys<sup>26</sup> voor Netbeheer Nederland. De ontwikkelingen en investeringen in steeds slimmere laadinfrastructuur systemen dragen hiermee uiteindelijk bij een kostenefficiënt energienetwerk op de langere termijn.

Het slim opladen van elektrische auto's op die momenten dat er weinig vraag naar stroom is, maakt laden in potentie dan ook goedkoper. Movares berekent dat de kale stroomprijs (zonder belastingen en transportkosten) van het laden van elektrische auto's kan dalen met 35 tot 60 procent. Dat komt neer op 2,5 cent per kilowattuur (prijzen 2016).

## 4.7 Laadinfrastructuur wordt onderdeel van een 'smart grid'

De laadinfrastructuur voor elektrisch vervoer wordt niet alleen slimmer. De energie- infrastructuur in zijn geheel wordt steeds slimmer door de toepassing van ICT. Van 2011 tot 2016 experimenteerden 12 proeftuinen in Nederland met smart grids binnen het Innovatieprogramma Intelligente Netten (IPIN). Inmiddels zijn in Nederland 250 partijen bezig met smart grids en slimme energiesystemen. Het TKI Urban Energy van de Topsector Energie zet zich in voor de investering en opschaling van smart grids en slimme energiesystemen. Het TKI beheert 50 actieve projecten. Bedrijven, netbeheerders en overheid investeerden samen ongeveer € 100 miljoen in pilots. Komende jaren blijven partijen naar verwachting investeren.

## 4.8 Rijden op de zon

De synergievoordelen gaan verder dan alleen de hierboven gepresenteerde financiële baten. Het combineren van EV en hernieuwbare energie kan mogelijk ook leiden tot een versnelde groei van EV's en hernieuwbare energie, met name zon-PV. Hoewel dit effect niet is gekwantificeerd, geven veel stakeholders en koplopers op het gebied van smart grids aan dat dit zeker een belangrijk synergievoordeel kan zijn. Het lokaal verbruiken van zelf opgewekte energie heeft als voordeel dat dit voor de consument direct iets zichtbaars oplevert, namelijk een eigen, 'persoonlijke' duurzame energievoorziening<sup>27</sup>.

Er is een trend naar lokale initiatieven en groen bezig willen zijn, waarin EV-eigenaren hun auto op willen laden met groene stroom en daarom eerder geneigd zijn om zonnepanelen aan te schaffen. Op termijn kan het mogelijk ook financieel aantrekkelijk worden om zowel een EV als zonnepanelen te bezitten, omdat het nuttig inzetten van de eigen-opgewekte zonne-energie de terugverdientijd van een zon-PV-installatie kan worden verkleind.

Het lokaal gebruiken van energie kan ook efficiënter zijn voor het netwerk, want de energie hoeft dan niet over lange afstanden worden getransporteerd. Door lokale weersvoorspelling voor zon en wind voor duurzame opwekking te matchen met de laad-behoefte van de e-rijder, kunnen laadschema's van lokale elektrische auto's zo ingeregeld worden dat maximaal op de eigen lokale opwek geladen wordt.

<sup>25</sup> Goedkopere stroom door slim laden van EV's – CE Delft 2015

<sup>26</sup> Waarde van Congestie management – Ecofys 2016

<sup>27</sup> Duurzaam laden op de zon – RVO.nl 2016

## 4.9 Valet en social charging

Valet charging is een parkeerservice voor elektrische auto's en er wordt mee geëxperimenteerd als oplossing voor het plaatsten van extra laadpalen. Een beheerder regelt het daadwerkelijk opladen van de auto's en gebruikers kunnen via een app hun wensen doorgeven. Via software wordt slim rekening gehouden met het aantal auto's, beschikbare laadpalen en het tijdstip waarop de eigenaar de auto weer nodig heeft.

Social charging verbindt gebruikers van laadpalen met elkaar. Via een laadpalenapp checken bestuurders van elektrische auto's in en uit op een laadpaal. Hierdoor zijn ze op afstand bereikbaar voor rijders die later op de dag ook willen laden. Zodoende is het gemakkelijker voor burens, collega's of onbekenden om (openbare) laadpalen met elkaar te delen. Elektrische rijders hebben meer zekerheid over laden, laadpalen worden beter benut en er zijn minder parkeerplaatsen voor elektrische auto's nodig. Vanuit het NKL is reeds een initiatief gestart om alternatieve laadoplossingen zoals deze in gemeenten als pilot uit te zetten.

## 4.10 Duurzamer

Uit onderzoek van TNO<sup>28</sup> blijkt dat bij gebruik van overwegend grijze stroom een elektrische auto nog altijd een circa 30% lagere CO<sub>2</sub>-emissie heeft in vergelijking met een benzineauto. Met volledig gebruik van groene stroom is een CO<sub>2</sub>-uitstoot reductie van 70% mogelijk. Bovendien stoten volledig elektrische voertuigen geen stikstof en fijnstof uit. Deze voertuigen leveren daarmee een positieve bijdrage aan de luchtkwaliteit, vooral belangrijk in steden. Dit is de afgelopen jaren voor steden een belangrijke reden geweest om te investeren in laadinfrastructuur voor elektrisch vervoer.

Elektrische voertuigen verminderen ook de geluidsoverlast van verkeer, doordat elektromotoren stil zijn. Het positieve effect is het grootst bij lage snelheden, wanneer het geluid van de banden nog niet overheerst. Volgens TNO zijn de fijnstof slijtage-emissies (banden- en remmenslijtage) van elektrische voertuigen circa 25% lager dan voor conventionele voertuigen. Dit komt door het grotendeels regeneratief remmen.

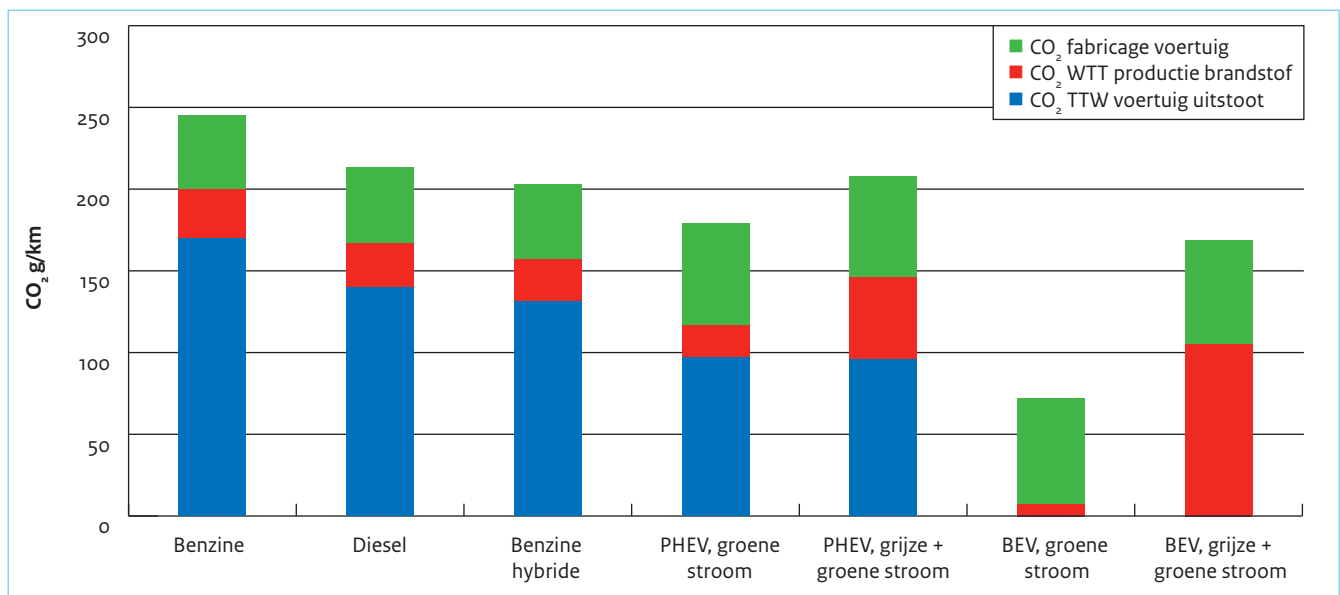
### 4.10.1 Laden op groene stroom

Elektrisch vervoer levert een bijdrage aan de Nederlandse ambities op het terrein van CO<sub>2</sub>-reductie. Om de CO<sub>2</sub>-uitstoot van elektrische voertuigen te kunnen vergelijken met conventionele voertuigen is het van belang om uit te gaan van praktijkgebruiksgegevens. Daarnaast dient ook de keten van brandstofproductie en voertuigfabricage en –recycling/sloop te worden betrokken, aangezien in die fasen ook emissies plaatsvinden. Een dergelijke Well-To-Wheel analyse voor middenklasse voertuigen is in 2015 uitgevoerd door TNO. De resultaten zijn in onderstaande figuur weergegeven.

Een CO<sub>2</sub>-uitstoot reductie van 70% is nu al mogelijk. Elektrisch vervoer staat nog aan het begin van zijn ontwikkeling. De verwachting is dat de energie-efficiency van elektrische voertuigen nog verder verbetert. Voor elektriciteit is de verwachting dat dit steeds meer uit duurzame bronnen wordt geproduceerd. Tussen 2025 en 2030 zal meer dan de helft van de elektriciteit uit hernieuwbare elektriciteit bestaan als het huidige tempo aanhoudt<sup>29</sup>. Met het Energieakkoord is hier een belangrijk stap in gezet. Op dit moment bieden in de praktijk de meeste serviceproviders bij openbare laadpalen groene stroom aan. Om het aantal elektrische kilometers van hybrides te bevorderen, heeft Nederland Elektrisch een brochure<sup>30</sup> voor werkgevers gemaakt.

<sup>29</sup> Nationale EnergieVerkenning – ECN, PBL 2016

<sup>30</sup> EV-wijzer 'Sturen op Stekkeren'- Nederland Elektrisch 2016



## 4.11 Elektrisch vervoer zet door en autonoom heeft impact

Uit de scenariostudie van Ecofys blijkt dat in alle door hen geschetste scenario's de ontwikkeling van elektrisch vervoer doorzet. Dit komt omdat in alle scenario's de TCO van EV's gunstiger wordt dan van conventionele voertuigen. Dit beeld is ook in lijn met de eerder genoemde rapporten van Rabobank en Bloomberg. Afhankelijk van het gekozen scenario ligt het omslagpunt hiervan nog voor 2020 tot na 2025. Echter, zoals eerder opgemerkt, is de TCO niet alles bepalend voor deze ontwikkeling.

Ook geeft de Ecofys studie duidelijk aan dat de ontwikkeling van autonoom elektrisch vervoer potentieel een grote impact heeft op het mobiliteitssysteem als geheel, bijvoorbeeld doordat er minder auto's in omloop zijn. De autonome 'E-taxi' ontwikkelt een gunstige TCO doordat deze veel elektrische kilometers maakt. Dit heeft in scenario's met snelle uitrol van autonoom rijden ook invloed op de benodigde publieke laadinfra (relatief minder).

In alle scenario's blijft er door de toename van elektrisch vervoer behoefte aan publieke laadvoorzieningen. In het bijzonder voor mensen die niet thuis en of op het werk kunnen laden.

Deze publieke laadvoorziening zal voor een deel bestaan uit parkeerladers of straatladers en voor een deel uit snelladers.

De onderzoekers geven aan dat het met de inzichten van nu niet in te schatten is wat de verhouding snelladen versus parkeerladers zal zijn, omdat dit van voorkeuren afhangt die nog niet goed onderzocht zijn.

De scenario's lopen tot 2020 nog niet ver uit elkaar. De grote verschillen ontstaan na 2020 en zijn afhankelijk van de variabelen in de scenario's. Dit betekent dat de huidige investeringen in publieke laadvoorzieningen verantwoord zijn. Want ook in het basisscenario is deze laadinfrastructuur nodig om in de verwachte vraag de voorzien. De Green Deal inzet om de business case van publiek laden voor 2020 sluitend te maken, sluit hier ook goed bij aan omdat de markt dan de grote ontwikkeling van de vraag naar laadinfrastructuur zelf kan accommoderen. Ecofys is hierbij niet ingegaan op eventuele regionale verschillen in laadbehoefte.

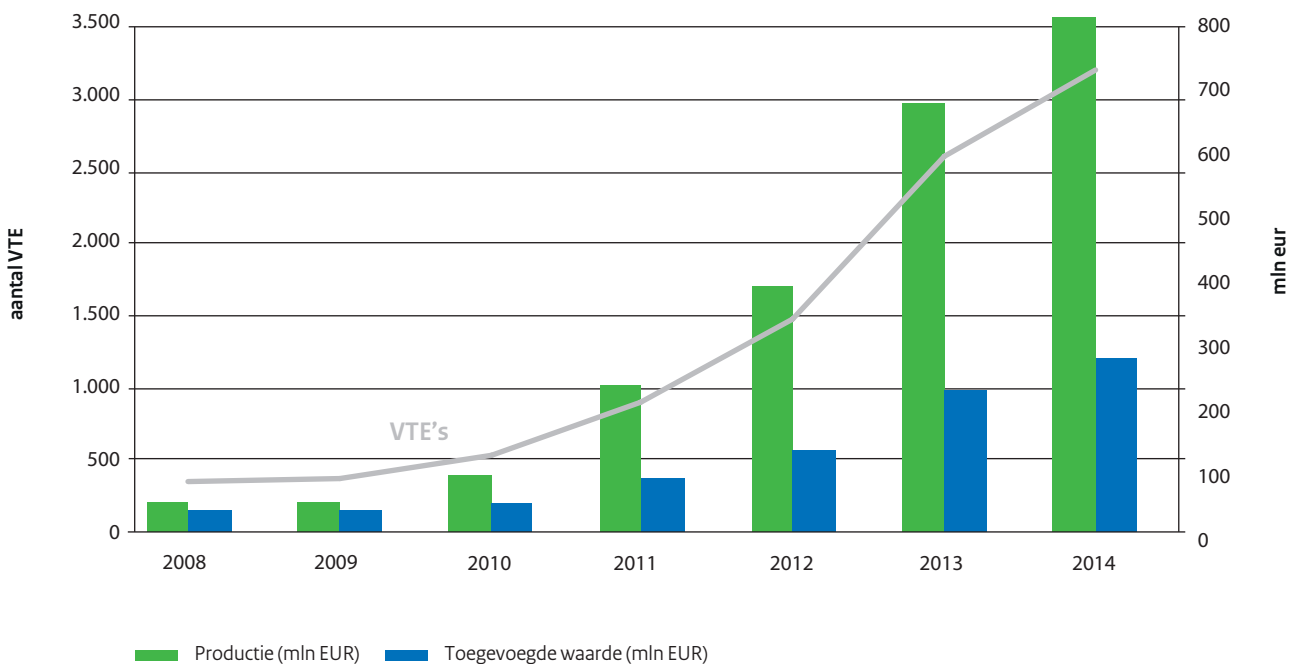
# 5 Kansen voor Nederland

De Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO.nl) heeft vorig jaar laten onderzoeken waar de economische kansen liggen voor Nederland op het gebied van elektrisch vervoer. Uit het onderzoeksrapport 'Verzilvering Verdienpotentieel Elektrisch Vervoer', blijkt dat elektrisch vervoer in 2014 naar schatting 3.200 banen opleverde. In 2014 groeide de werkgelegenheid in deze sector met 25% in vergelijking met 2013. Bedrijven in de elektrisch vervoersector waren in 2014 goed voor 820 miljoen euro aan productie en 260 miljoen euro toegevoegde waarde aan de Nederlandse economie.

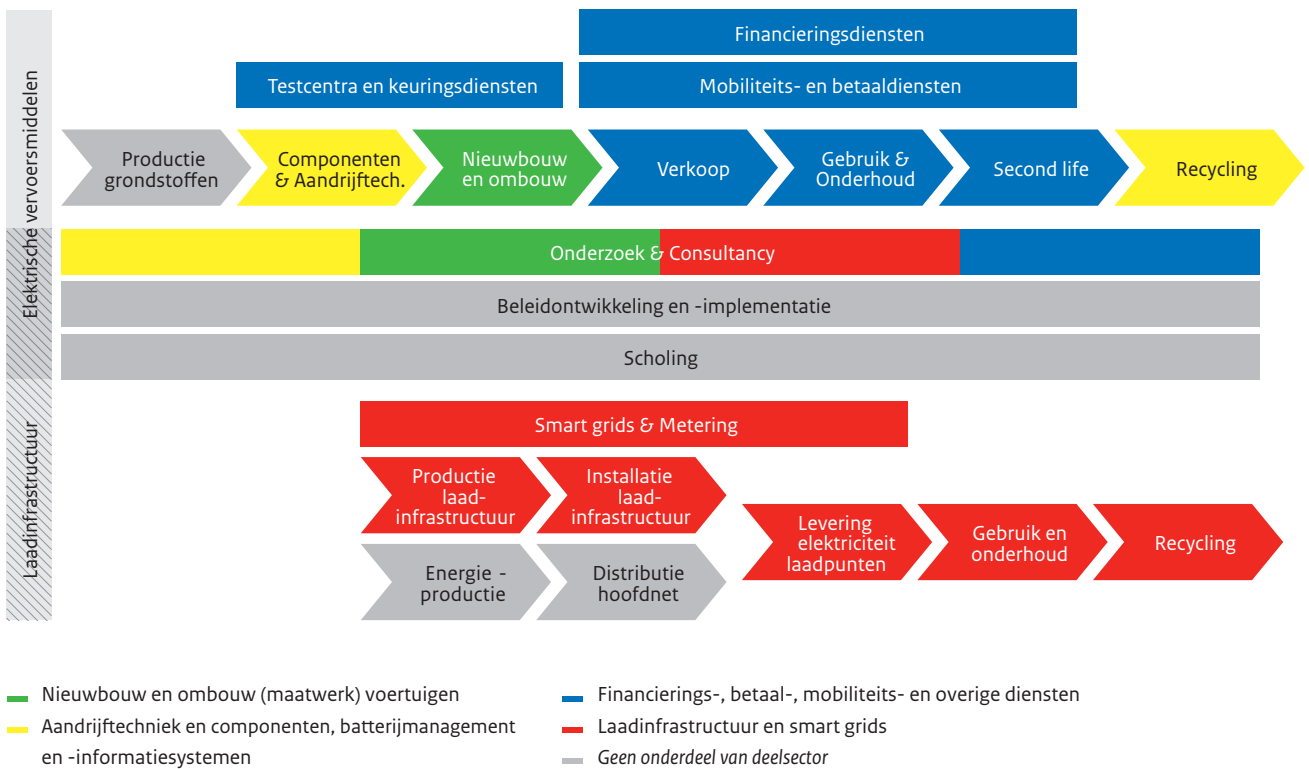
Procentueel is de grootste groei in werkgelegenheid over de afgelopen jaren gerealiseerd in het cluster laadinfrastructuur en smart grids. Investerings zijn met name gedaan in laadinfrastructuur en diensten hieromtrent. Zo investeerden bijvoorbeeld enkele publieke fondsen en private equity bedrijven in de laadpalenindustrie.

Onderstaand figuur toont de economische omvang van de EV-sector, gemeten in de ontwikkeling van de werkgelegenheid (in voltijdsequivalenten), de productie en de bruto toegevoegde waarde. De werkgelegenheid betreft de directe werkgelegenheid in de waardeketen.

Ontwikkeling van economische indicatoren voor EV-sector 2008-2014



Waardeketen van elektrische vervoersmiddelen en laadinfrastructuur, inclusief clustering



Bovenstaand figuur toont de waardeketen van de EV-sector waarin ook de marktclusters (kleuren) en de speerpunten staan weergegeven. In dit hoofdstuk zullen we per marktsector de gesignaleerde kansen benoemen en vooral inzoomen op de relatie met laadinfrastructuur.

## 5.1 Nieuwbouw en ombouw (maatwerk) voertuigen: kansen voor bussen

Het marktcluster nieuwbouw (maatwerk) voertuigen is sterk gegroeid. Zo begint busbouwer VDL elektrische bussen te produceren, mede door een actieve rol van enkele provincies in het aanbesteden van zero emissie busvervoer en ontwikkelingen in het buitenland. Ook de start-up Ebusco doet het goed. Sinds kort rijden er in Utrecht 10 volledige elektrische bussen van Ebusco rond. Elektrische bussen lijken definitief in nieuwe busconcessies te worden opgenomen in Nederland, maar ook wereldwijd. Zo rijden inmiddels ook in Londen en Parijs elektrische bussen. Het is nu mogelijk de concessietermijn voor openbaar vervoer te verlengen naar 12 tot 15 jaar. Dit is gunstig voor elektrische bussen, omdat de voertuigen en infrastructuur over een langere termijn kunnen worden afgeschreven en daarbij de Total Cost of Ownership vergelijkbaar wordt met conventionele bussen.

Ook in de ontwikkeling van elektrische trucks wordt geïnvesteerd. Dit een sector waar Nederland (van oudsher) goed in is en daarom liggen er potentiële verdienkansen. Mede door de sterk gedaalde

batterijprijs lijkt de ontwikkeling van elektrische bussen en vrachtwagens te versnellen. Tesla kondigde recent aan hier ook op te gaan inzetten<sup>31</sup>. Zeker de ontwikkeling van bussen in stedelijke gebieden zal veel van de lokale laadinfrastructuur vragen. Zo wordt slim laden bij de bussen in Utrecht al toegepast om netverzwaring te voorkomen. Deze kennis en ervaring op het gebied van slimme oplossingen kan ook internationaal vermarkt worden.

## 5.2 Laadinfrastructuur en smart grids

De uitrol van laadinfrastructuur in Nederland vordert goed. Zowel op privaat, semi-openbaar en openbaar terrein is het aantal laadpunten sterk gegroeid afgelopen jaar. Bij de uitrol van snelladers zijn voornamelijk marktpartijen zoals Fastned en Tesla actief. Op semi-openbaar gebied zijn veelal bedrijven buiten de EV-sector actief, zo realiseert Ikea bij alle vestigingen laadpunten en de Lidl plaatst snelladers voor klanten. Met betrekking tot laadpunten in de openbare ruimte zijn door de verschillende samenwerkende gemeenten en regio's aanbestedingen gedaan voor meer dan 4.000 oplaadpunten. In veel kleinere gemeenten zijn partijen als Allego actief met het uitrollen van laadpunten. Allego en Fastned breiden ook in Europa verder uit.

<sup>31</sup> Master Plan, Part Deux - Tesla 2016

Er zijn diverse laadpaalproducenten in het buitenland actief, waaronder EV-Box, Fastned en The New Motion. Een andere trend betreft het internationaal opladen, roaming. De verwachting is dat het steeds makkelijker wordt om met dezelfde serviceprovider ook in het buitenland te laden. Nederlandse bedrijven zullen hiervoor aansluiten bij het Europese roaming platform e-Clearing.net, waardoor op een eenduidige manier in Europa geladen kan worden. Op dit moment zijn via negen internationale partners (o.a. een deel van bovengenoemde bedrijven en EVNetNL) meer dan 100.000 klanten en 18.000 laadpunten aangesloten op dit platform.

### 5.3 Financierings-, betaal-, mobiliteits- en overige diensten

Deelauto's zijn relatief efficiënt, waardoor er verhoudingsgewijs minder laadinfrastructuur nodig is voor het aantal vervoerbewegingen. Het aantal elektrische deelauto's neemt toe. In Sittard-Geleen zijn elektrische deelauto's voor bedrijven, instellingen en burgers, op Terschelling rijden 65 elektrische auto's die als deelauto fungeren. Car2Go is in Amsterdam uitgebreid van 300 naar 350 voertuigen, en heeft bovendien het werkgebied aangepast waardoor de voertuigen nog efficiënter kunnen worden ingezet.

Aanbieders van deelauto's, leasemaatschappijen, verzekeraars, gemeenten, bedrijven, belangenorganisaties en de Rijksoverheid hebben de handen ineengeslagen om samen te werken op het gebied van autodelen. In juni 2015 is de Green Deal Autodelen gesloten waarin deze partijen autodelen willen laten groeien tot een netwerk van 100.000 deelauto's (niet specifiek elektrisch) in 2018. Uber is dit jaar in Londen begonnen met 50 volledig elektrische auto's. Het is mogelijk dat dit bij succes ook naar andere landen wordt uitgebreid. Verder is private lease een opkomende trend en lijkt een goede manier om elektrische auto's voor particulieren beschikbaar te maken omdat in de leaseprijs de TCO-voordelen tot uitdrukking komen.

### 5.4 Aandrijftechnieken, componenten, batterijmanagement en –informatiesystemen

Met betrekking tot aandrijftechnieken, range extenders en energie-managementsystemen (EMS) loopt een aantal onderzoeks- en pilotprojecten. Hoewel partijen als E-traction groeien qua omvang en in de productiefase actief zijn met bijvoorbeeld wielnaafmotoren, gaat het vooralsnog om beperkte aantallen. Begin 2015 heeft het Nederlandse bedrijf Star Engines een innovatieve draagbare generator ontwikkeld die benzine omzet in stroom om elektrische auto's (in noodgevallen) op te laden, waardoor de range aanzienlijk wordt vergroot. Batterijmanagement en –informatiesystemen zitten nog in de ontwikkelfase. TNO en TU Eindhoven doen veel onderzoeksprojecten, maar commerciële producten en projecten blijven uit. Enkele worden via DAF en NXP vermarkt. In de ontwikkeling van driver guidance systemen (navigatie) is Nederland een koploper, alhoewel dit niet direct samenhangt met elektrische voertuigen of laadinfrastructuur. Het is een ontwikkeling die wel van belang is bij het zoeken naar beschikbare laadpunten of bijvoorbeeld het reserveren hiervan. Het vergroot ook het gebruiksgemak voor de consument.

De Rijksoverheid wil de verdere ontwikkeling van zelfrijdende voertuigen mogelijk maken. Ook wil de overheid dat Nederland op dit gebied internationaal bij de koplopers blijft horen. Ons land heeft daarom de ambitie om op dit gebied nog meer een proeftuin te zijn. Op dit moment is Nederland al vergevorderd op het gebied van communicatie tussen auto's, het zogenaamde 'coöperatief rijden'. Hoewel dit niet specifiek alleen EV betreft, biedt de ontwikkeling kansen om toe te passen in zelfrijdende voertuigen. Begin 2015 zijn de ontheffingsregels van zelfrijdende auto's en vrachtwagens aangepast zodat grootschalig testen op de openbare weg mogelijk is. Dit biedt nog meer kansen voor bedrijven om hiermee specifiek in Nederland te experimenteren.

# 6 Visie en wenkend perspectief

Op basis van de ambities, de huidige situatie en markt ontwikkelingen, de gesignaleerde kansen voor Nederland en de scenariostudie van Ecofys wordt hier een perspectief geschetst voor een toekomstbestendige laadinfrastructuur.

## 6.1 Optimaal accommoderen van slim elektrisch vervoer in Nederland

Essentieel is dat de laadinfrastructuur voor elektrisch vervoer de ontwikkeling van elektrisch vervoer in Nederland richting 2035 optimaal accomodeert. Dit betekent dat er voldoende laadinfrastructuur is, zodat de toename van elektrische voertuigen niet wordt belemmerd. Voor het merendeel van de mensen die een elektrisch voertuig wil rijden, mag de beschikbare laadinfrastructuur geen obstakel zijn. Optimaal betekent ook dat deze laadinfrastructuur op een kosteneffectieve wijze vorm krijgt en onderdeel wordt van het toekomstig slimme energiesysteem. De maatschappelijke baten staan hierbij voorop.

## 6.2 Economische kansen verzilveren

Elektrisch vervoer heeft in Nederland een snelle ontwikkeling doorgemaakt. Dit heeft er toe geleid dat Nederland op dit moment internationaal voorop loopt op het gebied van elektrisch rijden en de laadinfrastructuur hiervoor. Ook voor bussen en zwaarder transport. De kansen die dit voor bedrijven biedt, willen we, ook internationaal, verzilveren.

## 6.3 Naar een rendabele businesscase

De komende jaren wordt toegewerkt naar een situatie waar de businesscase voor laadinfrastructuur rendabel is. Dit vraagt ook om een veranderende rol van de overheid bij de ontwikkeling van laadinfrastructuur voor elektrisch vervoer. In de beginfase zijn laadpalen met name neergezet door de netwerkbedrijven en grote steden. Iemand moest immers beginnen. In de fase daarna heeft het Rijk zich geconcentreerd op het ontwikkelen van het huidige marktmodel dat duidelijkheid heeft geschapen in de diverse rollen in dit innovatieve veld. In de huidige fase van stimulering via onder andere de Green Deal Openbaar Toegankelijke Laadinfrastructuur is ingezet op verdere kostprijsreductie door innovatie, efficiency-verbetering en stimulering van uitrol en opschaling. Dit moet er de komende jaren voor zorgen dat openbare laadinfrastructuur zich ook zonder directe overheidsstimulering verder kan ontwikkelen.

Het NKL schat in dat dit voor 2020 het geval zal zijn. Dat betekent dat de komende jaren in het teken staan van het uitvoeren van de acties zoals die in de Green Deal(s) zijn afgesproken.

### 6.3.1 Waar het Rijk nog steeds een rol heeft

Het Rijk heeft het NKL ingesteld om ervoor te zorgen dat de businesscase rendabel wordt. Daarnaast heeft het Rijk een rol op het gebied van het bevorderen van innovatie, het wegnemen van belemmeringen, het aangeven van de juiste marktprikkels en stimulerende wetgeving. Ook het faciliteren van samenwerking op dit vlak blijft noodzakelijk. Hier hebben lokale en regionale overheden een belangrijke rol want (ruimtelijke) vraagstukken rond laadinfrastructuur doen zich vooral op lokaal niveau voor.

## 6.4 Een landelijk dekkend netwerk in Europese context

Op dit moment heeft Nederland een goed ontwikkeld landelijk netwerk. Dit netwerk moet blijven meegroeien om de groei van het aantal elektrische voertuigen te accommoderen. Omdat de businesscase niet rendabel is, wordt daar vanuit Green Deal door de overheid ondersteuning voor geboden. Het is van belang dat interoperabiliteit gewaarborgd is en dat men door heel Europa op een voor de EV-rijder aantrekkelijke manier kan reizen. Op dit moment is dat nog niet het geval en daarom wordt ingezet om dit op Europees niveau te organiseren. Daarbij schept het Rijk randvoorwaarden voor bedrijven om te blijven innoveren in technologieën in en rondom de laadinfrastructuur. De eerste stappen daartoe tussen Duitsland en Nederland zijn gezet tijdens de ondertekening van een samenwerkingsovereenkomst tussen e-Violin en e-Clearing.net over roaming op 21 november 2016 in Duitsland in aanwezigheid van minister Kamp.



## 6.5 Slimme, flexibele laadinfrastructuur in een steeds duurzamer energiesysteem

Om een kosteneffectieve ontwikkeling van het energienetwerk mogelijk te maken, zijn slimme en flexibele oplossingen nodig. Elektrisch vervoer is een van de mogelijkheden die hier in potentie een belangrijke rol kan gaan spelen. In de Energieagenda van dit jaar worden de ambities op het gebied van slimmere en flexibelere ontwikkelingen beschreven, die ook van belang zijn voor (laadinfrastructuur voor) elektrisch vervoer. Bij de inzet zal hier nader op worden ingegaan.

## 6.6 Dat slim, schoon en autonoom vervoer faciliteert

Er zijn diverse ontwikkelingen op mobiliteitsgebied, elektrificering, digitalisering en de ontwikkeling van nieuwe en duurzame mobiliteitsvormen. De scenariostudie van Ecofys laat zien dat de ontwikkeling naar autonoom en elektrisch vervoer kansen biedt voor de overheidsambities op het gebied van mobiliteit, economie, klimaat en milieu. Het is deels ook een autonome ontwikkeling die snel kan gaan als het economisch uit kan. Maar het zal een grote uitdaging zijn voor het energienetwerk dat zowel met een energietransitie als met een mobiliteitstransitie te maken krijgt. Ook de ruimtelijke aspecten die aan de orde komen, zullen naar mate deze transities vorderen, een belangrijk aandachtspunt voor overheden zijn.

# 7 Beleidsagenda Rijk richting 2020

Om de gestelde ambities in de vorige hoofdstukken te realiseren volgt hier de ‘no regret’ beleidsagenda van het Rijk om de laadinfrastructuur tot aan 2020 vorm te geven.

## 7.1 Stimulerende marktprikkels

Stimuleringsmaatregelen zijn bedoeld om met gerichte prijsprikkels en regelingen de markt voor de laadinfrastructuur te stimuleren om zich verder te ontwikkelen. Diverse autofabrikanten bieden een thuislaadpaal aan bij aanschaf van een elektrische auto. Het verstrekken van een thuislaadpaal draagt fors bij aan de ontwikkeling van laadinfrastructuur voor elektrische vervoer. Daarnaast biedt het Rijk ook verschillende marktprikkels

### 7.1.1 Rijksbijdrage ‘Openbaar Toegankelijke Elektrische Laadinfrastructuur’

Als onderdeel van de Green Deal ‘Openbaar Toegankelijke Elektrische Laadinfrastructuur’ stelt de Rijksoverheid voor de periode 2016-2018 een bijdrage van in totaal 5,7 miljoen euro beschikbaar aan medeoverheden voor het realiseren van laadinfrastructuur. Hiermee worden naar verwachting in totaal circa 10.000 publieke laadpunten gerealiseerd. De bijdrage van de Rijksoverheid is beschikbaar voor alle medeoverheden (gemeente, provincie of regio) in Nederland die bereid zijn de uitrol van publiek toegankelijke laadinfrastructuur te stimuleren en die voldoen aan de gestelde randvoorwaarden. Medeoverheden moeten aantonen dat zij door middel van aanbestedingen (van opdracht of concessie) of langs andere weg zelf een gelijke financiële bijdrage leveren aan de uitrol en daarnaast verzekerd zijn van een bijdrage door private partijen.

### 7.1.2 MIA voor laadinfrastructuur

Ondernemers kunnen fiscaal voordelig investeren in milieuvriendelijke technieken met de Milieu-investeringsaftrek (MIA). Het Ministerie van Infrastructuur en Milieu stimuleert met deze regeling milieuvriendelijke investeringen. Met de fiscale regelingen MIA en ook de VAMIL (Willekeurige Afschrijving Milieu-investeringen) wordt een belangrijke impuls gegeven aan investeringen in milieuvriendelijke bedrijfsmiddelen. Het gaat bij zowel MIA als VAMIL om duurzame investeringen die meer milieuwinst opleveren dan wettelijk wordt vereist. Een privaat laadpunt voor leaseauto's op eigen terrein kan op twee manieren onder de MIA worden gebracht:

1. Bij een ‘auto en laadpaal op eigen terrein’ van de zaak geldt dat als de totale investering lager is dan € 50.000, dit volledige bedrag bij de leasemaatschappij in aanmerking komt voor MIA.

2. Bij private lease waarbij Leasemaatschappij auto en laadpaal ter beschikking stelt aan de klant en de totale investering lager is dan € 50.000, komt dit volledige bedrag bij de leasemaatschappij in aanmerking voor MIA.

Ondernemers kunnen ook MIA aanvragen. Dat kan specifiek voor de laadpaal als de investering groter is dan € 2.500 of een elektrische auto, mits het totaalbedrag onder de € 50.000 blijft. Daarnaast zijn er ook nog mogelijkheden voor elektrische (bedrijfs)voertuigen. Zie de website van RVO.nl<sup>32</sup>.

De jaarlijkse aanpassing van de Milieulijst maakt snel inspelen op nieuwe duurzame technieken mogelijk. Inzet is om meer aandacht te besteden aan communicatie over het reeds beschikbare instrumentarium zodat de bekendheid van deze regeling bij de doelgroep verbetert.

### 7.1.3 Tijdelijk verlaagd tarief laadpalen energiebelasting

Voor de periode 2017 – 2020 verlaagt het kabinet – naar aanleiding van de motie Van Weyenberg/Grashoff - het tarief in de energiebelasting voor elektriciteit gebruikt in openbare laadpalen<sup>33</sup>. Dit verlaagde tarief in de energiebelasting zorgt er voor dat laadpaal-exploitanten per geleverde kWh tijdelijk minder energiebelasting hoeven af te dragen. Deze tijdelijke verlaging van de energiebelasting op elektriciteit gebruikt in openbare laadpalen kan de businesscase van een openbare laadpaal verbeteren.

### 7.1.4 Energiebelasting bij elektriciteitsopslag

Verschillen partijen wijzen erop dat er dubbel energiebelasting wordt betaald bij de situatie dat de opslag plaatsvindt bij een andere partij dan de opwekker van de elektriciteit. In de energieagenda dit eind dit jaar verschijnt, zal nader ingegaan worden op de heffing van energiebelasting bij opslag van elektriciteit.

<sup>32</sup> <http://www.rvo.nl/subsidies-regelingen/miavamil/onderwerpen-toegelijk/e-auto>

<sup>33</sup> Kamerstukken II 2016/17, 34 545, nr. 2.

### 7.1.5 Nederlands Investerings Agentschap (NIA)

In sommige gevallen, vormt financiering een struikelblok voor de totstandkoming van laadinfrastructuur. Het Nederlands Investerings Agentschap (NIA) zorgt voor optimale aansluiting van Nederlandse projecten op de financieringsmogelijkheden van het Europees Fonds voor Strategische Investerings (EFSI). Het NIA bekijkt daarom of het een verbindende rol kan spelen in verbinden van partijen om de benodigde financiering bij elkaar te brengen.

## 7.2 Georganiseerde samenwerking

Samenwerking helpt om de juiste kennis te verzamelen en om kennis uit te wisselen binnen en tussen netwerken om zodoende snel tot concrete, gezamenlijke resultaten te komen om infrastructuur te realiseren. Daarom wil het kabinet dit soort netwerken waar relevant licht en tijdelijk ondersteunen.

Bijvoorbeeld via Green Deals. Met deze interactieve werkwijze wil de overheid vernieuwende, duurzame initiatieven uit de samenleving de ruimte geven. Dit doet zij door knelpunten in de wet- en regelgeving weg te nemen, nieuwe markten te creëren, goede informatie te geven en te zorgen voor optimale samenwerkingsverbanden. Door heldere onderlinge afspraken kunnen deelnemers werken aan concrete resultaten, waarbij iedere betrokken partij zijn eigen verantwoordelijkheid heeft. De afgelopen jaren zijn diverse Green Deals (zie hieronder) afgesloten waar laadinfrastructuur voor elektrisch vervoer een belangrijke rol heeft. Inzet is om deze aanpak te continueren en de samenwerking en uitwisseling tussen deze deals te versterken.

### 7.2.1 Formule E-Team

Het Formule E-Team (FET) is door het Rijk in 2010 ingesteld om de ontwikkelingen rond elektrisch vervoer te bevorderen. Het FET is een publiek-private samenwerking tussen het bedrijfsleven, kennisinstellingen en de overheid. Het FET zorgt ervoor dat elektrisch rijden zich in Nederland verder ontwikkelt en aansluit bij ontwikkelingen in het buitenland en bij kansen voor groene groei. De afspraken en ambities zijn vastgelegd in de eerder genoemde Green Deal Elektrisch Vervoer 2016-2020. Het FET voert deze acties uit in overleg met het Rijk en met ondersteuning van de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO.nl). De aanpak van het FET bestaat uit adviezen, netwerken, kennisoverdracht en het ondersteunen van projecten of het instellen van tijdelijke werkgroepen. Via de ondertekening van de Green Deal heeft ook het Formule E-team zich gecommitteerd een aantal acties in gang te zetten om zo elektrisch vervoer verder te stimuleren en te faciliteren. Aan deze acties zijn werkgroepen gekoppeld, waaronder de werkgroep Laadinfrastructuur. Afgesproken is dat de VNG als trekker hiervan optreedt. De werkgroep richt zich op het oplossen van knelpunten voor het realiseren van een passend netwerk van laadpunten. Het FET monitort op basis van informatie van het NKL de marktontwikkelingen en het gerealiseerde en nog te verwachten kostenverloop van de business case van de laadpaal gedurende de looptijd van deze Green Deal. In de Green Deal laadinfrastructuur is aangegeven dat begin 2017 een tussenevaluatie zal worden opgesteld en medio 2018 een eindevaluatie zal worden verricht.

### 7.2.2 Green Deal – Elektrisch Vervoer 2016 – 2020

Zoals aangegeven is op 14 april 2016 de Green Deal Elektrisch Vervoer 2016-2020 getekend. Partijen hebben ten aanzien van laadinfrastructuur de volgende doelen geformuleerd:

1. Verbeteren en verruimen van de laadinfrastructuur voor EV.

Hierbij gaat het vooral om:

- het realiseren van een sluitende business case – in samenwerking met het Nationaal Kennisplatform Laadinfrastructuur (NKL) – voor de publiek toegankelijke laadinfrastructuur;
- het optimaal benutten van de Green Deal Openbaar Toegankelijke Elektrische Laadinfrastructuur en monitoren van de voortgang;
- het formuleren van een gedragen visie over de toekomst van de slimme laadinfrastructuur door energieopslag via elektrische auto's in te zetten voor balans- en/of congestiemanagement van het net.

2. Verbeteren van de opslagcapaciteit van elektrische voertuigen in relatie tot de variabele inzet van duurzame energie en netstabiliteit. Opschaling van experimenten en onderzoek door middel van het Living Lab Slim Laden.

### 7.2.3 Green Deal - Openbaar Toegankelijke Elektrische Laadinfrastructuur

Om de uitrol van publiek toegankelijke laadinfrastructuur voor EV's te stimuleren ondertekenden op 9 juni 2015 de VNG, provincies, Netbeheer Nederland en belangenorganisaties samen met het de ministeries van Economische Zaken en Infrastructuur en Milieu de Green Deal Openbaar Toegankelijke Elektrische Laadinfrastructuur. In deze Green Deal zijn acties vastgelegd die ervoor zorgen dat de kosten van een laadpaal omlaag gaan door bijvoorbeeld gezamenlijk onderzoek en procesoptimalisatie. De Rijksbijdrage (7.1.1) en de oprichting van het eerder genoemde Nationaal Kennisplatform Laadinfrastructuur (7.3.1) zijn onderdeel van de Green Deal.

### 7.2.4 Bestuursakkoord Zero Emissie Bussen

Op 15 april 2016 is als vervolg op de Green Deal Zero Emissie Busvervoer (2012) het Bestuursakkoord Zero Emissie Bussen getekend. In het Bestuursakkoord komen Partijen overeen dat zij gezamenlijk streven naar de volgende ambitie: het regionaal busvervoer is in 2030 volledig emissievrij bij de uitlaat, of zoveel eerder als mogelijk. Om de opgenomen ambitie te bereiken, komen Partijen overeen de volgende doelstellingen na te streven:

- Uiterlijk 2025 zijn alle nieuw instromende bussen emissievrij aan de uitlaat (tank-to-wheel). Het jaartal is gekozen als gezamenlijk doel, maar concessieverleners kunnen hier natuurlijk op vooruit lopen als dat past bij de aanbestedingskalender en natuurlijke momenten van vlootvervangings.
- De nieuwe bussen maken in 2025 gebruik van 100% hernieuwbare energie of brandstof, die met het oog op economische ontwikkeling zoveel mogelijk regionaal wordt opgewekt
- OV-concessies hebben scores zo gunstig mogelijk op well-to-wheel CO<sub>2</sub>-emissie per reizigerskilometer (wat zo gunstig mogelijk is, wordt nog geconcretiseerd)<sup>34</sup>.

<sup>34</sup> Bestuursakkoord Zero Emissie Regionaal Openbaar Vervoer Per Bus, maart 2016

### 7.2.5 Green Deal Zero Emissie Stadslogistiek

De Green Deal Zero Emissie Stadslogistiek heeft als doel dat partijen gezamenlijk, ieder vanuit hun eigen verantwoordelijkheid en taken, minstens tot 1 januari 2020 activiteiten ontplooiën en opschalen om de beweging richting Zero Emission Stadslogistiek te versnellen. Een van de voornaamste acties om dit te bereiken is dat er per gemeente of regio Living Labs Zero Emission Stadslogistiek ontwikkeld en uitgevoerd worden. Op 1 januari 2020 levert de Green Deal een overzicht op van de resultaten van de inspanningen van de Partijen en een advies op basis van de resultaten van de Living Labs. Het advies toetst de resultaten op technische, economische, juridische, veiligheids- en handhavingsaspecten en geeft aan welke vormen haalbaar zijn om breed toe te passen. Dit advies kan betekenen dat er voorstellen komen dat lokale overheden voertuigen en stromen die niet voldoen aan de eisen van Zero Emission Stadslogistiek gefaseerd beperkingen opleggen binnen de grenzen van de wettelijke mogelijkheden, ten aanzien van de toegang tot (delen van) de binnenstad.

Het tweede doel is dat op basis van dat advies de Partijen de haalbare vormen van Zero Emission Stadslogistiek in de periode van 2020 tot 2025 opschalen met als uiteindelijk doel om in de aangesloten steden<sup>35</sup> met ingang van 1 januari 2025 met alle in de stadslogistiek ingezette voertuigtypen kosteneffectief Zero Emission Stadslogistiek uit te verwezenlijken.

### 7.2.6 City Deals

In navolging van de Green Deals zijn er inmiddels ook zogenaamde City Deals. Er zijn verschillende City Deals (bestaand en in voorbereiding) waar ook de laadinfrastructuur voor elektrisch vervoer een onderwerp is. Met City Deals worden concrete samenwerkingsafspraken tussen steden, Rijk, andere overheden, bedrijven en maatschappelijke organisaties verankerd. De deals moeten leiden tot innovatieve oplossingen voor maatschappelijke vraagstukken en maatregelen bevatten om het economisch ecosysteem van de stedelijke regio('s) te versterken. In de nieuwe in te richten City Deal 'Stedelijke Bereikbaarheid' ligt de nadruk op nieuwe vervoersconcepten in een stedelijke omgeving. Naast de fiets en intelligente transportsystemen maakt elektrisch vervoer onderdeel uit van deze City Deal.

### 7.2.7 Regio en de energieagenda

De komende maanden wordt mede naar aanleiding van de binnenkort te verschijnen Energieagenda met verschillende regio's verder gewerkt aan de concretisering van de Energietransitie. Hierbij wordt ook nadrukkelijk aandacht gevraagd voor de ontwikkeling van laadinfrastructuur voor elektrisch vervoer.

Het Rijk organiseert komende maanden een overleg met VNG, IPO, NKL en FET om proactief regionale vraagstukken rond laadinfrastructuur te bespreken.

## 7.3 Kennis en innovatie

Innovaties, kennisontwikkeling en de verspreiding en uitwisseling van kennis zijn de sleutel tot een (kosten)effectieve uitrol van laadinfrastructuur voor elektrisch vervoer. Via het bedrijfsleven- en topsectorenbeleid wordt de innovatiekracht van bedrijfsleven, kennisinstellingen en overheid benut om te werken aan slimme goedkope laadinfrastructuur die wereldwijd vermarkt kan worden.

### 7.3.1 NKL- Nationaal Kennisplatform Laadinfrastructuur

Het Nationaal Kennisplatform Laadinfrastructuur (NKL) is in 2014 met steun van de Rijksoverheid opgericht om kennisdeling tussen partijen te vergroten. Het NKL is een samenwerkingsverband van organisaties die betrokken zijn bij publiek laden van elektrisch vervoer in Nederland. Het NKL heeft een wetenschappelijk expertteam en is het centrale aanspreekpunt voor innovatie rond publieke laadinfrastructuur en heeft als doel daarvoor het aandeel elektrisch laden te vergroten en de kosten voor publieke laadinfrastructuur te verlagen. Activiteiten van het NKL zijn het vergroten van kennisuitwisseling, onderzoek en ondersteuning van initiatieven, ook om de positie van Nederland op EV-gebied internationaal te versterken. Op een manier die bijdraagt aan een goede marktwerking en aan een sterke concurrentie- en exportpositie van Nederland op het gebied van kennis, technologie, innovatie en handel. Het NKL heeft sinds de oprichting 20 projecten opgezet en uitgevoerd. Concrete producten zijn negen basissets met afspraken voor laadinfrastructuur waar elke gemeente of regio mee aan de slag kan, het online kennisloket<sup>36</sup> voor gemeenten en de benchmark kostenanalyse laadinfrastructuur.

### 7.3.2 Topsectoren en innovatie laadinfrastructuur

Op dit moment wordt laadinfrastructuur voor elektrisch vervoer op verschillende wijzen geadresseerd in de topsectoren Energie, HTSM en Logistiek. Zelfsturend vervoer is een belangrijk onderwerp in de Topsector HTSM en komt ook indirect via het netwerk in de Topsector Logistiek aan de orde. Flexibiliteit, smartgrids en netverzwaring zijn centrale onderwerpen in de TKI Urban Energy.

### 7.3.4 Topsector Energie – TKI Urban Energy

In de Topsector Energie wordt vooral in het programma en in de projecten van het TKI Urban Energy (UE) aandacht besteed aan elektrisch vervoer. De infrastructuur voor het laden en ontladen van elektrische voertuigen en de energie-infrastructuur (elektriciteitsnetten) sluiten op elkaar aan en overlappen elkaar. Met onder andere de beweging tot decentralisering van de energievoorziening (veel meer lokale duurzame opwekking) en de opkomst van elektrisch vervoer, zal het huidige elektriciteitsnet niet langer volstaan. Er zijn derhalve intelligente oplossingen noodzakelijk om het elektriciteitsnet flexibeler te maken en kostbare verzwaringen te matigen of te voorkomen.

<sup>35</sup> Rotterdam, Amsterdam, Arnhem, Delft, Groningen, Haarlem, Maastricht, Nijmegen, Tilburg, Utrecht.

<sup>36</sup> [nkl.nederland.nl/kennislloket/](http://nkl.nederland.nl/kennislloket/)

Het Nederlandse elektriciteitssysteem is zeer betrouwbaar en kan voorsnóg ook de teruglevering van stroom aan. Als de toename van met name zonnestroom, maar ook warmtepompen en elektrisch vervoer substantieel wordt, zijn voor een stabiele elektriciteitsvoorziening flexibiliteitsoplossingen nodig. Elektrisch vervoer en warmtepompen met opslag kunnen dit leveren. Bij een sterke toename van het aantal elektrische voertuigen, in combinatie met de forse groei van de opslagcapaciteit van batterijen en prijsdaling van batterijpakketten, kunnen miljardeninvesteringen in het verzoeken van de netinfrastructuur voorkomen worden. Binnen het TKI Urban Energy worden diverse projecten op het terrein van elektrisch vervoer uitgevoerd, onder andere via de MIT-regeling. Het betreft bijvoorbeeld projecten op het terrein van geïntegreerde EV-laadpunten (laadpunten geïntegreerd in lantaarnpalen), slim en flexibel laden en smart grids in balans, een project om netverzoeking te voorkomen.

### 7.3.4 Topsector Hightechsystemen en Materialen

Binnen de Topsector HTSM zijn de thema's elektrische en zelfrijdende voertuigen onderdeel van de automotive roadmap. Met maatschappelijke uitdagingen op het gebied van emissie, congestie en (verkeers-)veiligheid zijn groene en slimme mobiliteit belangrijke focusgebieden van deze roadmap. Op deze basis komen publiek-private onderzoeksprojecten op het gebied van elektrisch rijden en autonoom en coöperatief rijden in aanmerking voor TKI-toeslag. Bovendien worden op basis van deze roadmap via de MIT-regeling MKB-ondernemers gestimuleerd tot samenwerking en innovatie op deze thema's. Koepelorganisatie AutomotiveNL organiseert hiervoor workshops en netwerkbijskomsten. Binnen de Topsector HTSM heeft de automotive sector toegang tot middelen voor strategische beurzen, waarmee de thema's elektrisch vervoer en ITS (Intelligente Transportsystemen) internationaal geagendeerd zijn. Bovendien werkt het topteam HTSM samen met het NFIA aan strategische acquisitie voor de automotive sector.

### 7.3.5 Topsector Logistiek

In de Topsector Logistiek is vooral de actielijn stadslogistiek en de eerder beschreven Green Deal Zero Emission Stadslogistiek (ZES) van belang. De partijen onderzoeken hoe emissievrije bevoorrading van stadskernen in praktijk gebracht kan worden. Het doel is om in 2025 zoveel mogelijk emissievrije stadslogistiek te realiseren. De uitdaging in de stad is om meer te transporteren met minder bewegingen en minder emissies. Deelnemers aan de Green Deal ZES testen niet alleen nieuwe praktische logistieke oplossingen uit, maar ook combinaties van nieuwe technologieën, publiek-private samenwerking en aangepaste regelgeving. De Topsector Logistiek helpt bij het ontwikkelen van innovatieve stadslogistiek, ook omdat het een mooi Nederlands exportproduct kan zijn. De Topsector heeft inmiddels een substantieel deel van de haar ter beschikking staande middelen gekoppeld aan de uitwerking van deze Green Deal.

### 7.3.6 Meerjarig R&D-innovatieprogramma

Op dit moment wordt er door een aantal partijen waaronder TU Eindhoven en AutomotiveNL gewerkt aan een meerjarig R&D-innovatieprogramma Elektrisch Vervoer. Door een meerjarige aanpak die de topsectoren HTSM, Energie, Logistiek en Creatieve Industrie verbindt, willen zij de innovatie op het gebied van de elektrificering van het wagenpark versnellen en de huidige economische voorsprong behouden en verder uitbouwen. Het plan omvat drie segmenten waarvan (laad) infrastructuur en smart grids er een is. Nederland heeft een aantal toeleveranciers op het gebied van laadinfrastructuur die mondiaal een belangrijke rol spelen in deze transitie. Research en innovatie uitdagingen liggen met name in de koppeling tussen het netwerk en het EV-wagenpark. Hierbij worden diverse lopende projecten op het gebied van 'smart grids' in Nederland betrokken.

## 7.4 Stimulerende wet- en regelgeving

De Rijksoverheid werkt aan stimulerende wet- en regelgeving om de energietransitie en de transitie naar elektrisch rijden te bevorderen. Met het marktmodel zoals in hoofdstuk 3 is beschreven, is een belangrijk kader voor de markt geschapen. Met het implementeren van de Europese richtlijn uitrol infrastructuur alternatieve brandstoffen werkt het kabinet aan de randvoorwaarden om in de gehele Europese Unie eenduidig te kunnen opladen.

### 7.4.1 Implementatie EU-richtlijn uitrol infrastructuur alternatieve brandstoffen

Met de implementatie van deze richtlijn wordt voor de laadinfrastructuur voor elektrisch vervoer een belangrijke stap gezet in verdere uniformering. Het doel van de richtlijn is marktwerking te bevorderen door gemeenschappelijke technische specificaties voor alternatieve brandstof infrastructuur in de Europese Unie ten uitvoer te leggen en hiermee de uitrol van bijvoorbeeld de laadinfrastructuur voor elektrische voertuigen te bevorderen. Gebruikers van deze infrastructuur moeten in de gehele EU kunnen laden. De richtlijn stelt eisen aan oplaad- en tankpunten voor LNG, CNG, waterstof en ook elektriciteit. Standaardisering komt de interoperabiliteit en het consumentenbelang ten goede. Het is eenvoudiger voor de consument en voor het bedrijfsleven omdat het op de langere termijn zorgt voor een kosteneffectieve uitrol door schaalvoordelen.

De implementatie van de richtlijn die eind dit jaar gereed is, krijgt vorm door middel van een besluit en een beleidskader en ziet toe op de technische standaarden met betrekking tot contactdozen en connectoren als ook op de informatievoorziening voor de consument. De technische eisen aan oplaadpunten voor elektrische motorvoertuigen zijn van toepassing op de publiek toegankelijke palen zoals in toelichting bij het besluit nader zal worden aangegeven. De staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu zal het nationaal beleidskader nog dit jaar naar de Tweede Kamer sturen.

## 7.4.2 Oplossen van belemmeringen in wet- en regelgeving

Zoals afgesproken in de Green Deal Elektrisch Vervoer 2016-2020 zet de Rijksoverheid zich in om belemmerende wet- en regelgeving die de ontwikkeling van elektrisch rijden in de weg staan, te inventariseren en waar mogelijk op te lossen. Voor elektrisch vervoer is een brede inventarisatie gedaan naar belemmeringen, waaronder ook voor laadinfrastructuur. Het Nationaal Kennisinstituut Laadinfrastructuur en de werkgroepen van het Formule E-Team spelen een belangrijke rol in het verzamelen van signalen van marktpartijen én als klankbord voor oplossingsrichtingen die door de Rijksoverheid in gang worden gezet.

## 7.4.3 Laadinfra en gebouwde omgeving

Particuliere eigenaren van elektrische voertuigen zijn sterk afhankelijk van de toegang tot oplaadpunten op collectieve parkeerplaatsen, bijvoorbeeld bij flatgebouwen, kantoren en bedrijven. Om ervoor te zorgen dat projectontwikkelaars en beheerders van gebouwen voldoende oplaadpunten voor elektrische voertuigen ter beschikking stellen aan de voertuiggebruikers, moet worden bezien in hoeverre de huidige regelgeving, bijvoorbeeld het Bouwbesluit en het appartementsrecht, daarvoor adequaat is.

Op dit moment wordt de EU-richtlijn betreffende de energieprestatie van gebouwen herzien, waarin mogelijk verplichtingen worden opgenomen aangaande een te realiseren minimum aantal oplaadpunten bij parkeerplaatsen van nieuwe gebouwen en (ingrijpende) verbouwingen van bestaande gebouwen. Meer aandacht voor laadinfrastructuur voor elektrisch vervoer in de gebouwde omgeving lijkt verstandig aangezien het gaat om relatief kleine investeringen en kosten voor het achteraf aanbrengen aanzienlijk kunnen zijn. In het deelrapport Wegvervoer van de SER Brandstofvisie is aangegeven dat mensen die in een appartement met Vereniging Van Eigenaren (VVE) wonen aangewezen zijn op de collectieve parkeerruimte. De Vereniging Nederlandse Gemeenten (VNG) wijst erop dat er veel situaties bekend zijn waarbij de eigenaar van de elektrische auto bereid is de kosten zelf te dragen en toch geen draagvlak voor dit initiatief vindt binnen de VVE. Het rapport Wegvervoer Duurzaam Elektrisch evenals de VNG beveelt daarom aan dat iedere elektrische rijder het recht krijgt op een laadpunt. In Spanje en Californië is een dergelijk recht zelfs opgenomen in wetgeving. Onderzocht zal worden, in overleg met het ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, hoe deze belemmeringen zijn weg te nemen en het wat er gedaan kan worden om de aanleg van laadinfrastructuur in de gebouwde omgeving te bevorderen.

## 7.4.4 Aanpassingen regulerend kader voor flexibilisering van het elektriciteitssysteem

In de nog dit jaar te verschijnen Energieagenda worden op basis van input van stakeholders de belangrijkste te nemen maatregelen ter verbetering van de flexibiliteit van het elektriciteitssysteem uitgewerkt. Het gaat dan om:

- Dynamische leveringsprijzen voor kleinverbruikers
- De rol van aggregator
- Flexibilisering door aanpassingen in de tarievenstructuur.

## 7.5 Internationale inzet

De Stuurgroep Internationaal van het Formule E-Team heeft een afwegingskader EV Internationaal ontwikkeld om het bedrijfsleven gericht te kunnen ondersteunen en faciliteren bij hun internationale activiteiten. Prioritaire landen (A-landen) zijn die landen waar al veel EV-activiteit is Nederlandse bedrijven en met een interessante EV-markt of actief stimuleringsbeleid door de overheid. Categorie A is onderverdeeld in 2 varianten :

- Categorie A bestaand: zeer kansrijk en al veel Nederlandse bedrijvigheid: Duitsland, Scandinavische landen (Noorwegen, Zweden, Denemarken, Finland), Verenigd Koninkrijk, Frankrijk en de Verenigde Staten (met name de staten Californië, Connecticut, Maryland, Massachusetts, New York, Rhode Island, Oregon en Vermont).
- Categorie A nieuw: zeer kansrijk maar nog weinig bedrijvigheid: Canada (Quebec), India (New Delhi en Mumbai) en China.

Voor categorie A worden actief evenementen en instrumentarium ingezet, zoals Holland E-mobility House op beurzen, missies en matchmaking.

Daarnaast zijn er categorie B-landen: landen waar al enige EV-activiteit is door Nederlandse bedrijven of waar binnenkort snelle groei van de EV-markt wordt verwacht, zoals Japan, Zuid-Korea, Singapore, Turkije en Tsjechië. Inzet van instrumenten hier is passief, alleen dan wanneer zich concrete kansen voordoen.

### 7.5.1 Ontwikkeling van open standaarden

Voor een overstap naar elektrisch rijden is een goede en toegankelijke laadinfrastructuur voor EV-rijders een belangrijke randvoorwaarde. Gebruik door een ieder, ongeacht de eigen serviceprovider, is hierbij de inzet. Niet alleen in Nederland, maar ook internationaal. In Nederland wordt er gewerkt met open ICT-protocollen, waarbij de EV-rijder, serviceprovider en charge point operator de onderlinge identificatie, communicatie en afrekening met elkaar afstemmen. Deze protocol-ontwikkeling is in Nederland opgestart<sup>37</sup> en wordt inmiddels internationaal door tal van bedrijven, ook internationaal, opgepikt.

Om internationale 'roaming' met de eigen laadpas mogelijk te maken, is het van belang dat ICT-protocollen gestandaardiseerd worden. Nederland streeft naar open protocollen waarmee bijvoorbeeld op peer-to-peer basis kan worden gewerkt. Voor bedrijven zal dit meer helderheid opleveren waarmee sneller en beter infrastructuur kan worden uitgerold. Ook is het in het voordeel van de EV-rijder, die daarmee ook internationaal terecht kan met de eigen laadpas.

### 7.5.2 Electric Mobility Europe

Binnen Electric Mobility Europe werken 14 Europese landen en regio's samen met de Europese Commissie en de European Green Vehicles Initiative Association aan een call voor projectideeën. Samen brengen zij 23 miljoen euro bij elkaar om innovatieprojecten te financieren die de uitrol van elektrisch vervoer in stedelijke gebieden bevorderen.

<sup>37</sup> ELaad.nl o.a. OCPP, OCPI

Nederland draagt 3 miljoen euro bij aan de call. Nederlandse indieners worden gefinancierd via STW.

De Electric Mobility Europe Call 2016 is november dit jaar gepubliceerd en ondersteunt projecten die zich richten op één of meer van de volgende gebieden:

1. System integration (transport, urban and sub-urban areas)
2. Integration of urban freight and city logistics in e-mobility
3. Smart Mobility concepts and ICT applications
4. Public Transport
5. Consumer behaviour and societal trends

### 7.5.3 Interreg Europe

Ook in de vijfde periode stimuleert Interreg samenwerking in Europa voor meer innovatiekracht en een beter milieu. De programma's verkleinen de economische verschillen tussen regio's en lidstaten onderling. Interreg bestaat uit verschillende programma's, onderverdeeld naar grootte van het samenwerkingsgebied en naar regio's in Europa. In de Interreg programma's North Sea Region (NSR, 157 miljoen) en North West Europe (NWE, 370 miljoen) zijn in de prioriteiten Thinking growth (NSR) / Innovatie (NWE) maar ook in CO<sub>2</sub> reduction (NWE) / Green transport and mobility (NSR) volop mogelijkheden voor projecten die laadinfrastructuur verder optimaliseren, uitrollen of combineren met opslag of distributie van elektriciteit.

Een goed voorbeeld is het recent goedgekeurde project SEEV-city (NSR) dat electric transport, renewable energy en smart energy management combineert. Ook in de komende jaren is er volop ruimte voor mobiliteitsprojecten die bijdragen aan een duurzamer Europa.

### 7.5.4 Partners for International Business (PIB)

Dit instrument heeft tot doel met de inzet van de inbreng van de Nederlandse overheid, Nederlandse bedrijven en kennisinstellingen, en via een gestructureerde aanpak, Nederlandse (top-)sectoren op kansrijke markten in het buitenland te positioneren.

#### VS

In oktober 2016 ondertekende een groot cluster van bedrijven het Partners for International Business covenant op de residentie van de Consul Generaal in San Francisco. Het covenant heeft de titel Smart Mobility Solutions for Connected, Clean and Autonomous Transportation Needs (S4C) en werd getekend tijdens de STORM Worldtour 2016 van de Universiteit van Eindhoven.

De bedrijven die deel uitmaken van S4C zijn Tacstone, APPM, Alliander/Allego, TomTom, NXP, Brainport, EV4LLC, e-Traction, EVBOX, Itility, Greenlots, EVCharge4U. Daarnaast hebben de volgende organisaties het covenant ondertekend: TU Eindhoven, Ohio State University/Center for Automotive Research/City of Columbus, UC Davis, TNO, en de provincie Noord Holland. De PIB is gericht op smart mobility solutions. Laadinfrastructuur maakt hier onderdeel van uit.

#### Zuid- en West-Duitsland

De PIB E-Mobility Zuid en West Duitsland zal in de komende drie jaar inspelen op de kansen die actueel aan de orde zijn. Zo is met name de uitrol van een snellaadnetwerk, maar ook laadinfra in de binnensteden een actuele kans die een deel van de Nederlandse deelnemers oppakt. Daarnaast is de inzet van elektrische deelauto's en duurzame stadslogistiek en -mobiliteit een thema dat in Duitsland in veel regio's speelt. Binnen het thema duurzame stadslogistiek en -mobiliteit zullen deelnemers zich richten op zwaardere en lichtgewicht elektrische voertuigen (LEV's).

#### Noord Duitsland, Von Amsterdam nach Berlin

De PIB E-Mobility von Amsterdam nach Berlin richt zich op de uitrol van publiek toegankelijke laadinfrastructuur op de denkbeeldige lijn van Amsterdam naar Berlijn. Gestreefd wordt naar de realisatie van 1.500 publieke oplaadpunten door partijen binnen het NLE cluster. Daarnaast worden er binnen de PIB projecten gestart gericht op stadsdistributie met elektrisch aangedreven voertuigen. Ook duurzame stadslogistiek en -mobiliteit is een thema dat in Duitsland met name in Berlijn, Hannover, Bremen en Hamburg speelt. Binnen het thema duurzame stadslogistiek en mobiliteit richten deelnemers zich op zwaardere elektrische voertuigen.

#### India

De PIB India is specifiek gericht op snelladen. Partijen die onderkend hebben zijn Asia Electric, Heliox, The New Motion en The New Motion Snellaad. Doel van de PIB is de verdere ontwikkeling en innovatie van Nederlandse EV-gerelateerde producten en diensten, in het speciaal laadinfrastructuur en laaddiensten. Daarnaast ook het vermarkten van Nederlandse oplaadtechnologie en diensten voor elektrische voertuigen in India. Hierbij wordt ingezet op economische diplomatie ter bevordering van markttoegang, het oplossen van problemen en het wegnemen van handelsbelemmeringen ten behoeve van de Nederlandse bedrijven uit de EV sector in de Indiase markt voor oplaadtechnologie en laaddiensten voor elektrisch vervoer.

#### Oostenrijk

De PIB Oostenrijk is onlangs goedgekeurd. Het gaat om een groep van Nederlandse bedrijven en kennisinstellingen die de samenwerking met en kansen in Oostenrijk wil vergroten. De PIB richt zich specifiek op elektrisch vervoer en daarmee samenhangende kansen in de toerismesector en smart charging en de integratie van EV met duurzame energie. Het programma heeft een looptijd van 3 jaar en wordt getrokken door Emodz. Andere partners zijn DEODrive, Dutch INCERT, EV-Consult, Greenflux, Hogeschool van Breda, Hytruck en Emoss. Wat betreft de laadinfrastructuur ligt de focus bij dit cluster op smart charging en teruglevering aan het net.

### 7.5.5 Electric Vehicle Initiative (EVI)

Nederland is lid van het Electric Vehicle Initiative (EVI). EVI is een samenwerkingsverband tussen landen (overheden) met als doel om de adoptie van elektrische voertuigen wereldwijd te versnellen. EVI heeft de ambitie neergezet dat er in 2020 wereldwijd 20 miljoen EV's rijden (volledig elektrisch, plug-in hybride en brandstofcel-elektrisch). De bedoeling is dat er in een open discussie informatie wordt uitgewisseld en dat er gemeenschappelijke knelpunten aan bod komen. Leden zijn Canada, China, Duitsland, Frankrijk, India, Italië, Japan, Korea, Nederland, Noorwegen, Portugal, Spanje, Verenigd Koninkrijk, Verenigde Staten, Zuid-Afrika en Zweden. EVI publiceert jaarlijks onder meer de Global EV Outlook<sup>38</sup> en is ook initiatiefnemer van diverse EV-Casebooks<sup>39</sup>. De Verenigde Staten zit EVI voor (Department of Energy) en het secretariaat wordt gevoerd door het Internationaal Energie Agentschap.

### 7.5.6 HEV-TCP

Nederland is lid van het Hybrid and Electric Vehicles Technology Collaboration Programme van het Internationaal Energie Agentschap (voorheen IA-HEV). Doel van de HEV-TCP is het bevorderen van internationaal onderzoek en het uitwisselen van kennis rond alles wat met elektrisch vervoer te maken heeft: implementatie, techniek, energie, etc. Dit kan inzicht opleveren in internationale ontwikkelingen en invloed, bijvoorbeeld als het gaat om standaardisering. Veel activiteiten vinden plaats binnen Tasks of projecten. Nederland is momenteel lid van Tasks over kennisverspreiding en EV-ontwikkelingen en van specifieke Tasks over inductieladen, elektrificeren van logistieke voertuigen, de economische impact van elektrisch vervoer en environmental impact van EVs. Leden zijn België, Canada, Duitsland, Denemarken, Finland, Frankrijk, Ierland, Italië, Korea, Nederland, Oostenrijk, Portugal, Spanje, Turkije, Verenigd Koninkrijk, Verenigde Staten, Zweden en Zwitserland met Japan en China als aspirant leden – bezig met formaliseren van het lidmaatschap. HEV-TCP publiceert ondermeer jaarlijks een jaarboek<sup>40</sup> met veel informatie over EV-ontwikkelingen in de lidstaten.

## 7.6 Evaluatie

De overheid zal monitoren hoe de markt van de Laadinfrastructuur zich ontwikkelt. Zoals in de Green Deal Laadinfrastructuur is aangegeven, zal er in 2018 een evaluatie plaats vinden. Het NKL en de werkgroep Laadinfrastructuur van het FET voorzien het Rijk daarbij ook van relevante informatie.

<sup>38</sup> [http://www.cleanenergyministerial.org/Portals/2/pdfs/EVI-Global\\_EV\\_Outlook2016.pdf](http://www.cleanenergyministerial.org/Portals/2/pdfs/EVI-Global_EV_Outlook2016.pdf)

<sup>39</sup> [http://www.cleanenergyministerial.org/Portals/2/pdfs/EV\\_City\\_Casebook\\_LR.pdf](http://www.cleanenergyministerial.org/Portals/2/pdfs/EV_City_Casebook_LR.pdf)

<sup>40</sup> [http://www.ieahev.org/assets/1/7/2016\\_IA-HEV\\_BOOK\\_web\\_\(1\).pdf](http://www.ieahev.org/assets/1/7/2016_IA-HEV_BOOK_web_(1).pdf)



**Bronvermelding foto's omslag:**

[www.livinglabsmartcharging.nl](http://www.livinglabsmartcharging.nl)

**fotografen:**

Bas Stoffelsen voorkant en Rob Voss achterkant

Dit rapport is een uitgave van:  
Ministerie van Economische Zaken  
Postbus 20401 | 2500 EK Den Haag

[www.rijksoverheid.nl](http://www.rijksoverheid.nl)

Vormgeving en productie:  
Xerox/OBT, Den Haag

Novemeber 2016 | 96938

