



Rijksdienst voor Ondernemend
Nederland

**Verzilvering
Verdienpotentieel
Elektrisch Vervoer**

Colofon

Projectnaam Monitoring Verdienpotentieel

Datum November 2017

Contactpersoon

Rijksdienst voor Ondernemend Nederland
Croeselaan 15 | Utrecht

Bijlage(n)

Bijlage I: Bronnen en afkortingen
Bijlage II: Additionele analyses

Auteurs

In samenwerking met de directie Topsectoren en Industriebeleid van het ministerie van Economische Zaken, Vereniging DOET, Automotive NL, leden van het Formule E-team

Inhoud

| | |
|--|-----------|
| SAMENVATTING..... | 4 |
| INLEIDING | 7 |
| 1 ELEKTRISCH VERVOER IN CIJFERS EN BEELD | 8 |
| 1.1 1 OP DE 100 AUTO'S RIJDT ELEKTRISCH..... | 8 |
| 1.2 ECONOMISCHE INDICATOREN: AANTREKKENDE GROEI | 11 |
| 1.3 NIEUWE ONTWIKKELINGEN EN INVESTERINGEN IN EV | 13 |
| 1.4 ONTWIKKELING VAN NEDERLANDSE INDICATOREN IN EEN INTERNATIONALE CONTEXT..... | 14 |
| 1.5 VERWACHTINGEN VOOR TOEKOMSTIGE ONTWIKKELINGEN | 16 |
| 2 ONTWIKKELING VAN MARKTCLUSTERS ELEKTRISCH VERVOER..... | 8 |
| 2.1 NIEUWBOUW EN OMBOUW ELEKTRISCHE VOERTUIGEN: | 18 |
| 2.2 LAADINFRASTRUCTUUR EN SMART GRIDS: | 22 |
| 2.3 FINANCIERINGS-, BETAAL-, MOBILITEITS- EN OVERIGE DIENSTEN: | 26 |
| 2.4 AANDRIJFTECHNIKEN, COMPONENTEN, BATTERIJMANAGEMENT EN INFORMATIESYSTEMEN | 29 |
| 3 OVERZICHT VAN HET ONDERWIJS OP HET GEBIED VAN ELEKTRISCH VERVOER..... | 31 |
| 3.1 MBO-OPLEIDINGEN STEEDS MEER AANDACHT VOOR EV..... | 31 |
| 3.2 HBO-OPLEIDINGEN ONDERZOEK EN SAMENWERKING | 31 |
| 3.3 DUURZAME MOBILITEIT IN MEER WO-OPLEIDINGEN | 32 |
| 3.4 STERKE GROEI WETENSCHAPPELIJKE PUBLICATIES | 32 |
| 3.5 SAMENWERKINGSVERBANDEN BUNDELEN KENNIS..... | 34 |
| 4 ROL VAN OVERHEDEN IN DE EV-SECTOR | 35 |
| 4.1 RICHTING GEVEN DOOR HET STELLEN VAN VISIES EN DOELSTELLINGEN | 35 |
| 4.2 AANJAGEN DOOR STIMULERINGSBELEID | 36 |
| 4.3 KENNISONTWIKKELING EN –UITWISSELING | 37 |
| 5 INTERNATIONALE ONTWIKKELINGEN..... | 38 |
| 5.1 EXPORTKANSEN BEDRIJFSLEVEN..... | 38 |
| 5.2 PARTNERS FOR INTERNATIONAL BUSINESS | 39 |
| 5.3 AANDACHT VOOR EV OP INTERNATIONALE MISSIES, CONFERENTIES EN BEURZEN GROEIT | 41 |
| 5.4 EUROPESE PROGRAMMA'S EN PROJECTEN | 41 |
| 5.5 SPRAAKMAKENDE INTERNATIONALE STUDIE/RAPPORTAGE | 42 |
| 6 REFLECTIE OP STAND VAN ZAKEN VERDIENPOTENTIEEL ELEKTRISCH VERVOER..... | 43 |

Voorwoord

Voor u ligt het rapport Verzilveren Verdienpotentieel Elektrisch Vervoer, stand van zaken medio 2017. Ik ben verheugd over het positieve beeld dat het rapport schetst van de ontwikkelingen op het terrein van elektrisch vervoer in Nederland, ook in internationaal perspectief.

Nederland heeft wereldwijd een koploperpositie. Zo stond Nederland in 2016 wereldwijd op de tweede plaats met een marktaandeel nieuw verkochte elektrische auto's van 6,4%. Daarnaast is 12% van de publieke laadinfrastructuur wereldwijd in Nederland te vinden. Ook op het terrein van open ICT-standaarden voor laadinfrastructuur en slim laden spant Nederland de kroon.

Dat betekent echter niet dat we achterover kunnen leunen. De grote doorbraak van elektrisch rijden moet nog komen. Er is dan ook nog volop ruimte voor ontwikkeling van Nederlandse bedrijven. Denkt u bijvoorbeeld aan kansen op het gebied van laadinfrastructuur, elektrische bussen, trucks en Light Electric Vehicles.

De overheid steunt waar nodig de doorbraak van elektrisch rijden, onder andere door middel van fiscale maatregelen, het Topsectorenbeleid, de implementatie van Europese richtlijnen waaronder die op het terrein van standaarden, de Green Deal Publiek Toegankelijke Laadinfrastructuur en het programma Partners in International Business. Daarmee kan de markt haar kansen verder grijpen.

In het Regeerakkoord kondigt het kabinet verdere aanscherping van beleidsdoelen op het terrein van zero-emissie voertuigen aan; het streven is dat in 2030 alle nieuw verkochte auto's emissieloos zijn. Ook wordt het belang van voldoende laadinfrastructuur onderkend.

Laten we ons er gezamenlijk - zowel overheid als markt - voor inzetten dat dat de in dit rapport geschetste positieve trends zich voortzetten.

Samenvatting

De groei van elektrisch personenvervoer zet door en breidt uit naar andere modaliteiten zoals Light Electric Vehicles (LEV), bus- en vrachtovervoer. Nederlandse bedrijven verzilveren het verdienpotentieel van elektrisch vervoer in de thuismarkt en ver daarbuiten.

De cijfers

Over de afgelopen twee jaar is in de EV-sector een groei van productie en toegevoegde waarde gerealiseerd van ongeveer 40%. Ook het aantal banen kent een dergelijke stijging tot ongeveer 3.700 VTE eind 2016. Het grootste deel van de EV-banen worden ingevuld door personen met een hoog opleidingsniveau (HBO en Universitair).

Waar gaat het goed?

Het marktcluster 'Aandrijftechniek en componenten, batterijmanagement en informatiesystemen' heeft een sterke groei doorgemaakt in 2016. Qua volume is het marktcluster 'nieuwbouw en ombouw van voertuigen' het grootst.

Het cluster rond laadinfrastructuur heeft een erkende leidende positie in de wereld. Zij exporteert haar kennis en producten wereldwijd en zet toonaangevende innovaties in de markt. Deze bedrijven maken nu een kanteling van de ontwikkeling van hardware naar bredere dienstverlening.

Elektrische aandrijving wordt na initiële groei in de markt voor personenovertuigen steeds breder toegepast, zoals bij light electric vehicles, deelauto's, bussen en op termijn zelfs in vrachtovervoer. Door deze verbreding worden nieuwe markten ontsloten, in het geval van de markt voor bussen ontwikkelt dit zich al binnen 10 jaar naar 100% zero emissie.

Nederlandse bedrijven exporteren steeds meer EV-kennis, producten en diensten naar het buitenland. De opgebouwde ervaring met de grote thuismarkt is hiervoor een stevige basis gebleken. Internationale samenwerkingsprogramma's dragen bij aan deze export.

Grotere partijen beginnen posities in te nemen in deze groeiende sector. Dit uit zich onder meer in een aantal overnames van Nederlandse EV-bedrijven.

Wat zijn de uitdagingen?

Door aanpassing van fiscale regelgeving is de groei van het aantal elektrische overtuigen (PHEV) in de thuismarkt afgenomen. Welk effect dit heeft op de economische indicatoren van de EV-brancher is in de periode tot deze rapportage niet gemeten.

De ons omringende landen maken een inhaalslag op het gebied van innovatie en implementatie van elektrisch vervoer. Er ligt een uitdaging voor Nederlandse bedrijven om de koploperpositie vast te houden.

De markt voor elektrisch (zwaar) vrachtovervoer is veelbelovend maar vergt een innovatieslag om tot volle wasdom te komen.

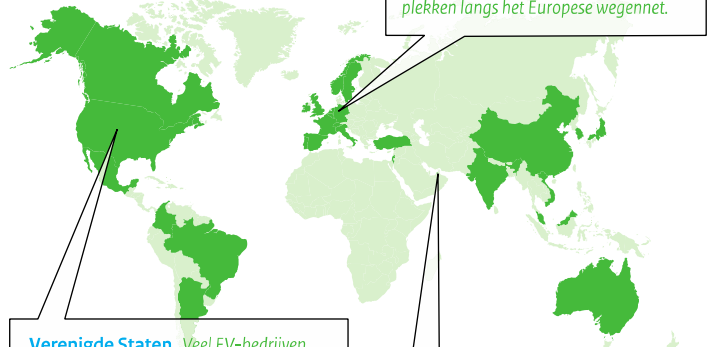
Economische groei door Elektrisch Vervoer in 2016

Nederland staat eind 2016 wereldwijd op de tweede plaats, als het gaat over het verkoopandeel van elektrische personenauto's. Nederlandse bedrijven verzilveren het verdienpotentieel van elektrisch vervoer in de thuismarkt en ver daarbuiten.

EV-bedrijven zijn wereldwijd actief

Nederlandse bedrijven exporteren steeds meer EV-kennis, producten en diensten naar het buitenland. In de afbeelding staan landen met veel Nederlandse activiteiten of waar kennisuitwisseling mee plaatsvindt, bijvoorbeeld via een van de zes Partners for International Business (PIB) programma's.

Duitsland Fastned werkt in verschillende projecten aan de realisatie van een Europees snellaadnetwerk, in onder andere het Verenigd Koninkrijk, België en Duitsland. Allego realiseert in het Fast-E & Ultra-E programma 307 snelladers en 25 ultrasnelladers op strategische plekken langs het Europese wegennet.

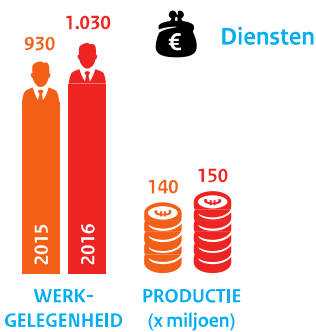
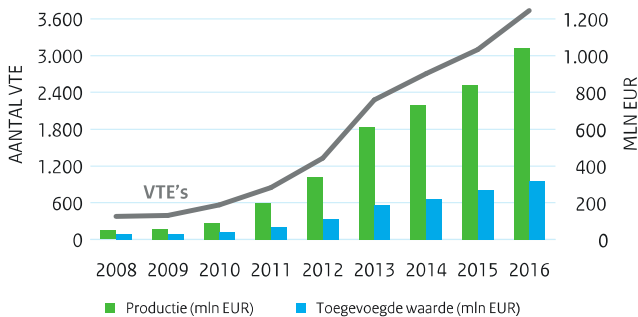


Verenigde Staten Veel EV-bedrijven gaan internationale samenwerkingen aan of breiden uit in het buitenland. Zo hebben Vinioti, EV-Box en Prodrive Technologies kantoren geopend in de Verenigde Staten.

Dubai Getthere bouwt aan een Automated People Movers Systeem bij Bluewaters Island in Dubai. Het systeem heeft een capaciteit om volledig geautomatiseerd 5.000 personen in beide richtingen te vervoeren over een afstand van 2,6 kilometer.

Een veelbelovende sector

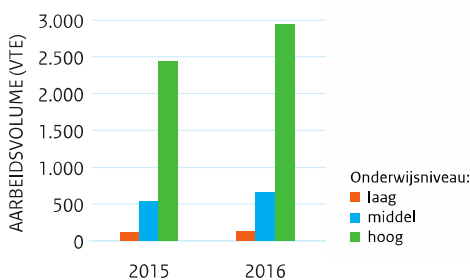
Elektrisch vervoer is uitgegroeid tot een sector met veel potentie voor de Nederlandse economie. Eind 2016 is het aantal banen gestegen tot ongeveer 3.700 VTE (voltijdsequivalenten). In twee jaar tijd zijn de productie en toegevoegde waarde van de sector met ongeveer 40% toegenomen.



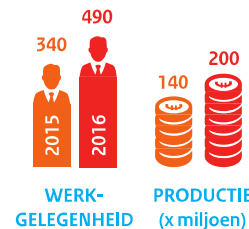
Taxidiensten, deelautoconcepten en leaseproducten zijn steeds vaker elektrisch. Bedrijven spelen in op de groeiende vraag van consumenten naar duurzaam vervoer en Mobility as a Service-oplossingen. Een aantal bedrijven, zoals online supermarkt Picnic, ontwikkelen nieuwe diensten en businessmodellen op basis van het gebruik van elektrische voertuigen.

Opleidingsniveau elektrisch vervoer sector

Het arbeidsvolume (in VTE) in Nederland groeit mee met de ontwikkeling van de markt voor elektrische voertuigen. Het grootste deel van de EV-banen wordt ingevuld door personen met een hoog opleidingsniveau (HBO en universitair). Bron: CBS



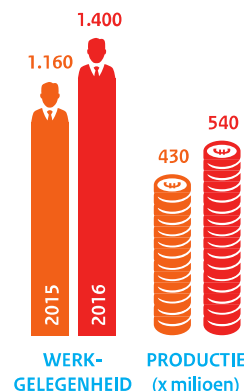
Aandrijftechnieken en componenten



Het marktcluster 'Aandrijftechniek en componenten, batterijmanagement en informatiesystemen' heeft een sterke groei doorgemaakt in 2016. Prodrive Technologies besloot zich enkele jaren geleden toe te leggen op de ontwikkeling van geavanceerde technieken voor elektrisch rijden en profiteert van de groeiende vraag.



Het cluster rond laadinfrastructuur heeft een erkende leidende positie in de wereld. De bedrijven exporteren kennis en producten wereldwijd en zetten toonaangevende innovaties in de markt. Bedrijven die zich bezighouden met bredere dienstverlening rondom laadinfrastructuur maken een steeds groter deel uit van dit cluster.



Elektrische aandrijving wordt na initiële groei in de markt voor personenvoertuigen steeds breder toegepast, zoals bij light electric vehicles, deelauto's, bussen en op kleine schaal al in vrachtovervoer. VDL Bus & Coach en Ebusco zijn in korte tijd uitgegroeid tot Europese koplopers op het gebied van elektrisch aangedreven bussen.

Inleiding

Nederland heeft met succes ingezet op de transitie naar elektrisch vervoer. Dit draagt bij aan klimaatdoelstellingen en het economisch klimaat. Nederlandse bedrijven gelden internationaal als koplopers op het gebied van elektrisch vervoer.

Het stimuleren van elektrisch vervoer in Nederland draagt bij aan klimaatdoelstellingen, de energietransitie en leefbaarheid in steden. Daarnaast versterkt elektrisch vervoer de economische positie van Nederland. Er is in Nederland in korte tijd een krachtige EV-sector ontstaan, die nationaal en internationaal de vruchten plukt van haar koploperspositie. Dit zorgt voor meer werkgelegenheid en economische groei.

Bedrijven in de volledige waardeketen van elektrisch vervoer bieden innovatieve producten en diensten aan in deze veelbelovende markt. Zij zien het verdienpotentieel, van een nu nog bescheiden markt, die klaar lijkt te zijn voor een stormachtige groei. Deze bedrijven zitten vooraan in de ontwikkeling van efficiëntere producten, ontwikkelen nieuwe businessmodellen voor elektrische stadsdistributie en vormen elektrisch laden om tot kans in plaats van een bedreiging voor de mondiale energietransitie.

In opdracht van RVO.nl is de tweejaarlijkse rapportage "verzilvering verdienpotentieel elektrisch vervoer" opgesteld over de jaren 2016-2017. De doelstelling van het rapport is om inzicht te geven in de economische ontwikkeling van de sector elektrisch vervoer. Deze monitoring is deels op kwantitatieve gegevens gebaseerd en deels is het een kwalitatieve beschrijving van de ontwikkelingen.

Leeswijzer

Hoofdstuk 1 bevat een overzicht van de EV-markt op basis van kwantitatieve analyses van productie, toegevoegde waarde en het aantal VTE. Daarnaast worden de belangrijkste ontwikkelingen in de EV-sector beschreven en wordt een korte toekomstverwachting geschetst. Hoofdstuk 2 geeft inzicht in de ontwikkelingen die in de vier marktclusters hebben plaatsgevonden. In hoofdstuk 3 wordt ingegaan op het onderwijs, onderzoek en samenwerkingsverbanden rondom EV. Vervolgens biedt hoofdstuk 4 inzicht welke beleidsmaatregelen invloed uitoefenen op de EV-sector en geeft hoofdstuk 5 een overzicht van relevante internationale ontwikkelingen. Ten slotte wordt in hoofdstuk 6 gereflecteerd op de bevindingen uit het rapport.

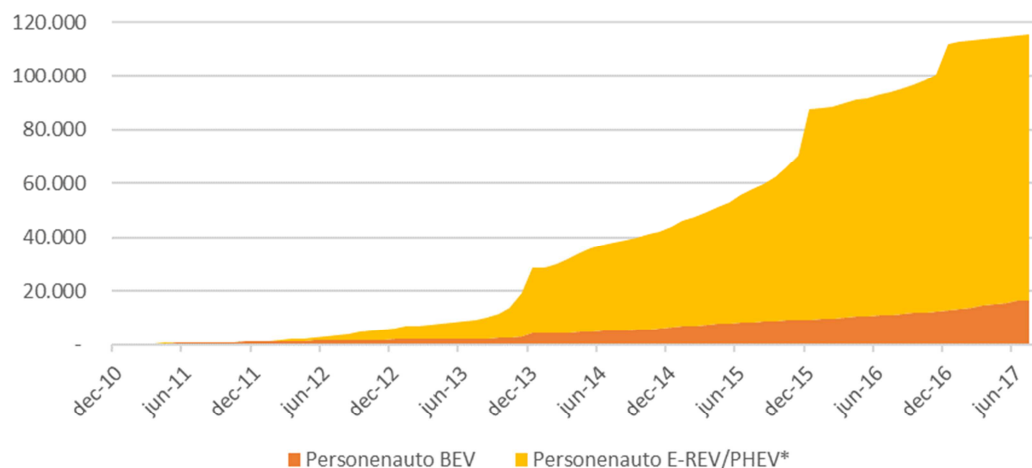
1 Elektrisch Vervoer in cijfers en beeld

De Nederlandse elektrisch vervoer sector staat er goed voor. Ondanks een afnemende groei van het aantal plug-in hybride elektrische voertuigen in het Nederlandse wagenpark, tonen de economische indicatoren in 2016 dat de sector opnieuw in omvang toeneemt. Dit hoofdstuk geeft een overzicht van verschillende indicatoren, die informatie geven over de ontwikkeling van de totale Nederlandse EV-markt en sluit af met een verwachting voor toekomstige ontwikkelingen.

1.1 1 op de 100 auto's rijdt elektrisch

Het aantal elektrische personenauto's in Nederland is in juli 2017 toegenomen tot boven de 115.000 auto's, 1,4% van alle auto's in Nederland. Het totaal aantal elektrische voertuigen is ten opzichte van een jaar eerder met 23% toegenomen. De groei van het aantal plug-in hybride voertuigen (PHEV) is afgenomen, sinds de afbouw van fiscale voordelen voor PHEV in 2015. Een lichte acceleratie is te zien bij volledig elektrische personenauto's (BEV). In juli 2017 zijn er in totaal meer dan 16.600 BEV's geregistreerd, dit is een toename van 50% ten opzichte van juli 2016. De toename in heel 2016 bestond uit circa 25.000 voertuigen (zowel PHEV als BEV).

*Figuur 1 Het aantal elektrische personenauto's BEV en E-REV/PHEV in Nederland¹²
dec 2010 - juli 2017*



In de openbaar vervoer sector is de groei ook goed zichtbaar. Het aantal elektrische bussen is sinds 2015 meer dan verdubbeld naar 189 (inclusief trolleybussen) in juli 2017. In steeds meer concessies worden zero-emissie-bussen (ZEB) opgenomen: Zuidoost-Brabant krijgt 43 elektrische bussen in Eindhoven, Limburg 15 in Venlo, en Zuidoost-Friesland 14 op Vlieland, Terschelling en Ameland³. In maart 2016 ondertekenden de minister van Infrastructuur en Milieu en bestuurders van het Interprovinciaal Overleg, de Metropoolregio Rotterdam Den Haag (MRDH) en

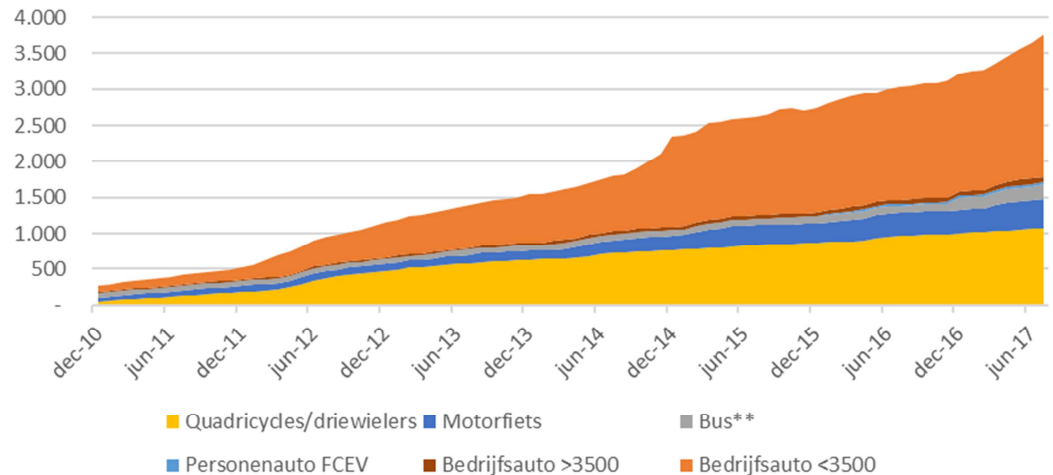
¹ Op basis van de maandelijkse rapportage van RVO.nl over het aantal elektrische voertuigen. RVO.nl (2017), Cijfers Elektrisch Vervoer (t/m 31 juli 2017). *Exclusief volledig hybride voertuigen. **Inclusief trolleybussen en een aantal hybride bussen.

² In bijlage II.B, figuur 1 wordt het aantal EV exclusief de categorie BEV en PHEV weergegeven.

³ Bron: KPVV (2017) <http://kpvvdashboard-17.blogspot.nl/>

Stadsregio Amsterdam een bestuursakkoord waarin is vastgelegd dat vanaf 2025 alle nieuwe OV-bussen zero-emissie rijden en vanaf 2030 al het regionaal busvervoer emissievrij is⁴. De OV e-mobilitysector profiteert hiervan, waaronder de Nederlandse bedrijven VDL en Ebusco, beiden internationaal actief.

Figuur 2 Het aantal elektrische voertuigen personenauto FCEV's, driewielers, motorfietsen, bedrijfsauto's en bussen in Nederland dec 2010 - juli 2017



In juli 2017 zijn er daarnaast 38 waterstofauto's (FCEV) geregistreerd. Per juli 2017 kan er op drie locaties in Nederland publiek waterstof getankt worden. Het Rijk heeft als doel gesteld dat Nederland in 2020 over minimaal 20 waterstoftankstations beschikt.⁵

Niet in figuur 1 en 2 opgenomen zijn o.a. Light Electric Vehicles (LEV's), elektrische bromfietsen (waaronder speed pedelecs), snorfietsen en brommobielen. Deze categorieën zijn opgenomen in bijlage II.B1. Van deze LEV's rijden er 38.951 rond, een toename van 11% ten opzichte van juli 2016.

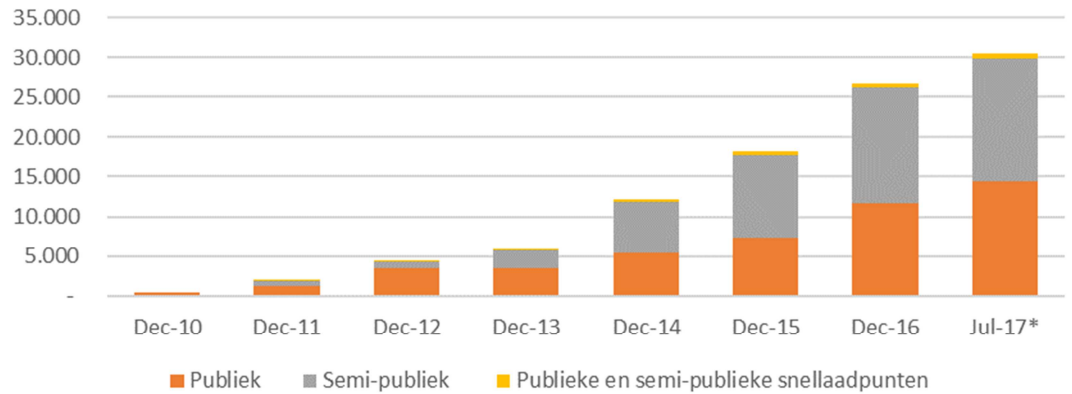
Ook de EV-laadinfrastructuur groeit sterk. In twee jaar tijd is het aantal (semi-) publieke laadpunten⁶ verdubbeld. Zowel EV als laadinfrastructuur hebben daarmee een vaste plaats veroverd in het straatbeeld.

⁴ Bron: Bestuursakkoord Zero Emissie Regionaal Openbaar Vervoer Per Bus, versie 22 maart 2016, definitief

⁵ Bron: RVO (2017). Cijfers Elektrisch Vervoer (t/m juli 2017) en SER (2015). Actie-agenda duurzame brandstoffen: Inventarisatie van mogelijke acties per marktsegment voor de periode 2015-2020. <http://www.energieakkoordser.nl/>

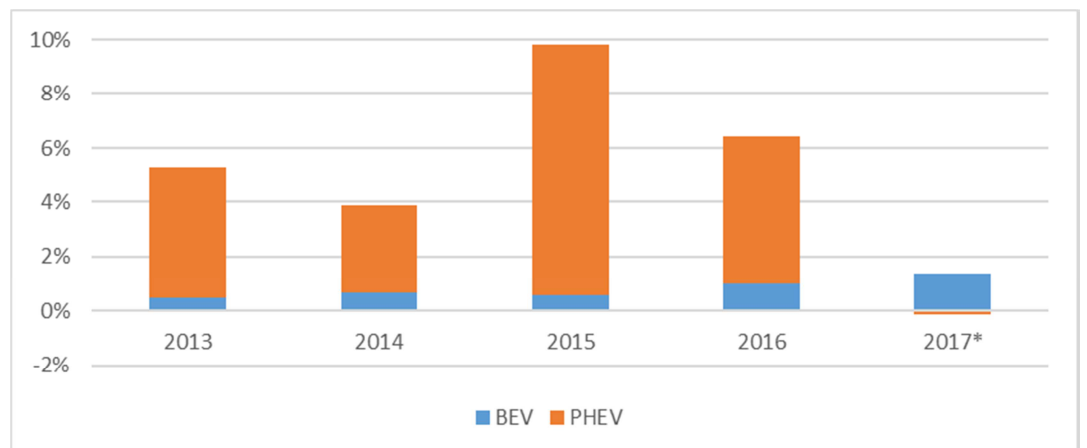
⁶ Publieke laadpunten zijn 24/7 openbaar toegankelijk. Semi-publieke laadpunten zijn beperkt openbaar toegankelijk, interoperabel en door hun eigenaren aangemeld als toegankelijk (bijv. bij winkelcentra, kantoorgebouwen, in parkeergarages en bij particulieren).

Figuur 3 Ontwikkeling van het aantal publieke en semipublieke laadpunten in Nederland⁷



Nu sinds 2015 de fiscale voordelen voor PHEV worden afgebouwd, is een sterke afname waar te nemen in het marktaandeel van nieuw verkochte PHEV's. In de eerste helft van 2017 is het marktaandeel in de netto nieuwregistraties zelfs met -0,1% licht negatief, omdat een gedeelte van het Nederlandse wagenpark naar het buitenland is verkocht. Het marktaandeel van BEV's groeit juist en is in juli 2017 met 1,4% al hoger dan in alle voorgaande jaren.

Figuur 4 Marktaandeel verkoop volledig elektrisch en hybride personenauto's in Nederland⁸



Het Rijk heeft de ambitie dat in 2020 10% van de nieuw verkochte personenauto's een elektrische aandrijflijn en een stekker heeft (BEV en PHEV).⁹ In 2016 was dat aandeel 6,4%. Voor 2025 heeft het Rijk de ambitie dat 50% van de nieuwverkopen elektrisch is, waarvan minimaal 30% – 15% van het totaal nieuw verkochte personenauto's – volledig elektrisch.

⁷ Gebaseerd op cijfers van stichting e-laad, EVBox B.V, NUON en Essent, The New Motion (cijfers t/m 31-10-2012) en Oplaadpalen.nl (vanaf cijfers t/m 30-11-2012). Voor cijfers t/m 28-02-2014 is de aanname gemaakt dat laadpalen van e-laad, Nuon en Essent publiek zijn en de overige laadpalen in het bestand semi-publiek. Vanaf 31-03-2014 is in de data van Oplaadpalen.nl aangegeven of laadpunten (semi-)publiek zijn.

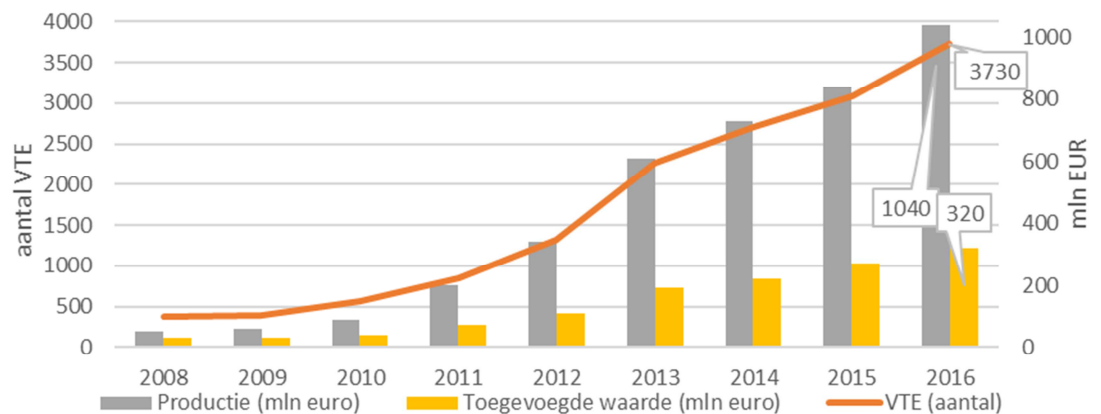
⁸ Bron: RVO (2017). Cijfers Elektrisch Vervoer. *2017 t/m juli.

⁹ Bron: Rijksoverheid (2016). Green Deal Elektrisch Vervoer 2016 – 2020. <http://www.greendeals.nl/gd198-elektrisch-vervoer-2016-2020>

1.2 Economische indicatoren: aantrekkende groei

De economische indicatoren van de EV-sector laten een aantrekkende groei zien. Deze indicatoren betreffen productie (totale waarde van geproduceerde middelen), toegevoegde waarde (de waarde van geproduceerde goederen en diensten min de waarde van goederen en diensten die tijdens deze productie zijn gebruikt), VTE (directe werkgelegenheid in voltijdsequivalenten), zoals weergegeven in figuur 5¹⁰.

Figuur 5 Ontwikkeling van economische indicatoren voor de EV-sector 2008 - 2016¹¹



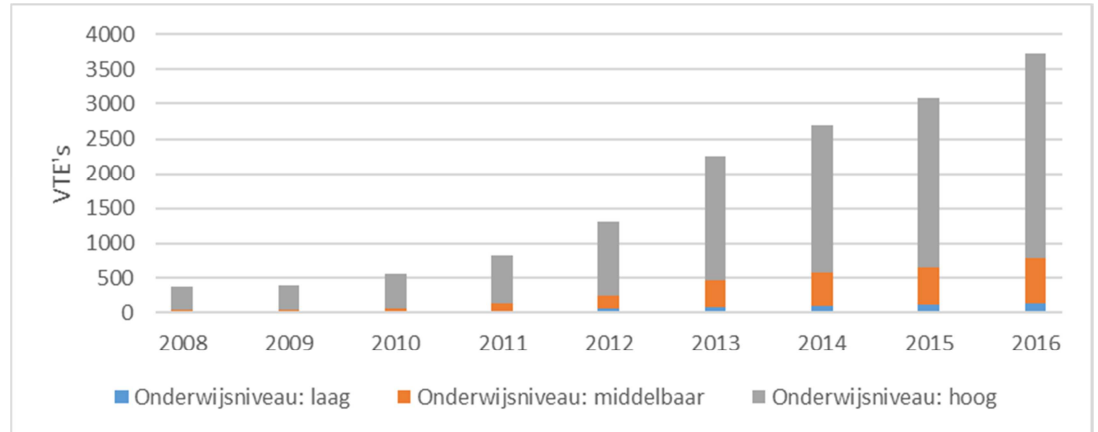
In 2016 bedraagt het productievolume meer dan een miljard euro. Het aantal banen is 3730. De indicatoren productie, toegevoegde waarde en VTE zijn in 2016 met ongeveer 20% gegroeid. In de Green Deal Elektrisch Vervoer 2016-2020 is de ambitie opgenomen om in 2020 10.000 banen in de EV-sector te realiseren, om deze ambitie te behalen is de komende jaren opnieuw sterk aantrekkende groei nodig.

Bovenstaand overzicht toont de ontwikkeling van het aantal banen in de EV-sector. Het aantal banen betreft daarbij niet alleen nieuwe banen, een gedeelte gaat ten koste van werkgelegenheid in andere sectoren, bijvoorbeeld de reguliere automotivesector. De banen in de EV-sector zijn echter wel banen in een groeiende duurzame markt en grotendeels hooggekwalificeerd, zoals zichtbaar in onderstaande figuur.

¹⁰ Zie bijlage II.A voor de achtergrond, verantwoording en bron van de berekeningen en grafieken.

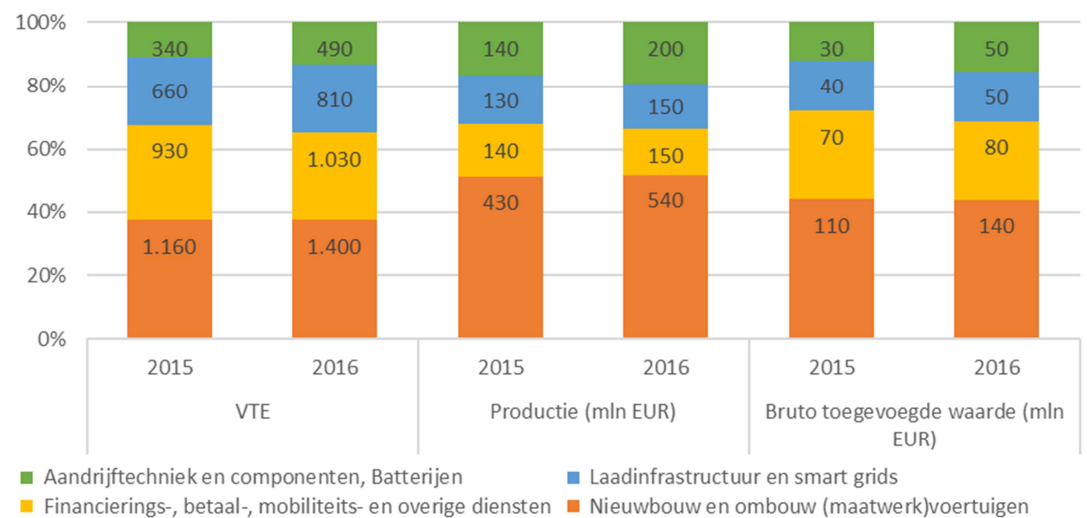
¹¹ Deze cijfers weerspiegelen enkel de directe werkgelegenheid. Bron: Vereniging DOET, RVO.nl en CBS (het is meer dan alleen de enquête want CBS rekent er ook aan, zoals ook wordt toegelicht in de bijlage).

Figuur 6 Arbeidsvolume in VTE van de EV-sector naar opleidingsniveau¹²



Een uitsplitsing naar marktclusters in figuur 7 laat zien dat over de gehele lijn van economische indicatoren de grootste economische meerwaarde wordt geleverd door de nieuwbouw en ombouw van elektrische voertuigen gevolgd door het 'Financierings-, betaal-, mobiliteits- en overige dienstencluster'.

Figuur 7 Splitsing economische indicatoren naar marktcluster



De sterkste ontwikkeling van de indicatoren vindt plaats in het cluster 'Aandrijftechniek en componenten, batterijmanagement en informatiesystemen'. Zo is de bruto toegevoegde waarde in 2016 ten opzichte van 2015 met 67% toegenomen, de productie met 43% en het aantal VTE's met 44%. De zwakste groei is gerealiseerd in het 'Dienstencluster' met 7% aan productievolume, 14% aan bruto toegevoegde waarde en 11% extra VTE's.

De groeicijfers vanaf 2008 (zie voor de reeks vanaf 2008 bijlage II.B2) tonen de sterkste ontwikkeling - vrij gelijk verdeeld over de indicatoren - in de clusters 'Laadinfrastructuur en smart grids' en 'Nieuwbouw en ombouw'. Het cluster 'Aandrijftechniek' laat in 2015 en 2016 de sterkere groeicijfers zien. In absolute zin

¹² Bron: CBS. Zie bijlage II.A voor toelichting bron.

blijven het 'Dienstencluster' en met name het 'Nieuwbouw en ombouwcluster' een economische hoofdrol spelen.

Sterke werkgelegenheidstoename in EV

Bedrijven vanuit alle clusters laten een toename zien in werkgelegenheid. De werkgelegenheid in elektrische mobiliteitsdiensten neemt daarbij een vlucht nu steeds meer vervoerders, zoals Arriva, Qbuzz en Transdev dochters Connexxion en Hermes, elektrische bussen inzetten. De inzet van elektrische bussen zorgt daarbij ook voor o.a. een toename bij het cluster 'Nieuwbouw en ombouw elektrische voertuigen', waar met name grote bedrijven voor een stijging van werkgelegenheid hebben gezorgd. Sterke toename in de werkgelegenheid zien we ook bij bedrijven gelieerd aan laadinfrastructuur. Zo zijn er nu elf landelijke aanbieders in laadinfrastructuur, terwijl er veel lokale installateurs betrokken zijn in het cluster. Nederlandse laadinfrastructuur-bedrijven, zoals NewMotion, EVBox, Fastned, Allego en Ecotap zijn ook internationaal actief.¹³

1.3 Nieuwe ontwikkelingen en investeringen in EV

De EV-sector is in beweging; de afgelopen jaren hebben diverse partijen financiering opgehaald, en hebben er overnames plaatsgevonden. Er is geen kwantitatief totaaloverzicht van het aantal overnames en financieringen bekend. Een rondgang onder kennisregio's, startups, multinationals en investeerders levert echter een beeld op van een actieve elektrisch vervoer markt in Nederland en daarbuiten:

- ENGIE neemt begin 2017 EVBox over wat de weg vrij maakt voor grootschalige uitbreiding in Europa en wereldwijd.¹⁴
- Autobinck investeert in NewMotion zodat deze kan uitbreiden naar het Verenigd Koninkrijk, België, Duitsland en Frankrijk.¹⁵
- Transdev investeert begin 2016 tussen de €2 mln. en €5 mln. in elektrisch taxideelstartup Abel¹⁶; Transdev en Abel zijn hun services nu aan het uitbreiden.
- Fastned haalt miljoenen op vanuit nieuwe aandelenuitgiftes om het netwerk aan snellaadstations uit te breiden in Nederland, Duitsland, België en het Verenigd Koninkrijk¹⁷.
- Producent van elektromotoren e-Traction is overgenomen door de Chinese Tanhas Group, actief met name in de Chinese Automotive. Een productie- en ontwikkelingsfaciliteit voor elektronica wordt in Nederland uitgebreid. De verwachting is dat met de overname hier extra werkgelegenheid ontstaat¹⁸.
- Picnic (een bezorgdienst wiens logistieke proces volledig is ingericht op elektrische voertuigen) heeft in maart 2017 een investeringsimpuls van €100 mln. ontvangen van NPM capital (een private equity fonds).¹⁹
- Steeds meer tankstations investeren in laadstations. Zo gaat Shell snellaadstations plaatsen bij tankstations langs de snelweg²⁰ en heeft Total het Nederlandse Pitpoint overgenomen, een bedrijf actief in alternatieve brandstofoplossingen zoals elektrisch

¹³ Bron: Crow (2017). <https://www.crow.nl/kennis/bibliotheek-verkeer-en-vervoer/kennisdocumenten/nederland-wordt-koploper-met-elektrische-bussen,oplaadpalen.nl>

¹⁴ Bron: EVBox (2017). <http://www.ev-box.nl/pers/engie-neemt-ev-box-over-de-grootste-europese-speler-inzake-laadoplossingen-voor-elektrische-voertuigen/>

¹⁵ Bron: Autobinck (2015). <http://autobinck.com/nl/autobinck-to-acquire-a-strategic-stake-in-the-new-motion/>

¹⁶ FD (2016). <https://fd.nl/economie-politiek/1134701/grootste-taxibedrijf-nederland-lanceert-amsterdamse-concurrent-van-uber>

¹⁷ Bron: Fastned (2017). <https://fastned.nl/nl/blog/post/fastned-versterkt-eigen-vermogen>

¹⁸ Bron: FD (2016). <https://fd.nl/ondernemen/1168359/technologiebedrijf-e-traction-in-chinese-handen>

¹⁹ Bron: Interview S. Kleiwegt op 25 augustus 2017

²⁰ Bron: Shell (2017). <http://www.shell.nl/media/2017-media-releases/shell-installs-fasteners-for-electric-cars.html>

laden en waterstof²¹. Daarnaast werkt Total met Allego samen aan snellaadmogelijkheden bij hun tankstations.

- Publieke energiefondsen hebben de afgelopen jaren diverse transacties gedaan in EV. Het Amsterdams Klimaat & Energiefonds (AKEF) investeerde in 2014 en 2015 in Mister Green en in 2016 €1,8 mln. in Urbee, een netwerk van innovatieve elektrische deelfietsen. Het Limburgs Energie Fonds (LEF) financierde in 2016 de groei van MEIJS Motorman, een producent van elektrische brommers. Het FSFE (Funs Skjinne Fryske Energzy) verschafte in 2015 risicokapitaal aan WATT Car. WATT Car zette een elektrische auto deel project op in Terschelling. Het FSFE investeerde in 2016 in Elfsteden Vaarvakanties Friesland, een bedrijf met 5 duurzame woonboten die volledig elektrisch zijn aangedreven en HappyWhale, een bedrijf dat 200 elektrische sloepen in de vaart brengt in Friesland.

"Elektrisch vervoer is een duidelijke groei portfolio en niet alleen voor de publieke energiefondsen. Wij investeren in EV vanwege het besparingspotentieel. Al rijdt een elektrische auto op de korte termijn niet altijd op groene stroom, het is al een energiezuiniger vervoermiddel dan een auto met verbrandingsmotor, daarmee dragen we bij aan energiebesparing. Bij de mobiliteit van de toekomst verwachten we met name in steden veel kleine elektrische auto's en elektrische fietsen. Eigendom gaat daarbij ook een kleinere rol spelen. Wij financieren o.a. laadinfrastructuur, elektrische boten, elektrische fietsen en elektrische auto's. Fantastisch om te zien hoe sterk BEV-leasebedrijf MisterGreen en elektrische deelfietsen startup Urbee²² uit de startblokken zijn vertrokken."

Michel Hendriks – e3 Partners, o.a. beheerder van energiefondsen FSFE en AKEF, d.d. 25 augustus 2017

1.4 Ontwikkeling van Nederlandse indicatoren in een internationale context

Nederland is wereldwijd een van de koplopers op het gebied van elektrisch vervoer. In deze paragraaf bekijken we de indicatoren voor elektrisch vervoer van Nederland in internationaal perspectief²³. Een uitgebreide analyse is te vinden in bijlage II.C.

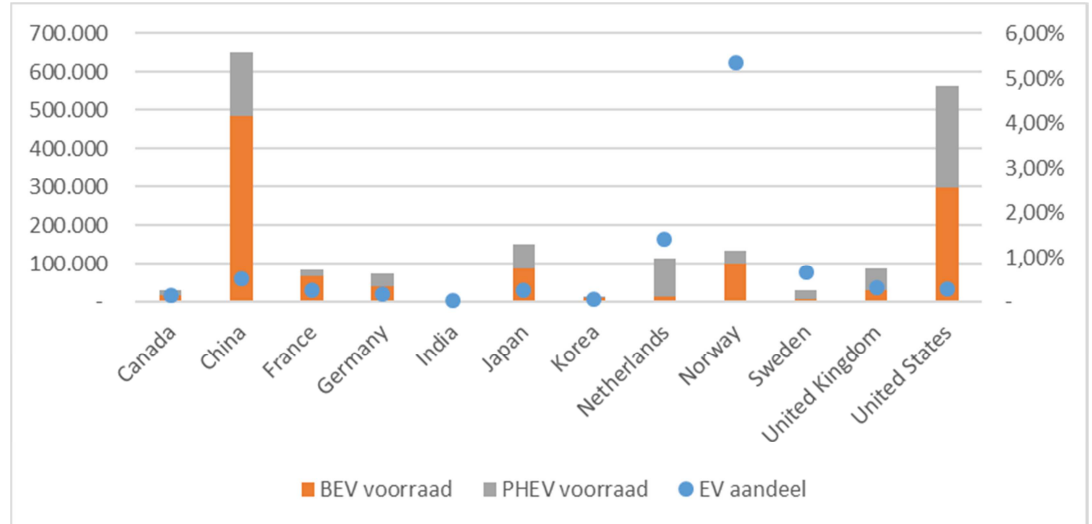
De internationale voorraad van elektrische auto's is in 2015 het miljoen gepasseerd en in 2016 de twee miljoen. Een sterke trend in de opkomst van elektrisch vervoer is zichtbaar. In absolute aantallen is het opmerkelijk dat Nederland eind 2016 een derde positie achter de VS en China inneemt met het aantal plug-in hybride voertuigen. In verhouding tot het totale personenwagenvoertuigenpark zijn alleen in Nederland en Noorwegen meer dan 1 op de 100 auto's elektrisch.

²¹ Pitpoint (2017). <http://www.pitpoint.nl/total-neemt-pitpoint-over/>

²² MisterGreen ontving een investeringsimpuls van het AKEF van €2,5 mln. Urbee kon op €2,1 mln. rekenen.

²³ Bron: IEA (2017). Global EV Outlook 2017. Figuren gebaseerd op data EVI landen (Electric Vehicles Initiative), gecombineerd door EAFU, IHS Polk, MarkLines, ACEA en EEA. Statistieken verzameld door het IEA. Scope van de data is 39 landen.

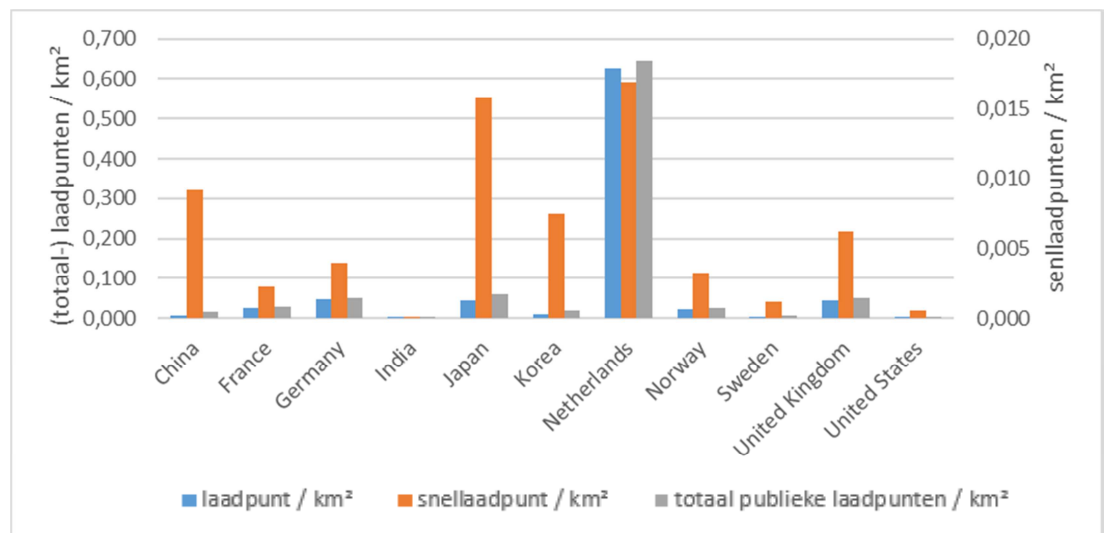
Figuur 8 Voorraad en aandeel BEV & PHEV van totale personenauto wagenpark per land²⁴



Noorwegen is koploper in de verkoop van elektrische personenauto's, daar was in 2016 het aandeel nieuw verkochte elektrische auto's 29%. Nederland volgde met een marktaandeel van 6,4%, Zweden nam een derde plaats in met 3%.

De internationale laadinfrastructuur zit overal in de lift. Nederland neemt met het absolute aantal (semi) publieke laadpunten de derde positie in de wereld in. De dichtheid van het netwerk is in Nederland het hoogst met 0,6 (semi) publieke laadpunten per km² en 0,02 snellaadpunten per km². In figuur 7 is de voorsprong in dichtheid van het laadnetwerk van Nederland goed zichtbaar. Ook dit weerspiegelt de huidige koploperpositie van Nederland.

Figuur 9 Dichtheid publieke laadpunten per land in aantal laadpunten per km² grondgebied per land



²⁴ Bron: IEA (2017). EAFO (2017). Aanvulling en bewerking Rebel. Bron jaren totale voorraad komen niet altijd overeen met IEA bron jaar 2016. Totale voorraden waar mogelijk gebaseerd op personenauto's, lichtgewicht auto's tot 4500kg, geregisterde voertuigen, voertuigen met een korte wielbasis.

Economische indicatoren als productievolume, VTE's en bruto toegevoegde waarde van de EV-sector zijn vooralsnog niet in een internationale benchmark te plaatsen, blijkt uit het rapport Economic Impact Assessment of E-mobility.²⁵ De data van de deelnemende landen worden op te diverse wijze verzameld en berekend. Wel zijn enkele conclusies geformuleerd naar aanleiding van het onderzoek waaronder:

- De economische impact van e-mobility kan aanzienlijk zijn. Waaronder een mogelijke sterke toename in de werkgelegenheid wanneer de lokale EV-markt echt van de grond komt. Daarbij kan de werkgelegenheid wel deels ten koste gaan van de traditionele automotivesector.
- De EV-sector brengt ook 'spill-over'-effecten mee in andere sectoren, zoals de energiesector en ICT. Gebruikte batterijen vanuit de e-mobilitysector vinden bijvoorbeeld toepassingen als opslaglocaties in het energienet en elektrische voertuigen worden ingezet als onderdeel van smart grids. Deze ontwikkelingen vergen op hun beurt ICT-oplossingen en creëren daarmee banen.

1.5 Verwachtingen voor toekomstige ontwikkelingen

De ontwikkeling van het aantal elektrische voertuigen de komende jaren is moeilijk te voorspellen. De groei van het aantal elektrische voertuigen werd tot dusverre sterk gestimuleerd door fiscale voordelen. Het fiscale voordeel voor PHEV is in 2015 afgebouwd, wat direct leidde tot een afname van de groei van PHEV. De groei van BEV zet wel door. De economische indicatoren weergegeven in paragraaf 1.2 tonen daarbij – ondanks een afname van het aantal PHEV's – nog altijd een positieve ontwikkeling voor elektrisch vervoer, met een duidelijke groei in 2016. Een verklaring hiervoor is niet direct te geven; mogelijk is er sprake van een vertragend effect in de markt, mogelijk tonen de indicatoren dat de ontwikkeling van de markt (laadinfrastructuur, batterijtechnologie) met name mee beweegt met het aantal volledig elektrische voertuigen en andere voertuigtypen dan personenauto's.

Er zijn verschillende marktontwikkelingen die tot een toekomstige groei kunnen leiden. De total cost of ownership (TCO) van volledig elektrische voertuigen wordt steeds gunstiger. Zoals gesteld in een toekomstverkenning elektrisch vervoer²⁶ zal de TCO van een elektrische auto ten opzichte van een fossiel alternatief de komende jaren voor steeds meer groepen gebruikers in het voordeel zijn van de elektrische auto.

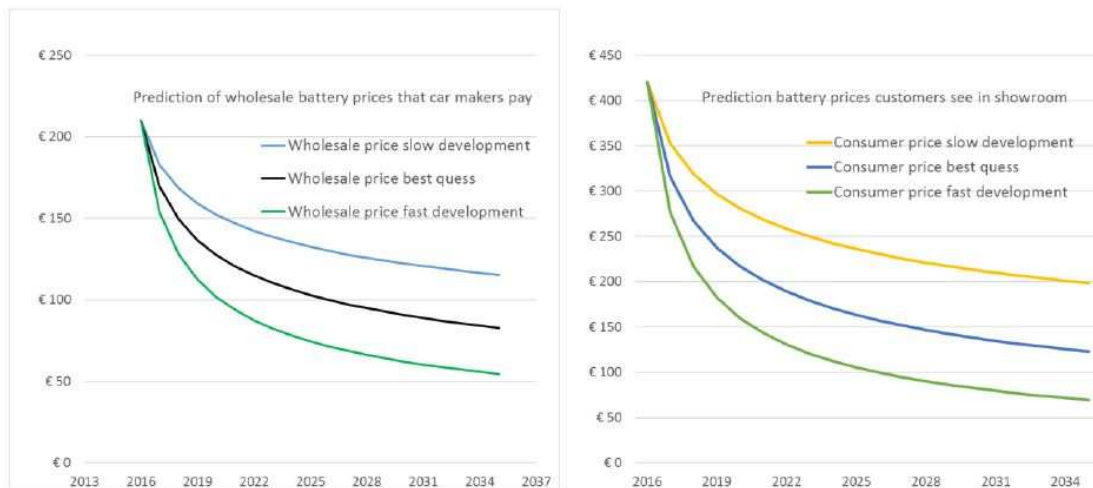
De daling van de TCO van elektrisch rijden wordt met name ondersteund door de sterke ontwikkeling van batterijtechnologie, een cruciale kostenpost van een elektrische auto. Accuprijzen zijn van circa 600 euro/kWh in 2010 gezakt naar 300 euro/kWh in 2014²⁷. In figuur 11 is de toekomstige verwachting van batterijprijzen weergegeven.

²⁵ Bron: IEA 2016. IEA-HEV-TCP Task 24: Economic Impact Assessment of E-mobility

²⁶ Bron: Ecofys 2016. Toekomstverkenning elektrisch vervoer

²⁷ Nykvist and Nilsson (2015), "Rapidly Falling Costs of Battery Packs for Electric Vehicles."

Figuur 10 Voorspelling van batterijprijzen voor autobouwers (links) en consumenten (rechts) in euro/kWh²⁸



Parallel aan de afname van de batterijkosten, neemt de batterijcapaciteit en daarmee de actieradius, de levensduur en de restwaarde van elektrische voertuigen toe. De meeste geregistreerde personen-BEV's²⁹ hebben nu nog een actieradius van rond de 200 km³⁰. Er zijn – in het duurdere segment – ook modellen op de markt waarvan de actieradius een stuk hoger ligt. De Tesla Model S75 heeft een actieradius van rond de 450 km³¹. Deze ontwikkeling is niet alleen gunstig voor personenauto's, het aantal elektrische bestelauto's neemt ook toe en door de ontwikkeling van batterijen komen ook grotere voertuigmodaliteiten, zoals bussen en vrachtwagens, in aanmerking voor een elektrische variant.

Ook andere deelsectoren geven een positief beeld. Het netwerk van laadinfrastructuur groeit. Het businessmodel van (snel-)laadstations wordt gelijktijdig met het toenemend aantal elektrische voertuigen sterker. Zo laat Fastned bijvoorbeeld op hun blog weten dat hun eerste stations operationeel break-even draaien.³² Tegelijkertijd worden in heel Nederland testen uitgevoerd naar onder meer vehicle to grid en smart charging om de mogelijke netbelasting op een slimme manier op te kunnen vangen.³³

²⁸ Bron: Ecofys (2016). Toekomstverkenning elektrisch vervoer. Ter referentie. Een Nissan Leaf heeft een accu van 24 kWh. Een Tesla model S75 heeft een accu van 75 kWh.

²⁹ Bron: RVO.nl (2017). <https://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/energie-en-milieu-innovaties/elektrisch-rijden/stand-van-zaken/cijfers>

³⁰ Bron: ANWB (2016). <https://www.anwb.nl/auto/themas/elektrisch-rijden/top10-elektrische-autos>

³¹ Bron: Tesla (2017). https://www.tesla.com/nl_NL/models & ANWB (2014). <https://www.anwb.nl/auto/tests/autotests/autotest/TESLA/MODEL-S/1935>

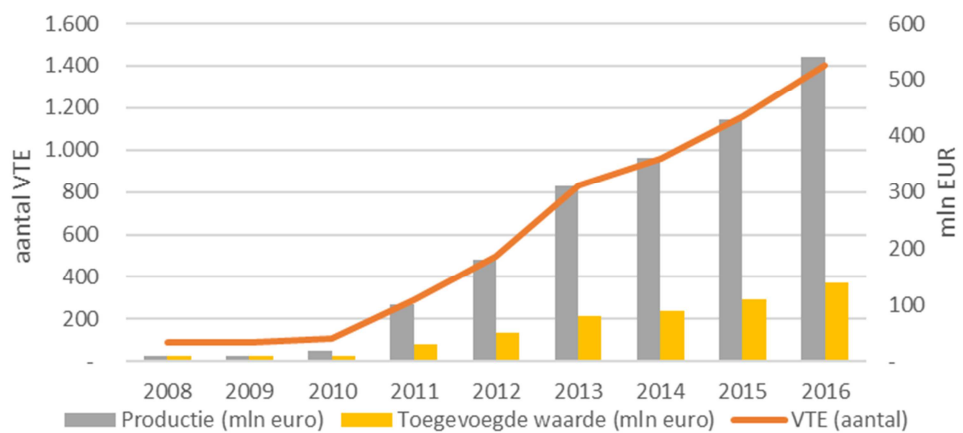
³² Bron: Fastned 2017. <https://fastned.nl/nl/blog/post/fastned-results-q1-2017>

³³ Voor een overzicht van o.a. Vehicle to grid pilots in Nederland. Zie <http://energiekaart.net>, een initiatief van Netbeheer Nederland voor het in kaart brengen van Slimme EnergieSystemen t.b.v. de energietransitie.

2 Ontwikkeling van marktclusters Elektrisch Vervoer

2.1 Nieuwbouw en ombouw elektrische voertuigen: *Opschaling bussen, kansen voor vrachtwagens, zonneauto's en Light Electric Vehicles*

Figuur 11 Indicatoren groei marktcluster 'Nieuwbouw en ombouw'³⁴



Algemene Trends

De omvang van het marktcluster 'Nieuwbouw en ombouw elektrische voertuigen' is dankzij de vraag naar elektrische bussen en vrachtwagens en Light Electric Vehicles sterk gegroeid. Een belangrijk deel van de groei van de werkgelegenheid in het marktcluster is ontstaan dankzij de uitbreiding van EV-activiteiten van enkele grote bedrijven. Tegelijkertijd wordt er een groeiend aantal kleine bedrijven gestart, die zich toelagen op de ontwikkeling van nieuwe elektrische voertuigen.³⁵ Elektrische bussen worden in steeds grotere aantallen ingezet, pilotprojecten hebben plaatsgemaakt voor grootschalige demonstratieprojecten en reguliere uitrol. Nederlandse fabrikanten van elektrische bussen als VDL Bus & Coach en Ebusco profiteren van de groeiende vraag naar zero-emissie busvervoer in steden door heel Europa. De bussen van Ebusco rijden inmiddels in verschillende steden in Nederland, Duitsland, Noorwegen en Frankrijk. De openbaarvervoer concessie in de regio Eindhoven-Helmond, waarbij vervoerder Hermes 43 elektrische bussen van VDL in de lijndienst heeft opgenomen, trekt internationaal de aandacht.

In februari 2017 heeft het Nederlandse personenvervoersbedrijf Connexxion een order van 100 elektrische bussen bij VDL geplaatst, die in de regio Amstelland-Meerlanden onderdeel uit zullen maken van de grootste elektrische busvloot van Europa. VDL is uitgegroeid tot de marktleider in de West-Europese markt en heeft eind 2017 ruim 200 elektrische bussen in dagelijkse operatie. Het bedrijf is zelf verrast door de snelle ontwikkelingen. Tot voor kort werden elektrische bussen nog beschouwd als een interessant complementair project, maar vanaf 2022 verwacht

³⁴ Bron: CBS (2017) o.b.v. enquête Vereniging Doet, RVO.nl en CBS

³⁵ Bron: CBS (2017) o.b.v. enquête Vereniging Doet, RVO.nl en CBS

het bedrijf nagenoeg uitsluitend elektrische bussen te leveren in Nederland.³⁶ VDL Bus & Coach heeft aangekondigd naast de bestaande bussen in de loop van 2018 de MidCity Electric op de markt te brengen, een volledig elektrische minibus met een actieradius van 220 kilometer.

"E-mobility lijkt nu business as usual, dat was twee jaar geleden wel anders. Orders voor EV worden onmisbaar. Internationaal zijn de ogen op Nederland gericht. Hoe organiseer je al deze veranderingen die in een steeds hoger tempo komen en zorg je dat iedereen in jouw keten dit tempo bij kan houden? In Nederland zijn wij gewend om in systemen te denken en niet alleen in losse brokken. Die systeemaanpak blijkt nu essentieel voor een succesvolle transitie naar zero-emissie busvervoer. Het Nederlandse product ligt daarnaast ver voor op efficiency en betrouwbaarheid en we leren van elke gereden elektrische kilometer dag in dag uit."

Jan van Meijl – VDL Bus & Coach, d.d. 28 juli 2017

Elektrische vrachtwagens worden op dit moment in kleine aantallen ingezet voor stadsdistributie door bedrijven zoals Heineken en Albert Heijn. Deze vrachtwagens worden omgebouwd door een aantal Nederlandse bedrijven. Ginaf, Terberg Benschop en Emiss bouwen bestaande vrachtwagens om in e-trucks en VDL ontwikkelt een elektrische truck op basis van het chassis en de cabines van een DAF-truck. Het gaat nu nog om kleine aantallen met een beperkte actieradius, maar het lijkt een kwestie van tijd voordat ook hier grote stappen kunnen worden gemaakt. Dit ook met het oog op striktere emissienormen in steden binnen Nederland en Europa.

Figuur 12 Postnl bezorgt elektrisch met Stint



Light Electric Vehicles zijn hybride vormen van vervoer, die zich ergens tussen de fiets en de auto in bevinden. Deze wendbare, stille en zuinige voertuigen zijn door

³⁶ Bron: Interview Jan van der Meijl, VDL Group, 17 juli 2017 & Interview Ard Romers, VDL Group, uitzending EenVandaag, 13 juli 2017.

verschillende bedrijven ontdekt voor stadsdistributie. Kinderdagverblijven, pakket- en maaltijdbezorgers en (online) supermarkten zetten elektrische (bak)fietsen en wagens in voor diensten in de Nederlandse binnensteden. Uitzondering op het succes is de elektrische scooter, waarvan de verkoop bescheiden blijft. In 2016 was 2.0% van de nieuw verkochte bromfietsen elektrisch en 9.6% van de snorfietsen. Nederlandse fabrikanten ondervinden daarbij ook nog stevige concurrentie van Aziatische merken. De verkoop van elektrische fietsen zorgt al jaren voor een omzetsijging van Nederlandse fietsfabrikanten, ondanks een daling van het totaal aantal nieuw verkochte fietsen. Speed pedelecs, snelle elektrische fietsen waarmee snelheden tot 45 kilometer per uur kunnen worden behaald, zijn steeds meer in trek. In 2013 was de markt met 171 verkochte exemplaren nog relatief bescheiden, maar in 2016 is dit aantal gestegen tot 3.468 exemplaren. Sinds begin 2017 gelden voor speed pedelecs dezelfde regels als voor bromfietsen, het is nog onbekend welk effect dit heeft op de verkoop.³⁷

De teams achter de zonneauto's van de verschillende technische universiteiten zetten stappen om de innovaties door te ontwikkelen. Zo presenteerde Solar Team Eindhoven in juni 2017 de Stella Vie, een gezinsauto op zonne-energie geschikt voor 5 personen. De auto zal deelnemen aan de World Solar Challenge in Australië en wordt door het team tevens steeds gebruiksvriendelijker gemaakt. Oud-studenten die de Stella ontwikkelden hebben in juni 2017 de Lightyear One gepresenteerd, een auto met een jaarlijks bereik van 10.000 zonnekilometers in Nederlandse condities die in 2019 op de markt wordt gebracht. In de zomer van 2017 ontving de startup €100.000, als finalist in de Postcode Lottery Green Challenge voor de verdere ontwikkeling van de Lightyear One.³⁸

Figuur 13 Stella Vie, de eerste energiepositieve gezinsauto



Er worden in Nederland ook elektrische personenauto's gebouwd. In de fabriek van Tesla in Tilburg worden de Tesla Model S en Model X voor de Europese markt geassembleerd. In de VDL Nedcar fabriek in Born wordt sinds maart 2017 de MINI

³⁷ Bron: RAI Vereniging & Bovag 2017. Kerncijfers Tweewielers 2017 en Interview Olaf de Bruijn, RAI Vereniging, 14 augustus 2017.

³⁸ Bron: Interview Steven van Huiden, STARTUP/Eindhoven, 15 augustus 2017.

Cooper S E Countryman ALL4 geproduceerd, de eerste plug-in hybride van MINI. Ook willen de ondernemers achter de Lightyear uiteindelijk, na hun aangekondigde start in Silicon Valley, de zonneauto op de Automotive Campus in Helmond gaan assembleren.

Ontwikkeling en beleid

Elektrische bussen worden wereldwijd ingezet om steden schoner te maken en CO₂-uitstoot terug te dringen. In Nederland is Staatsecretaris Dijksma in het voorjaar van 2016 in het bestuursakkoord Zero Emissie Busvervoer met alle opdrachtgevers in het openbaar vervoer overeengekomen dat uiterlijk 2025 alle nieuwe bussen in het openbaar vervoer vrij zijn van schadelijke uitlaatgassen. In Nederland zal dit de komende jaren zorgen voor een enorme vraag om de bijna 5.000 bussen te vervangen: eind juli 2017 reden er 189 elektrische bussen in Nederland.³⁹

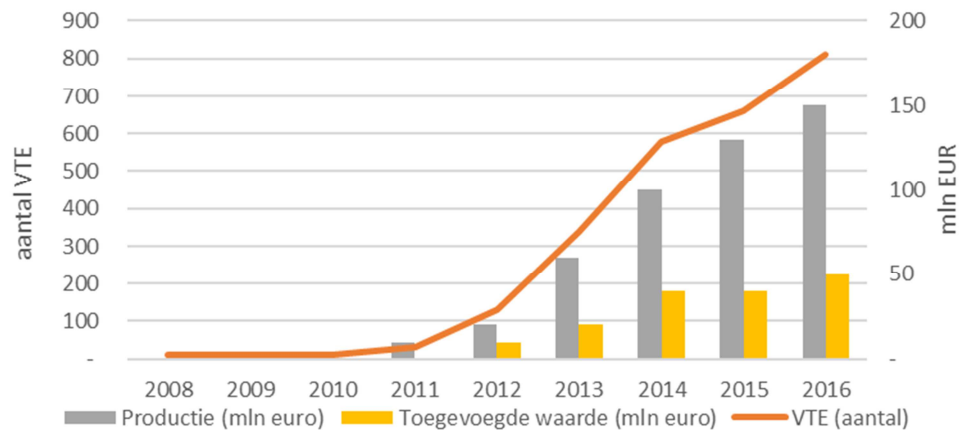
Met de Green Deal Zero Emissie Stadslogistiek wordt ingezet op emissievrije stadsdistributie in 2025. De 54 toetreders werken in de periode 2015-2020 in bijna 20 Living Labs samen om te experimenteren met nieuwe vormen van bevoorrading van binnensteden. De samenwerking biedt kansen voor logistieke dienstverleners en aanbieders van LEVs en elektrische vrachtwagens. Grote supermarktketens, postbedrijven en winkelketens zijn reeds bij de Living Labs aangesloten.⁴⁰

³⁹ Bron: RVO.nl 2017. Cijfers elektrisch vervoer RVO.nl. De aantallen zijn inclusief trolleybussen en enkele hybride bussen.

⁴⁰ Bron: Green Deal Zero Emission Stadslogistiek (2017) <http://greendealzes.connekt.nl/living-lab-regionale-pilot/>

2.2 Laadinfrastructuur en smart grids: *Sneller, slimmer en duurzamer*

Figuur 14 Indicatoren groei laadinfrastructuur en smart grids⁴¹



Algemene Trends

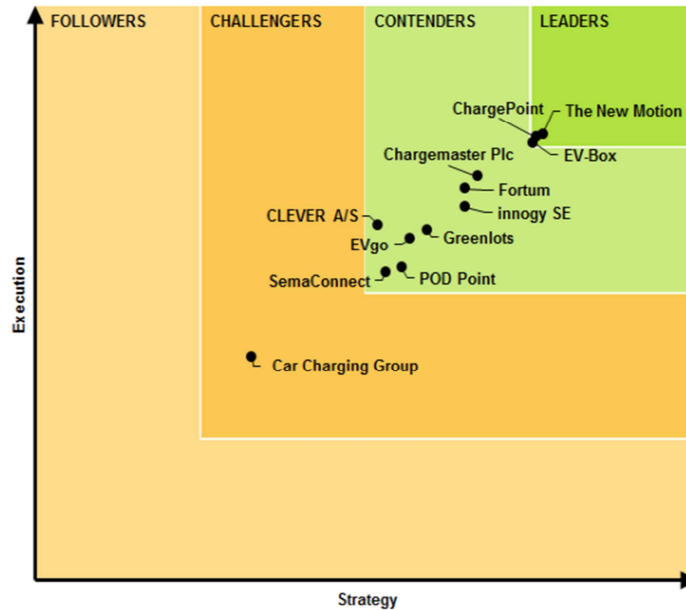
12% van de publieke laadinfrastructuur wereldwijd is in Nederland te vinden, volgens cijfers van het Internationaal Energy Agency.⁴² De stad Amsterdam heeft het slimste en best gebruikte publieke laadnetwerk ter wereld. Ook op privaat en semi-openbaar terrein groeit het aanbod in rap tempo door. De laadinfrastructuur is in de afgelopen jaren meegegroeid met de snelle ontwikkeling van elektrisch vervoer in Nederland. Een toenemend aantal bedrijven houdt zich, naast de uitrol van laadinfrastructuur, bezig met het aanbieden van diensten die daaraan gerelateerd zijn. Zij ontwikkelen zich tot internationale serviceprovider, met een uitgebreid netwerk, en creëren platformen voor laaddiensten. Gekeken naar de ontwikkelingen in het arbeidsvolume, groeien de bedrijven die zich uitsluitend toeleggen op de uitrol van laadinfrastructuur en de bedrijven die aanvullende diensten aanbieden ongeveer even hard. In de afgelopen jaren zijn Nederlandse bedrijven uitgegroeid tot absolute koplopers op het gebied van elektrisch laden. In november 2016 werden NewMotion en EV-Box door Navigant Research verkozen tot de meest toonaangevende bedrijven in de laadpalensector. Beide partijen beheren een uitgebreid Europees laadnetwerk en slaan wereldwijd hun vleugels uit.

⁴¹ Bron: CBS (2017) o.b.v. enquête Vereniging Doet, RVO.nl en CBS

⁴² Bron: IEA 2017. Global EV Outlook 2017

<https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/GlobalEVO Outlook2017.pdf>

Figuur 15 Navigant Leaderboard public charging networks⁴³



Allego en Fastned bouwen aan een Europees netwerk van snelladers. Fastned heeft concessies verworven voor snellaadstations op 201 snelweglocaties in Nederland en is daarnaast actief in onder andere België en Duitsland. In april 2017 maakte Fastned bekend een overeenkomst te hebben getekend met Transport for London (TfL) voor de realisatie van snellaadstations in the Greater London Area. Allego is aangewezen als coördinator van twee consortia in twee omvangrijke, door de Europese Unie gesubsidieerde projecten: Ultra-E en Fast-E. Binnen het Fast-E programma worden voor eind 2017 307 snelladers langs TEN-T corridors in verschillende Europese landen geplaatst. In het Ultra-E project worden 25 ultrasnelladers met een vermogen tot 350 kW gerealiseerd en worden open standaarden en protocollen onder de aandacht gebracht.

Met de komst van steeds zwaardere elektrische voertuigen, neemt ook de vraag naar andere laadoplossingen toe. Heliox heeft zich toegelegd op de ontwikkeling van hoogvermogenladers voor bussen. Met een geïnstalleerd vermogen van 15MW zijn zij uitgegroeid tot marktleider opportunity charging voor bussen.

De behoefte aan slimmere laadoplossingen neemt toe. Dit komt onder andere doordat de sterk fluctuerende elektriciteitsopwekking uit wind en zon een steeds groter aandeel in de Europese energiemix krijgt. Er ontstaan steeds meer knelpunten in het elektriciteitsnet. Netbeheerders zien smart charging oplossingen als een belangrijk instrument om het elektriciteitssysteem voor te bereiden op grote hoeveelheden duurzaam opgewekte energie. In 2016 is hoogspanningsnetbeheerder TenneT een proef gestart in samenwerking met NewMotion om duizenden laadpunten in te zetten voor balanshandhaving. Daarnaast werken verschillende organisaties aan de ontwikkeling en inzet van Vehicle-to-Grid oplossingen, waarbij het niet alleen mogelijk is om elektrische auto's aanbod-gestuurd te laden, maar ook te ontladen. In het bijzijn van Koning Willem-Alexander en Koningin Máxima, werd in maart 2016 tijdens een handelsmissie in Parijs de overeenkomst tussen autofabrikant Renault en de initiatiefnemers achter een smart solar charging project

⁴³ Bron: Navigant Research 2017. <https://www.navigantresearch.com/newsroom/the-new-motion-chargepoint-and-ev-box-rank-as-leading-companies-offering-public-charging-networks-and-ev-charging-services-in-navigant-research-assessment>

-de gemeente Utrecht, ElaadNL en Lombboxnet- getekend. In Utrecht en omgeving worden door deze partijen via We Drive Solar binnen een aantal jaar 150 tot 300 elektrische deelauto's ingezet als lokale energieopslag voor zon en wind.

Figuur 16 Toetreding Renault tot Smart Solar Charging



Het Living Lab Smart Charging brengt initiatieven rond smart charging samen, waarin wordt gezocht naar een optimale combinatie van duurzame energieopwekking en de inzet van elektrische voertuigen. Om de druk van publiek laden op de openbare ruimte te beperken werken verschillende bedrijven aan laadoplossingen die mooi opgaan in de openbare ruimte. Zo ontwikkelde Ecotap een laadlantaarn en Streetplug een laadoplossing die kan worden geïntegreerd in de stoep. In Rotterdam is eind 2016 een pilot gestart met de eerste inductielaadoplossing in de openbare ruimte. Als voorlopers in slimme laadoplossingen werken deze bedrijven aan oplossingen om de toekomst van het laden van elektrische voertuigen vorm te geven en creëren daarmee exportkansen voor Nederlandse technologie.

Figuur 17 Streetplug biedt laadoplossingen geïntegreerd in de stoep



Grote Europese energiebedrijven richten zich met projecten en overnames steeds nadrukkelijker op de ontwikkeling van laadinfrastructuur. Zo werd EV-Box in maart 2017 overgenomen door Engie en werd PitPoint in mei 2017 overgenomen door Total. BP heeft aangekondigd te gaan investeren in laadinfrastructuur bij haar Nederlandse tankstations en Shell is een samenwerking gestart met Allego om bij tankstations in Nederland en het Verenigd Koninkrijk snelladers te plaatsen.

Ontwikkeling en beleid

Het uitgangspunt van het Rijksbeleid voor laadinfrastructuur is 'paal volgt auto', waarbij in eerste instantie wordt gezocht naar de mogelijkheid om laadinfrastructuur te plaatsen op eigen terrein of semipubliek terrein en in laatste instantie publieke laadvoorzieningen voorzien in de laadbehoefte. Het Rijksbeleid behelst een zo kostenefficiënt mogelijke inrichting van de laadinfrastructuur door zo snel mogelijk een sluitende business case te ontwikkelen. Hiertoe is in 2015 de Green Deal Openbaar Toegankelijke Elektrische Laadinfrastructuur geïnitieerd, waarin tot en met 2018 een bedrag van €7,2 miljoen beschikbaar is gesteld aan medeoverheden om laadinfrastructuur te realiseren. Daarnaast is het Nationaal Kennisplatform Laadinfrastructuur (NKL) in 2014 opgericht om kennisdeling over laadinfrastructuur te bevorderen en de business case te verbeteren. De kosten voor de realisatie van publieke laadinfrastructuur zijn tussen 2013 en 2016 met 30% afgenomen, terwijl het verbruik met 70% is gestegen. Een sluitende businesscase komt daarmee steeds dichterbij.⁴⁴ De eerste tenders voor publieke laadinfrastructuur, die zonder subsidie worden gerealiseerd, hebben al plaatsgevonden.

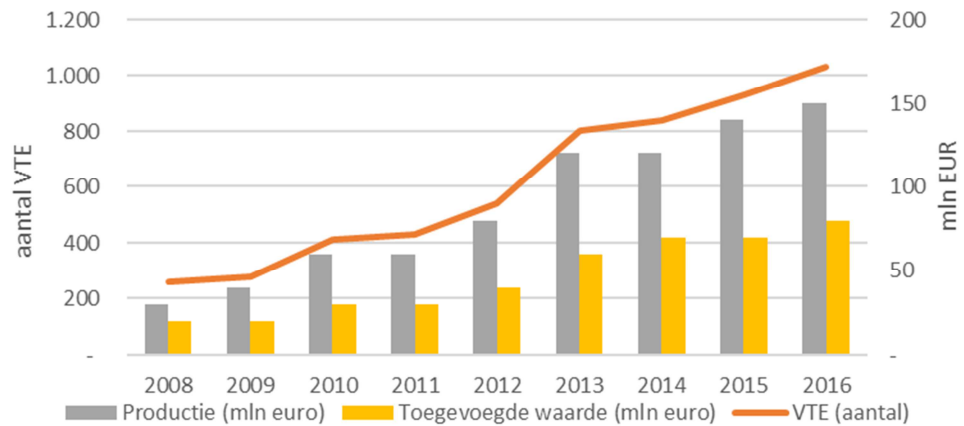
Internationaal zetten de Nederlandse overheid, het bedrijfsleven en kennisinstellingen in op het versterken van de interoperabiliteit tussen verschillende aanbieders van laadoplossingen. De EV-rijder is het best geholpen bij laadsystemen die goed op elkaar aansluiten, zodat grensoverschrijdend laden of laden bij een andere aanbieder moeiteloos gaat.⁴⁵ Het laden van een elektrische auto wordt daardoor eenvoudiger, aantrekkelijker en goedkoper. Om dit laadsysteem te creëren zijn in Nederland het Open Charge Point Protocol (OCPP) en Open Charge Point Interface (OCPI) ontwikkeld. OCPP wordt wereldwijd toegepast en ook OCPI wordt door een toenemend aantal Europese partijen gebruikt om data uit te wisselen tussen serviceproviders en laadpaaloperators.

⁴⁴ Bron: NKL 2016. Verslag workshop 'Benchmark kosten publieke laadinfrastructuur'.

⁴⁵ Interview Wil Scholten, Netbeheer NL, 7 augustus 2017.

2.3 Financierings-, betaal-, mobiliteits- en overige diensten: *Elektrificatie verandert businessmodellen*

Figuur 18 Indicatoren groei financiering-, betaal- en mobiliteitsdiensten⁴⁶



Algemene trends

In Nederland ontstaan een groeiend aantal deelautoconcepten, deels in combinatie met elektrisch vervoer. Op Terschelling zijn voor de 4.800 bewoners van het eiland 49 gedeelde Nissan Leafs beschikbaar van Watt Car. We Drive Solar heeft medio 2017 30 gedeelde, Renault Zoë's in beheer en wil binnen enkele jaren 150-300 elektrische deelauto's aanbieden en inzetten als lokale buffer voor zonne-energie. In Amsterdam rijden medio 2017 ruim 340 elektrische Smarts van Car2Go en eCARSHARE beheert een vloot van 75 gedeelde elektrische voertuigen in de provincie Limburg. Deze diensten zorgen niet alleen voor minder auto's op straat, maar laten ook grote aantallen consumenten kennis maken met elektrisch rijden en verschoneren daarmee de mobiliteitssector. Het car-sharing bedrijf Amber werkt aan de ontwikkeling van een zelfrijdende BMW i3, die in 2018 op de markt moet komen. Het bedrijf zet stevig in op de ontwikkeling van autonoom vervoer en wil dit combineren met autodeelconcepten. In 2021 wil het bedrijf de Amber One op de markt brengen, een door Amber ontwikkelde zelfrijdende auto speciaal uitgerust voor autodelen.

Met name in stedelijke omgevingen, waar een auto voor de deur niet altijd de meest logische oplossing is, is een mobiliteitskaart of app die toegang biedt tot meerdere mobiliteitsvormen een interessante optie voor werknemer en werkgever. Uit kosten- en comfortoverwegingen bieden aanbieders van mobiliteitsdiensten echter niet altijd elektrische voertuigen aan als onderdeel van de mobiliteitsmix. Het is voor bedrijven die daar wel voor kiezen een manier om zich te onderscheiden van de concurrentie.⁴⁷ Diensten waarbij de consument mobiliteit inkoop, in plaats van te investeren in transportmiddelen, zijn in opkomst. Er wordt door verschillende bedrijven geïnvesteerd in dit soort Mobility as a Service-oplossingen. Zo is Radium, een toonaangevende aanbieder van mobiliteitsdiensten, in 2016 overgenomen door Autobinck Groep. Er zijn daarnaast verschillende taxidiensten die een deel van het wagenpark hebben geëlektrificeerd of zelfs volledig elektrisch rijden. Taxi Electric heeft sinds haar oprichting ruim 8 miljoen elektrische kilometers gereden en Schiphol Taxi en Biosgroep beheren samen een vloot van 167 Tesla Model S rond de

⁴⁶ Bron: CBS (2017) o.b.v. enquête Vereniging Doet, RVO.nl en CBS

⁴⁷ Interview Ton Mesker, VNA Lease, 21 juli 2017.

luchthaven. In samenwerking met Leaseplan, Nissan en Nuon is Uber in september 2017 een pilot met 30 elektrische Nissan Leafs gestart, het streven is om in 2018 meer dan 200 elektrische auto's op de Amsterdamse wegen te laten rijden. Nieuwkomers als Mama Taxi in Rotterdam, Abel in Amsterdam en Eco Cabs in Den Haag rijden allen volledig elektrisch.

Ook de stadslogistiek verandert. Steeds meer gemeenten nemen maatregelen of zijn voornemens die te nemen tegen vervuilende voertuigen. Het bedrijf Picnic heeft het gehele logistieke systeem daarom ingericht op elektrische voertuigen.

"Binnen stadslogistiek is het beleid - en daarmee de praktijk - snel aan het veranderen. Daar lopen we graag op vooruit. We verwachten dat over een paar jaar waarschijnlijk geen verbrandingsmotoren zijn toegestaan en dan zitten we in een uitstekende positie om in de veranderende omgeving te groeien, zowel door het gebruik van uitstoot-vrije infrastructuur als veel efficiëntere bestelrondjes waardoor er veel minder vervoersbewegingen nodig zijn. Het logistieke proces van Picnic is daarbij echt uitgelegd op elektrische voertuigen."

Stephan Kleiweg – Fleet managers Picnic, d.d. 25 augustus 2017

Leasemaatschappijen hebben de afgelopen jaren steeds meer elektrische voertuigen opgenomen in de portefeuille, waardoor elektrisch leasen toegankelijker is geworden. Toch zijn er risico's voor deze partijen om te investeren in elektrisch vervoer. De marges op een elektrische auto zijn niet veel hoger dan bij brandstofauto's, terwijl de risico's met betrekking tot restwaarde dat (nog) wel zijn. Zodra er een stevige EV-database is opgebouwd met beheers- en onderhoudskosten, wordt het voor leasemaatschappijen interessanter om te investeren in elektrisch rijden. Ook de stabilisatie van gebruikte technieken, zekerheid over de restcapaciteit van batterijen en het ontstaan van een sterke tweedehandsmarkt voor elektrische voertuigen, kan de opname van elektrische voertuigen in het leasewagenpark versnellen. Een aantal bedrijven richt zich met succes op uitsluitend elektrische leasediensten. Voorbeelden zijn MisterGreen Electric Lease en NuElektrisch, een initiatief van Natuur & Milieu. De grote leasebedrijven bieden private lease producten aan en de combinatie met elektrisch vervoer is interessant. Meer dan voor de zakelijke rijders, tellen voor de consument immers de lagere energiekosten van een elektrische auto. De aangekondigde groei in aanbod van het aantal elektrische middenklasse modellen, zal private lease van elektrische voertuigen steeds aantrekkelijker maken.⁴⁸

⁴⁸ Interview Ton Mesker, VNA Lease, 21 juli 2017.

Figuur 19 autodelen steeds populairder⁴⁹



Ontwikkeling en beleid

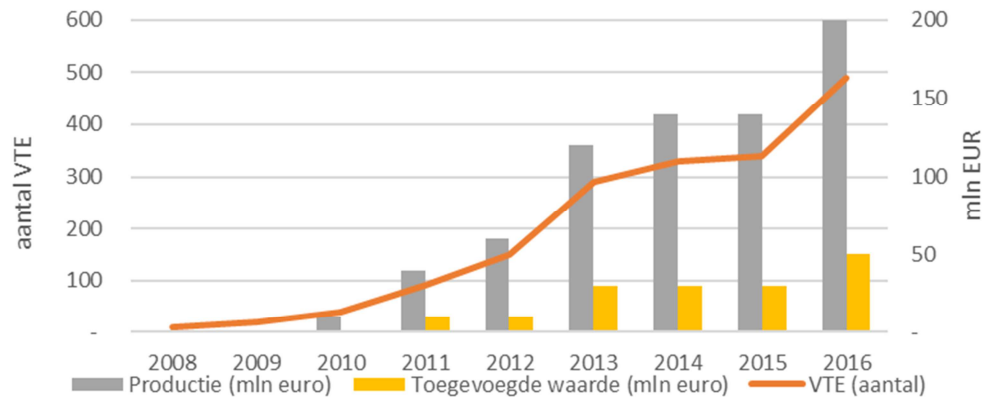
De Green Deal autodelen komt goed op stoom, het aantal deelauto's is in 2016 met 55% gestegen ten opzichte van het voorgaande jaar. En de groei zet door, in het voorjaar van 2017 waren er 30.697 deelauto's in Nederland, met name in de G4-steden. In nagenoeg alle Nederlandse gemeenten zijn deelauto's te vinden. Ongeveer 4% van deze auto's is elektrisch aangedreven, het aandeel is daarmee groter dan in het totale Nederlandse wagenpark. Elektrisch autodelen groeit bovendien snel, mede dankzij de toetreding van verschillende nieuwe aanbieders - zoals E Car Cell en Buurauto - die volledig elektrische deelauto's aanbieden. De voornaamste groei in het aanbod van deelauto's komt voort uit de populariteit van Peer2Peer platforms als Snappcar en MyWheels. Maar ook het aanbod van deelauto's in een lokaal initiatief, in combinatie tussen werkgevers en bewoners of bijvoorbeeld als aanvullende dienst bij de ontwikkeling van appartementencomplexen, groeit. De inzet van de 42 organisaties die zich hebben aangesloten bij de Green Deal is dat uiterlijk in 2018 100.000 deelauto's worden aangeboden, er is echter geen concreet doel voor een aandeel elektrische deelauto's in opgenomen.⁵⁰

⁴⁹ Bron: www.autodelen.info

⁵⁰ [autodelen.info \(2017\) http://autodelen.info/publicaties/2017/7/12/green-deal-autodelen-op-stoom-elektrische-deelauto-extra-aantrekkelijk](http://autodelen.info/publicaties/2017/7/12/green-deal-autodelen-op-stoom-elektrische-deelauto-extra-aantrekkelijk)

2.4 Aandrijftechnieken, componenten, batterijmanagement en informatiesystemen: Nieuwe kansen door groei elektrisch vervoer

Figuur 20 Indicatoren groei aandrijftechnieken en componenten⁵¹



Algemene trends

Veel van de projecten rond aandrijftechnieken, range extenders en energiemanagementsystemen voor elektrische voertuigen bevinden zich nog in de onderzoeks- en pilotfase. Truckbouwer DAF ziet nadrukkelijk kansen voor (plug-in) hybride en elektrisch aangedreven vrachtwagens en investeert in de ontwikkeling van deze technologie.

Rondom range-etenders zijn er verschillende ontwikkelingen. Het enkele jaren geleden nog veelbelovende Star Engines, dat met de Jerr.E een draagbare range extender had ontwikkeld, is in de zomer van 2016 failliet verklaard. MTT en PEEC Power hebben range extenders ontwikkeld voor verschillende toepassingen in de automotivesector. Ook rondom de ontwikkeling van waterstoftoepassingen in voertuigen zijn een aantal nieuwe projecten ontstaan. Medio 2017 zijn er drie waterstoftankstations in Nederland, maar er zijn plannen voor een tiental nieuwe locaties. In 2020 moet dit zijn uitgroeid tot 20 nieuwe waterstof tankstations.⁵² Met het Interreg-programma Waterstofregio 2.0 wordt ingezet op de ontwikkeling van waterstofinfrastructuur en toepassingen in Vlaanderen en Zuid-Nederland. Zo is in Breda de eerste elektrische vuilniswagen met waterstofsysteem in 2016 in gebruik genomen, gebouwd door E-Truck Europe. Voertuigproducent VDL heeft eerder twee waterstofbussen geproduceerd en werkt in het Interreg-programma H2-Share aan de ontwikkeling van een 27 ton brandstofcel vrachtwagen op waterstof.

In de in Nederland traditioneel sterke sector van toeleveranciers voor de auto-industrie, zijn bedrijven actief die zich steeds nadrukkelijker toeleggen op elektrisch vervoer. Zij bieden tal van producten aan die nu al op grote schaal worden gebruikt en steken veel tijd in onderzoek en ontwikkeling van slimmere en betere technieken. Zo specialiseert Punch Powertrain zich in de ontwikkeling van versnellingsbakken voor hybride voertuigen en verschillende elektrisch aandrijfsystemen voor elektrische voertuigen. Prodrive Technologies biedt onder andere omvormers voor toepassing in elektrische voertuigen aan en werkt aan de ontwikkeling van een

⁵¹ Bron: CBS (2017) o.b.v. enquête Vereniging Doet, RVO.nl en CBS

⁵² Voor meer informatie over dit programma, zie bijlage II.D5

draadloos laadsysteem. Power Research Electronics (PRE) produceert vermogenstechnologie en elektromotoren en heeft een modulaire laadoplossing ontwikkeld. NXP-semiconductors is internationaal marktleider op het gebied van chips voor toepassing in de auto-industrie en profiteert van de sterk groeiende vraag. In nagenoeg elke moderne auto zijn chips van NXP te vinden. De verwachting is dat connected mobility, autonoom rijden en elektrisch rijden de vraag naar chips voor de auto-industrie zullen versnellen. De Amerikaanse chipfabrikant Qualcomm is bezig met de overname van NXP, hetgeen de grootste deal uit de geschiedenis van de chipindustrie zou worden.

Hergebruik en recycling van de grote batterijen uit elektrische voertuigen is een relatief nieuw terrein, het aanbod van gebruikte batterijen zal de komende jaren echter toenemen. De batterijen bevatten veel kostbare metalen, het is daarom van belang om deze opnieuw te gebruiken of zo hoogwaardig mogelijk te recyclen. Auto Recycling Nederland (ARN) heeft zich samen met het ministerie van Infrastructuur en Milieu succesvol ingespannen om de batterij uit elektrische auto een 'end of waste' status te geven, zodat deze mogen worden gebruikt voor andere doeleinden. Dit maakt de weg vrij voor andere partijen om batterijen legaal een tweede leven te geven. VDL Groep en Scholt Energy Control hebben medio 2016 V-Storage opgericht, dat zich richt op energieopslag met behulp van hergebruikte batterijen uit elektrische bussen. In mei 2017 werd het eerste batterijsysteem van V-Storage in gebruik genomen dat regel-energie aan netbeheerder TenneT levert. De Amsterdam Energy ArenA is in maart 2017 opgericht om flexibele opslagcapaciteit te bieden voor elektriciteit. Het bedrijf gaat een megabatterij van 280 gebruikte batterijen uit de elektrische Nissan LEAF inzetten voor energieopslag. Het systeem met een opslagcapaciteit van 4 Megawatt zal gebruikt worden voor opslag van de elektriciteit die wordt opgewekt met de panelen op het dak van de ArenA.

Ontwikkeling en beleid

De aankondiging van nagenoeg alle grote automerken om elektrische modellen te introduceren, zal zorgen voor een sterk groeiende vraag naar onderdelen van elektrische auto's uit de toeleverindustrie. Dit biedt het Nederlandse bedrijfsleven grote kansen, maar zorgt ook een uitdaging voor de industrie die zich blijft toeleggen op de ontwikkeling van onderdelen voor conventionele auto's. Bovendien bestaan elektrische voertuigen uit aanzienlijk minder onderdelen dan brandstofvoertuigen. Brancheorganisaties als de BOVAG en de RAI Vereniging signaleren ook dat bijna alle bij hen aangesloten bedrijven bezig zijn met de ontwikkeling van elektrisch vervoer.⁵³ Ondertussen zet de Rijksoverheid zich in om Nederland uit te laten groeien tot een gidsland op het gebied van zelfrijdende voertuigen.⁵⁴ In februari 2017 werd met de 'Experimenteerwet' de wettelijke kaders verruimd om testen met autonoom vervoer uit te voeren. Dit maakt het voor bedrijven makkelijker om met een vergunning zelfrijdende voertuigen op de openbare weg uit testen.⁵⁵

⁵³ Bron: Interview Olaf de Bruijn, RAI Vereniging, 14 augustus 2017 & Interview Rogier Kuin, Bovag, 3 augustus 2017.

⁵⁴ Bron: Ruud Koornstra, De Groene Zaak, 4 augustus 2017.

⁵⁵ Rijksoverheid.nl (2017) Voertuigen zonder bestuurder aan boord de weg op, <https://www.rijksoverheid.nl/actueel/nieuws/2017/02/24/voertuigen-zonder-bestuurder-aan-boord-de-weg-op>

3 Overzicht van het onderwijs op het gebied van elektrisch vervoer

De werkgelegenheid in de EV-sector neemt toe. Niet alleen is er vanuit het bedrijfsleven behoefte aan meer personeel, maar de ontwikkeling van de sector vraagt ook om werknemers met specifieke vaardigheden. Van de garage tot aan de tekentafel bij de fabrikant of de ontwikkelaar van laaddiensten, elektrisch vervoer vraagt om gespecialiseerde professionals op alle niveaus. De werknemers van over 3-6 jaar beginnen nu aan hun vervolgopleiding. De verknoping van transport, vervoer, energie en techniek vraagt om personeel dat in staat is om over de grenzen van het vakgebied heen te kijken. Onderwijsinstellingen kunnen tevens onderzoek en innovatie versnellen op het gebied van elektrisch vervoer, door samenwerkingen met het bedrijfsleven en overheden aan te gaan. Een goede inbedding in het onderwijssysteem is daarmee essentieel voor de succesvolle transitie naar elektrisch aangedreven vervoer in Nederland en het behoud van de vooraanstaande internationale positie.

3.1 MBO-opleidingen steeds meer aandacht voor EV

Bij nagenoeg elke grote MBO-instelling is aandacht voor elektrisch vervoer opgenomen in het curriculum. In de meeste gevallen niet als aparte opleiding, maar als (onderdeel van een) vak. Vooral bij technische MBO-opleidingen groeit de aandacht voor duurzaam en elektrisch vervoer in het onderwijs. Een ontwikkeling die zeer welkom is, omdat erdoor onder andere de BOVAG en de RAI Vereniging dreigende tekorten worden gesignaleerd van monteurs en elektrotechnici met verstand van elektrisch vervoer. Dit kan voor acute problemen zorgen voor met name startups en MKB'ers, die niet in staat zijn om personeel uitgebreid te laten herscholen.⁵⁶ Duurzaamheid neemt in het onderwijs dat wordt aangeboden bij MBO-instellingen een steeds voorname rol in. Elektrisch vervoer is daar afhankelijk van het onderwerp van de aangeboden opleiding onderdeel van. Ten opzichte van de eerdere inventarisatie in 2015, lijkt er sprake van een bescheiden toename van aandacht voor EV.⁵⁷ Een aantal instellingen heeft speciale opleidingen vormgegeven, om de 'automonteur van de toekomst' op te kunnen leiden. Hierbij is consequent veel aandacht voor elektrisch aangedreven auto's. In combinatie met het bedrijfsleven worden onderzoeks- en praktijkprojecten opgezet om innovaties te ontwikkelen of te testen. Ook zijn er kenniscentra opgericht, zoals het Duurzaam mobiliteitscentrum van de ROC Twente. Voor een inventarisatie van het aantal opleidingen dat gericht is op elektrisch vervoer, zie bijlage II.E.

3.2 HBO-opleidingen onderzoek en samenwerking

Elektrisch vervoer is niet meer weg te denken uit de Automotive opleidingen aan de Nederlandse hogescholen. Ook bij opleidingen gericht op energie en innovatie of elektrotechniek is elektrisch vervoer opgenomen in het curriculum. De hogeschool van Arnhem en Nijmegen, Hogeschool Rotterdam en Fontys Hogescholen werken binnen het Automotive Center of Expertise (ACE) met het bedrijfsleven samen aan

⁵⁶ Bron: Interview Olaf de Bruijn, RAI Vereniging, 14 augustus 2017 & Interview Rogier Kuin, Bovag, 3 augustus 2017.

⁵⁷ Bron: RVO.nl (2015). Verzilvering Verdienpotentieel Elektrisch Vervoer. Bijlage II: Aanvullende analyses 2015.

onderzoek en de integratie van bedrijfsopdrachten in het reguliere onderwijs. Onderzoekvelden zijn onder andere E-mobility en intelligent mobility, zoals autonoom vervoer. Verschillende hogescholen zijn daarnaast verenigd in het LEVV-Logic consortium, dat zich onder leiding van de Hogeschool van Amsterdam richt op de inzet van lichte elektrische vrachtvoertuigen voor stadsdistributie. Onderwijsvernieuwing en innovatie worden bij hogescholen in samenwerking met het bedrijfsleven en overheden verbonden met de transitie naar duurzaam vervoer in Nederland.

3.3 Duurzame mobiliteit in meer WO-opleidingen

Veel van het onderwijs waar elektrisch vervoer uitgebreid aan bod komt, wordt aangeboden bij de technische universiteiten. Bij de TU Delft, Universiteit Twente en TU Eindhoven hebben nagenoeg alle opleidingen gericht op energie, mobiliteit, innovatie of duurzaamheid elektrisch vervoer stevig verankerd in het onderwijsprogramma. Bij de TU/e is de Automotive als major ondergebracht binnen de bacheloropleiding Electrical Engineering. De opleiding is in 2017 gestart met meer dan 100 eerstejaars. Ook de aandacht bij andere universiteiten lijkt toe te nemen. Steeds sterker dringt duurzame mobiliteit door in het curriculum bij Innovatiewetenschappen en Bachelor- of Masteropleidingen gericht op energie en duurzaamheid. En ook bij opleidingen die gericht zijn op beleid of economie, is duurzame mobiliteit in het curriculum opgenomen. Opleidingen en kenniscentra zijn veelvuldig betrokken bij onderzoeksprojecten en samenwerkingsverbanden met andere kennisinstellingen, overheden en het bedrijfsleven. Verschillende hogescholen en technische universiteiten werken bijvoorbeeld samen in Dutch-INCERT, dat sinds 2008 als kennisplatform voor wetenschappelijk en praktijkgericht onderzoek op EV-gebied fungeert.

Studieachtergrond Young Professionals EV-sector

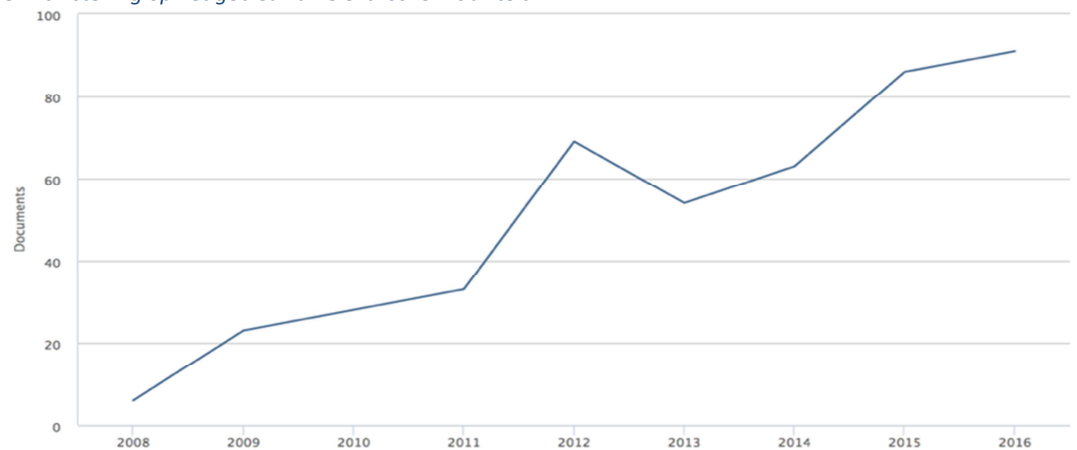
Elektrisch vervoer wordt bij steeds meer studies onderdeel van het curriculum. Als centraal onderwerp tijdens de studie, als cursus of minor of als onderdeel van een cursus. De aandacht voor elektrisch vervoer in het onderwijs is in de laatste jaren toegenomen, waardoor vooral studenten die recent zijn afgestudeerd tijdens hun opleiding met EV in aanraking zijn gekomen. Om een beeld te vormen van de achtergrond van jonge werknemers uit de EV-sector en te bepalen in hoeverre zij tijdens hun opleiding in aanraking zijn geweest met EV, is een steekproef gehouden onder de Ynnovators– een groep young professionals werkzaam in de EV-sector. Uit een steekproef komt een divers beeld van achtergronden van de respondenten naar voren. De circa 40 Ynnovators zijn nagenoeg allemaal hoogopgeleid, maar hebben een heel diverse studieachtergrond. Dit komt overeen met cijfers van het CBS, waaruit blijkt dat bijna 80 % van de werknemers werkzaam in de EV-sector een HBO of WO studie heeft afgerond. Een kleine meerderheid (54%) van de respondenten geeft aan dat er binnen de gevolgde opleiding geen specifieke aandacht besteed werd aan duurzame mobiliteit. Opvallend: slechts 1 respondent noemt elektrisch vervoer een centraal onderwerp in de studie. Ruim tweederde van de ondervraagden geeft aan dat interesse in elektrisch vervoer tijdens de opleiding is gewekt of dat zij per toeval in de EV-sector terecht zijn gekomen.

3.4 Sterke groei wetenschappelijke publicaties

De afgelopen jaren is een sterke groei waar te nemen in het aantal gepubliceerde

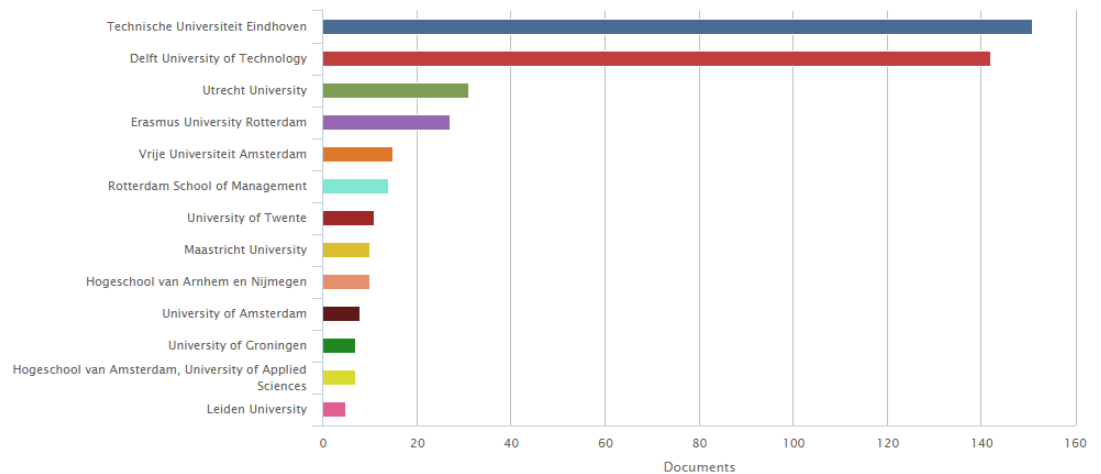
(peer reviewed) artikelen en congresartikelen door (co)auteurs van Nederlandse kennisinstellingen. Uit een analyse in een (gerenommeerde) academische database voor wetenschappelijk onderzoek (Scopus), blijkt dat Nederlandse kennisinstellingen (WO en HBO) sinds 2008 in totaal 467 publicaties hebben gerealiseerd. Hiervan zijn 53% congresartikelen, 43% publicaties in wetenschappelijke tijdschriften en een rest categorie van 4% met onder andere boek reviews en boek-hoofdstukken. Meer dan 60% van de publicaties komt voor rekening van de TU Delft (151) en de TU Eindhoven (142) op enige afstand gevolgd door Universiteit Utrecht (31) en Erasmus Universiteit (27). Kennisinstellingen als TNO en ECN leveren met respectievelijk 21 en 15 publicaties ook een bijdrage. De laatste jaren zien we een groei in publicaties van hogescholen (o.a HAN met 10 en HvA met 7). Gezien de bijdrage van de TU's aan het aantal publicaties is het niet verwonderlijk dat veel van de gevonden publicaties als subject 'engineering', 'energy' en 'computer science' hebben. Maar ook zijn er publicaties op het gebied van sociale wetenschappen, business and management en psychologie. Publicaties met Nederlandse auteurs maken ongeveer 2% van de wereldwijde publicaties op het gebied van elektrische mobiliteit uit.

Figuur 21 Ontwikkeling van peer reviewed publicaties met een (co)auteur van een Nederlandse kennisinstelling op het gebied van elektrische mobiliteit



Figuur 22 Publicaties per affiliatie

Compare the document counts for up to 15 affiliations



3.5 Samenwerkingsverbanden bundelen kennis

Nederlandse kennisinstellingen hebben sterke onderzoeksprogramma's op het gebied van elektrische mobiliteit. Circa 40 projecten zijn geïnterpreteerd waar universiteiten en hogescholen fundamenteel en praktijkgericht onderzoek uitvoeren naar elektrische mobiliteit in brede zin – variërend van onder andere technisch onderzoek, energiemodelering, datascience, consumentenonderzoek en beleidsonderzoek (zie bijlage II.D5). Grote onderzoeksprogramma's rond elektrische mobiliteit bevinden zich zowel bij de hogescholen (HAN, HVA, HR, Fontys) als bij de universiteiten (TUD, TU/e). Financiering vindt plaats vanuit zowel Nederlandse (o.a. NWO, SIA, TKI Energie) als Europese gelden (o.a. H2020, Interreg, SURF). Er bestaan veel samenwerkingsverbanden tussen kennisinstellingen en bedrijven bij het uitvoeren van het onderzoek. Ook weten kennisinstellingen elkaar op projectbasis te vinden in samenwerkingen. Bij hogescholen vindt in de regel meer praktijkgericht onderzoek plaats, en zijn de focusgebieden complementair.

IDOlaad

Het project IDOlaad (Intelligente Datagedreven Optimalisatie van LAADinfrastructuur) beoogt een meer optimale uitrol en gebruik van laadinfrastructuur. Middels data-analyse, voorspelmodellen en simulaties wordt kennis ontwikkeld over het daadwerkelijk laadgedrag op publieke laadpunten in de 4 grote steden en MRA, en worden aanbevelingen gedaan aan gemeenten en charge point operators voor locatie, timing en type van nieuwe laadinfrastructuur. Hogeschool van Amsterdam is coördinator van het project. Partners zijn OverMorgen, Nuon, EV Box, Engie, Oplaadpalen.nl en de gemeenten Amsterdam, Den Haag, Rotterdam en Utrecht. Projectomvang is €1,4 mln., met €700.000 subsidie van RAAK PRO.

ABCD-model

Het ABCD-model is een simulatiemodel waarmee de groei en impact van elektrische voertuigen in echte woonwijken geanalyseerd kunnen worden. ABCD-model staat voor Agent-based model for Buying, Charging and Driving of electric vehicles. Simulaties kunnen bijvoorbeeld uitrolstrategieën van laadinfrastructuur testen of de waarde van slim laden voor het balanceren van elektriciteitsnet bepalen. Het model wordt door de wetenschap (TUE) en EV-experts (EVConsult, Over Morgen) opgezet en gevalideerd met domeinkennis van stakeholders. Onder andere netbeheerders, autoproducenten, enkele gemeenten en charge point operators zijn erbij betrokken. Door het breed opgezette consortium is veel aandacht voor de toepassingsmogelijkheden voor verschillende stakeholdergroepen. Hoofdsponsors van het project zijn het NKL en ElaadNL.

In de periode 2015 - 2016 is een groeiend aantal studententeams actief geweest op het gebied van duurzame mobiliteit. Teams van universiteiten, hogescholen en MBO's werken, vaak samen met het bedrijfsleven, aan innovaties op het gebied van elektrisch vervoer. Bekende voorbeelden zijn de zonneauto's van de Universiteit Twente, Technische Universiteit Delft en de Technische Universiteit Eindhoven, die aan de tweejaarlijkse World Solar Challenge deelnemen. Maar ook teams achter de Solar Boat Twente, het Formula Student Team Delft, de HAN Hydromotive, het Avans Solar Mariteam en Team STORM werken aan vernieuwende elektrische voertuigen en nemen succesvol deel aan internationale competities. Voor een inventarisatie van studententeams bij hogescholen en universiteiten die actief zijn op het gebied van elektrisch vervoer, zie Bijlage II.D6.

4 Rol van overheden in de EV-sector

Zowel het Rijk, als regionale en lokale overheden zien elektrisch vervoer als een veelbelovende technologie om de verduurzamingsdoelen van de energie- en mobiliteitssector te realiseren. De EV-sector is nog sterk in ontwikkeling. Overheden kunnen diverse rollen spelen in het stimuleren van deze ontwikkeling, zo kunnen ze via visievorming en het formuleren van doelstellingen richting geven aan de ontwikkeling van de markt, de vraag naar EV's aanjagen en kennisontwikkeling en kennisuitwisseling stimuleren.⁵⁸

In vergelijking met marktontwikkelingen en ontwikkelingen van clusters, is de rol van de overheid relatief stabiel: beleid en regelingen worden vaak voor de langere termijn vastgesteld. Onderstaande beschrijving geeft inzicht in hoe overheden richting geven, aanjagen door marktstimulering (subsidies, belastingmaatregelen etc.) en kennisontwikkeling en –uitwisseling stimuleren⁵⁹. Daarbij gaat het hoofdstuk met name in op de wijzigingen die zich in de laatste twee jaar hebben voorgedaan.

4.1 Richting geven door het stellen van visies en doelstellingen

In april 2015 ondertekenden 174 landen het klimaatakkoord van Parijs. Dit akkoord heeft klimaat bij veel overheden en bedrijven hoger op de agenda gezet. De grotendeels door fossiele brandstoffen gedreven mobiliteitssector is daarin nog een grote uitdaging, 27% van de CO₂ uitstoot in Nederland komt van de mobiliteitssector⁶⁰. In 2016 is in de Energieagenda⁶¹ opgenomen dat het beleid voor duurzame mobiliteit in Nederland wordt geïntensiveerd met als uitgangspunt kosteneffectief CO₂ besparen. De uitvoering van de Brandstofvisie⁶² uit 2014 is daarbij het vertrekpunt voor de lange termijn klimaatopgave. In deze visie zijn de doelstellingen van 17% minder CO₂ uitstoot in 2030 en 60% reductie in 2050 voor de mobiliteitssector opgenomen. Hiernaast is de ambitie gesteld dat alle nieuw verkochte auto's in 2035 CO₂ emissievrij rijden. De Brandstofvisie stelt daarnaast dat elektrificatie in het busvervoer en specifieke niches binnen de binnenvaart- en transportsector een belangrijke rol zullen spelen⁶³. De boven genoemde doelstelling heeft er onder meer toe geleid dat in april 2016 met vervoersbedrijven is afgesproken om vanaf 2025 alle nieuwe OV-bussen vrij van schadelijke uitstoot te laten rijden.

⁵⁸ Gebaseerd op de innovatiesysteemanalyse. Deze systematiek stelt 7 functies waaraan een innovatie dient te voldoen om door te breken, de genoemde rollen zijn gebaseerd op deze functies

⁵⁹ Het hoofdstuk biedt een zo volledig mogelijk overzicht. Echter met name op gebied van regionaal beleid en regionale regelingen is er geen recent overzicht van doelstellingen en regelingen. Het overzicht is dan ook niet uitputtend

⁶⁰ Bron: Natuur en Milieu (2017): <https://www.natuurenmilieu.nl/wp-content/uploads/2017/02/Klimaatbeleid-voor-mobiliteit-op-de-kaart-Rapport-CE-Delft.pdf>

⁶¹ Bron: Ministerie van Economische Zaken (2016). Energieagenda: Naar een CO₂-arme energievoorziening.

⁶² Bron: Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2014). Een duurzame brandstofvisie met LEF. <http://www.energieakkoordser.nl/nieuws/brandstofvisie>

⁶³ Bron: RVO.nl (2016). <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/publicaties/2016/04/15/green-deal-elektrisch-vervoer-2016-2020>

In 2016 is tevens een nieuwe Green Deal voor Elektrisch Vervoer in de periode 2016-2020 afgesloten tussen overheden, brancheverenigingen, milieuorganisaties en kennisinstellingen. Deze heeft als doel om alle acties rondom EV te bundelen zodat EV een stevig fundament krijgt in 2020 en geen verdere overheidsondersteuning nodig heeft om door te groeien. De ambitie is dat in 2025 50% van de nieuw verkochte auto's een elektrische aandrijflijn en stekker heeft en dat minimaal 30% daarvan, oftewel 15% van het totaal aan nieuw verkochte auto's, volledig elektrisch is.

4.2 Aanjagen door stimuleringsbeleid

Om de visies en doelstellingen te realiseren zijn er diverse stimuleringsregelingen voor EV vormgegeven. Vanuit het Rijk spelen fiscale voordelen voor EV een belangrijke rol in het stimuleren van de vraag naar EV. Tot 2020 blijven volledig elektrische voertuigen vrijgesteld van motorrijtuigenbelasting en betalen PHEV's een half tarief. De Belasting van Personenauto's en Motoren (BPM) kent een vrijstelling voor volledig elektrisch vervoer en de bijtelling voor BEV blijft op 4%. Beide voordelen zijn voor PHEV's afgebouwd. Daarmee stuurt het Rijk de markt richting volledig elektrische voertuigen.

Middels de maatregelen MIA (milieu investeringsaftrek) en Vamil (willekeurige afschrijving milieu-investeringen) worden investeringen in milieuvriendelijke bedrijfsmiddelen – waaronder elektrische voertuigen – fiscaal gestimuleerd. Cijfers laten een flinke toename zien in investeringen in volledig elektrische auto's. In 2016 zijn 3.000 aanvragen ingediend voor MIA en Vamil en is voor een bedrag van €259 mln. geïnvesteerd in volledig elektrische voertuigen, ten opzichte van slechts €169 mln. in 2015. Voor plug-in voertuigen was de aanvraag in 2016 €4,5 mln. (ten opzichte van €11 mln. in 2015)⁶⁴.

Diverse lokale overheden nemen een actieve rol

Naast landelijke fiscale regelingen zijn er op lokaal en regionaal niveau (aanschaf-) subsidies beschikbaar en nemen diverse lokale en regionale overheden een actieve rol in de uitrol van publieke laadinfrastructuur. Onderstaande toont een greep uit de lokale en regionale maatregelen ter stimulering van elektrisch vervoer:

- De gemeente Amsterdam stelt een aankoopsubsidie van €5.000 voor elektrische voertuigen beschikbaar aan bedrijven die dagelijks kilometers in de stad maken. Daarnaast is in 2016 besloten dat er vanaf 2021 enkel nog uitstootvrije taxi's toegelaten worden op de taxistandplaatsen bij centraal station Amsterdam. Voor elektrische taxi's stelt Amsterdam tevens een subsidie van 20% van de aanschafwaarde beschikbaar.
- De gemeente Den Haag verleent een aankoopsubsidie voor volledig elektrische auto's aan inwoners en bedrijven (bestelwagens en taxi's).
- De gemeente Papendrecht stelt een subsidie beschikbaar voor laadpunten voor EV op eigen terrein bij bedrijven.
- De gemeente Tilburg stelt een subsidie beschikbaar voor publiek toegankelijke laadpunten.
- De gemeente Utrecht heeft als doel te groeien naar 10.000 EV in 2020. Utrecht stelt hiertoe subsidie beschikbaar voor het plaatsen van oplaadpunten bij bedrijven
- De gemeente Rotterdam schreef in 2016 samen met 16 andere gemeenten een tender voor maximaal 4.000 laadpalen uit. Rotterdam heeft tevens een innovatieprogramma om slim laden verder te ontwikkelen.
- De Provincie Noord-Brabant heeft als doel gesteld te groeien naar 100.000 EV in 2020. Hiernaast is Noord-Brabant in samenwerking met de provincie Limburg in 2016 een aanbesteding gestart voor de plaatsing van 2.500 laadpunten en heeft Brabant ingezet op EV door de regionale busconcessie te vergroenen (volledig elektrisch in 2026).

⁶⁴ Bron: RVO.nl (2017). <https://www.jaarverslagenrvo.nl/miavamil/2017/01/elektrisch-vervoer>

4.3 Kennisontwikkeling en –uitwisseling

Elektrisch vervoer legt nieuwe verbanden tussen expertises, denk aan de koppeling tussen de automotive- en energiesector. Het Rijk stimuleert kennisuitwisseling en –ontwikkeling door middel van o.a. het topsectorenbeleid en fiscale voordelen voor R&D.

Het topsectorenbeleid stimuleert en faciliteert EV-bedrijven om nieuwe samenwerkingsverbanden aan te gaan met bijvoorbeeld kennisinstellingen. Daarnaast kunnen initiatiefnemers gebruik maken van de subsidie MKB-Innovatiesystemen Regio en Topsectoren (MIT). Elektrisch vervoer heeft raakvlakken met drie topsectoren, namelijk Energie (i.r.t. laadinfrastructuur), High Tech Systemen en Materialen (i.r.t. onder meer slimme mobiliteit en de toeleverende industrie), en Logistiek (i.r.t. stadslogistiek). Het ministerie van Economische Zaken heeft in 2016 gesteld dat de drie topsectoren cross-sectoraal gaan samenwerken op het gebied van elektrisch vervoer. In de Green Deal Elektrisch Rijden 2016-2020 zijn hier tevens acties voor opgenomen⁶⁵.

Daarnaast is het programma Innovatie & Acceleratie Programma (IAP) Elektrische Mobiliteit gecreëerd dat opereert op het grensvlak van de topsectoren HTSM, Logistiek en Energie. Het IAP Elektrische Mobiliteit is een breed gedragen coalitie, dwars door de Topsectoren heen, die tot doel heeft de maatschappelijke problemen in de stedelijke gebieden van Nederland aan te pakken: de mobiliteit, het verbeteren van de luchtkwaliteit en de bereikbaarheid. Centraal staan het stiller, schoner vervoer en bereikbaar houden van de stad van de toekomst. Het IAP concentreert zich op onder andere het gedrag van de gebruiker van elektrische mobiliteit, de kansen voor Light Electric Vehicles en zwaar transport en de effecten van het elektrificeren van transport en vervoer op de energie infrastructuur. Doelen van het programma zijn: ⁶⁶

- Het begeleiden van nieuwe kennisontwikkeling op het gebied van elektrisch vervoer.
- Het ontwikkelen en creëren van een gedragen visie op mobiliteit in Nederland.
- Het weergeven van gedane en toekomstige projecten op het gebied van EV.
- Het aanbieden van data en gegevens voor partijen die business cases ontwikkelen.

Door middel van de Wet Bevordering Speur en Ontwikkelingswerk (WBSO) en Research en Development Aftrek (RDA) worden ondernemers tevens (fiscaal) gestimuleerd om meer te investeren in speur en ontwikkelingswerk (S&O). Uit een analyse van de aanvragen blijkt dat een beperkt aandeel (360 unieke WBSO-projecten zijn gerelateerd aan elektrisch vervoer) een relatie heeft met de EV-sector⁶⁷. Hoewel het aandeel van elektrisch vervoer op het totaal relatief klein is, is gedurende de periode 2012-2016 het aantal EV-gerelateerde projecten, VTE's en loonkosten in S&O wel flink toegekomen. De loonkosten in S&O stegen van €9,4 mln. naar €25,7 mln. en het aantal VTE's steeg van 202 naar 623.

⁶⁵ Bron: Kamerbrief Uitvoering van de motie Van Tongeren, 29 juni 2016 en <http://www.greendeals.nl/wp-content/uploads/2016/04/GD198-Elektrisch-Rijden-2016-2020.pdf>

⁶⁶ Bron: DTKI (2017) Innovatie- & Acceleratie Programma elektrische mobiliteit. Informatiebijeenkomst DTKI-regeling

⁶⁷ Zie bijlage II.F3 voor een toelichting op de analyse

5 Internationale ontwikkelingen

5.1 Exportkansen bedrijfsleven

In 2016 werd er wereldwijd opnieuw een recordaantal nieuwe elektrische auto's geregistreerd, in totaal meer dan 750 duizend. Wereldwijd staan er daarmee inmiddels ruim twee miljoen elektrische personenauto's geregistreerd, voor het grootste deel volledig elektrisch. Nederland hoorde in 2016 met een marktaandeel van 6,4% elektrische auto's ten opzichte van de nieuwverkopen, tot de EV-koplopers. Waar in de meeste landen echter sprake is van een toename in het aandeel geregistreerde elektrische voertuigen in 2016 ten opzichte van het jaar daarvoor, viel het aandeel in Nederland met ruim 3% terug. Dit komt voornamelijk door de terugloop in het verkochte aantal PHEVs. In absolute zin is China de grootste markt voor elektrische personenauto's. Meer dan 40% van alle elektrische personenauto's wereldwijd werden in 2016 in China verkocht.⁶⁸

Nederlandse EV-bedrijven hebben zich in de afgelopen jaren kunnen door ontwikkelen tot koplopers en marktleiders op het gebied van elektrisch vervoer. Dankzij een stabiele thuismarkt voor de eigen producten, mede ingegeven door het stimulerende overheidsbeleid, hebben zij zich kunnen concentreren op innovatie en ontwikkeling van steeds betere producten en diensten. De sterke inzet op het relatief jonge gebied van elektrisch vervoer heeft ervoor gezorgd dat Nederland internationaal te boek staat als een toonaangevend land in de mobiliteitstransitie. Een groot aantal bedrijven heeft de laatste jaren de buitenlandse activiteiten uitgebreid.

Automotive Disruption Radar

De status van Nederland als vooraanstaand land in de mobiliteitstransitie werd recent bevestigd in een onderzoek van strategie- en managementadviesbureau Roland Berger, de Automotive Disruption Radar. Door de opkomst van autodelen, digitalisering, elektrisch en autonoom rijden staat de auto- en mobiliteitsindustrie volgens de onderzoekers aan de vooravond van een radicale transformatie. In het onderzoek worden tien bepalende landen in de auto- en mobiliteitsmarkt geanalyseerd aan de hand van indicatoren op 5 terreinen (wet- en regelgeving, technologie, infrastructuur, marktactiviteiten en consumentenonderzoek). Nederland voert de lijst aan, vanwege een combinatie van hoge verkoopcijfers voor elektrisch vervoer, een sterk ontwikkelde laadinfrastructuur en de interesse van consumenten in autonome vervoersoplossingen.

Er zijn verschillen tussen de internationale activiteiten van de partijen in de marktclusters. Met name partijen die zich richten op de ontwikkeling en verkoop van slimme laadinfrastructuur hebben zich sterk op de export gericht. EV-Box, NewMotion, Alfen, Greenflux, Pitpoint, ABB, Fastned, Allego en Heliox zijn voorbeelden van bedrijven die laadoplossingen bieden en in de afgelopen twee jaar bij grote internationale projecten betrokken zijn geweest of internationale kantoren hebben geopend. EV-Box en NewMotion beheren een uitgebreid Europees netwerk en richten zich ook op nieuwe markten daarbuiten. Fastned en Allego bouwen vanuit Noord-West Europa aan een Pan-Europees snellaadnetwerk. De bedrijven in dit

⁶⁸ Bron: IEA (2017) Global EV Outlook 2017.

marktcluster zijn daarnaast vaak goed vertegenwoordigd bij economische missies en op internationale beurzen en congressen.⁶⁹

De partijen die zich richten op de nieuwbouw en ombouw van voertuigen zetten producten in Europa en voor een groot deel binnen Nederland af. Ginaf, Emoss en E-trucks Europe bouwen vooral trucks om voor Nederlandse afnemers en ook voor de ontwikkelaars van licht elektrische voertuigen ligt het zwaartepunt nog op de thuismarkt. Voor de bussen van VDL Bus & Coach en EBUSCO ontstaat steeds meer interesse in met name Europese steden, maar ook zij produceren tot dusverre voor een belangrijk deel voor de binnenlandse markt.⁷⁰

De toeleveranciers van de auto-industrie binnen het marktcluster 'Aandrijftechniek en componenten, batterijmanagement en informatiesystemen' zijn sterk op het buitenland gericht. ViriCiti ontwikkelt monitoringssystemen voor de inzet van elektrische bussen en vrachtwagens in verschillende Europese landen en heeft recent een kantoor in Delaware in de Verenigde Staten geopend. NXP, Prodrive Technologies, e-Traction, PRE en Cohere behoren onder andere tot de partijen die internationaal actief zijn. Bedrijven die zich richten op het aanbieden van elektrische deelauto's, leaseproducten en taxidiensten binnen het cluster 'Financierings-, betaal-, mobiliteits- en overige diensten' zijn vooral actief op de binnenlandse markt.⁷¹ Een uitzondering vormen de consultancybedrijven zoals APPM en EVConsult, die de kennis die zij nationaal hebben opgedaan inzetten in onder andere China, India, de Verenigde Staten en Duitsland.

5.2 Partners for International Business

De ontwikkeling van een goed product is nog geen garantie voor een internationaal verkoopsucces. Het betreden van een nieuwe markt kost veel tijd en moeite, zeker als deze markt nog relatief jong is. Met het Partners for International Business programma (PIB) worden Nederlandse bedrijven die actief zijn op het gebied van elektrisch vervoer ondersteund door de overheid om een nieuwe markt te betreden. In verschillende E-mobility PIBs zijn bedrijven geïntroduceerd in een nieuw netwerk en zijn de contacten inmiddels omgezet in commerciële successen.

Supercharging India

De mobiliteitsgroei in India is een belangrijke motor voor de economie, maar zorgt ook voor veel verkeersopstoppingen en luchtvervuiling. De markt voor elektrisch vervoer in India is medio 2017 nog zeer bescheiden, maar de Indiase overheid heeft stevige ambities uitgesproken. Tegen 2022 moeten er ongeveer zes miljoen elektrische en hybride voertuigen op de weg zijn en in 2030 moeten alle nieuw verkochte voertuigen elektrisch zijn aangedreven. Een grote kans voor het Nederlandse bedrijfsleven. Eind 2015 is de PIB Supercharging India gestart, gericht op het actief worden als 'first mover' in de jonge markt. Dit geeft de deelnemende bedrijven - Asia Electric, Heliox en NewMotion - een ideale uitgangspositie om optimaal te profiteren van de groei van elektrisch vervoer in het land. In februari 2017 heeft er een overheidsmissie plaatsgevonden met de focus op uitwisseling van praktijkervaringen op het gebied van elektrisch vervoer en laadinfrastructuur. De focus ligt op de uitwisseling van praktijkervaringen m.b.t. e-mobility en laadinfrastructuur in Nederland en op het verkennen van de EV-behoefte in India.

⁶⁹ Interview Niels Korthals Altes, Fastned, 27-07-2017.

⁷⁰ Interview Jan van Meijl, VDL, 27-7-2017.

⁷¹ Interview Ton Mesker, VNA, 21-07-2017.

Smart Mobility Solutions – Verenigde Staten

Op 8 oktober 2016 werd in San Francisco door 34 partners het PIB-convenant Smart Mobility Solutions for Connected, Clean en Autonomous Transportation Needs (S4C) getekend. S4C is de opvolger van de succesvolle PIB Coast to Coast die in oktober 2016 is afgerond. S4C streeft naar versterking van samenwerkingsverbanden en positionering van de Nederlandse en Amerikaanse industrie in de smart mobility markt. Verschillende van de aangesloten bedrijven -zoals EV-Box, Viriciti en Iility- hebben inmiddels een kantoor geopend in de Verenigde Staten. Daarnaast is smart mobility een belangrijk onderwerp bij handelsmissies in het gebied en de relatie tussen de Nederland en Tesla is versterkt. Parallel aan het programma is het Coast to Coast Sustainable Impact Finance (C2C SIF) investeringsfonds opgericht dat Nederlandse bedrijven ondersteunt die zich in Californië vestigen en Amerikaanse bedrijven die zich in Nederland willen vestigen.⁷²

E-Mobility Partners - Zuid- en West- Duitsland

E-mobility Partners richt zich in het zuiden en westen van Duitsland op het faciliteren van Duitse en Nederlandse bedrijven die zich richten op elektrisch vervoer. De deelnemers richten zich op drie focusgebieden: laadinfrastructuur, zwaar elektrisch vervoer en de verduurzaming van stadsverkeer. Door de krachten te bundelen vormen de spelers een serieuze gesprekspartner voor de Duitse auto-industrie en de Duitse steden en deelstaten. Er is een vertrouwensrelatie opgebouwd met het Duitse E-mobility netwerk, wat heeft geresulteerd in een aantal samenwerkingsconvenanten en lokale vertegenwoordiging van de deelnemers. Bij verschillende evenementen en beurzen staan de Nederlandse bedrijven in de spotlights en ook tijdens het koninklijk bezoek aan Beieren in april 2016 was er uitgebreid aandacht voor elektrisch vervoer.

E-Mobility von Amsterdam nach Berlin – Noord-Duitsland

In de PIB von Amsterdam nach Berlin werken bedrijven, kennisinstellingen en overheden samen aan projecten rondom elektrisch vervoer in de driehoek Amsterdam, Hamburg, Berlijn. Daarbij richten zij zich onder andere op het stimuleren van het gebruik van Light Electric Vehicles in stadskernen, de ontwikkeling van Smart grids en de elektrificatie van de autosnelweg tussen Amsterdam en Berlijn. Het terugdringen van luchtvervuiling is een onderwerp dat in Duitse steden nadrukkelijk in de belangstelling staat. Deelnemers van de PIB presenteren zich onder andere gezamenlijk bij internationale evenementen en beurzen en delen de kennis en ervaring die is opgedaan in Nederland bij de uitrol en implementatie van elektrische mobiliteit. Dit heeft geleid tot goede contacten met Duitse partners en verschillende bedrijfsbezoeken.

5.2.1 Nieuwe PIB-programma's

Green & Smart Mobility - Frankrijk

7 juni 2017 werd door een cluster van 17 Nederlandse bedrijven, kennisinstellingen, brancheverenigingen en overheden een convenant getekend, met het doel om gezamenlijk de kansen op het gebied van smart mobility in Frankrijk te ontwikkelen. Ondanks dat Frankrijk een omvangrijke Automotive-industrie heeft, is de export vanuit het Nederlandse bedrijfsleven zeer bescheiden. Er gaat 4% van de Nederlandse automotive-export naar Frankrijk, tegenover 44% naar Duitsland. Het PIB-programma richt zich op het verbeteren van de positie van Nederlandse bedrijven in de Franse markt die gespecialiseerd zijn in de mobiliteit van de

⁷² Interview Peter van Deventer, Coast to Coast Smart e-Mobility, 22-8-2017.

toekomst, door deelname aan beurzen, seminars en bilaterale demonstraties. Daarin zal onder andere aandacht zijn voor slimme laadinfrastructuur, klimaatneutraal openbaar vervoer en elektrische en zelfrijdende auto's.

Erfolgsformeln Verbinden - Oostenrijk

Eind 2016 is het PIB-programma 'Erfolgsformeln Verbinden: Nachhaltige Mobilität und Energie in Österreich und in den Niederlanden' gestart, met als doel om Nederland te presenteren als innovatieve voorloper en betrouwbare businesspartner op het gebied van e-mobility. Het doel van het programma is om de aangesloten Nederlandse bedrijven een kickstart te geven, zodat zij daarna zelfstandig kunnen opereren op de Oostenrijkse markt voor elektrisch vervoer. Het programma richt zich hoofdzakelijk op (zwaar) transport, distributie, smart charging en de ontwikkeling van duurzaam toerisme. De speciaal ontwikkelde connected e-Camper wordt ingezet als blikvanger op evenementen en congressen. Vanuit het PIB worden inkomende en uitgaande missies georganiseerd en in samenwerking met Oostenrijkse partners worden op maat gemaakte evenementen ontwikkeld.

5.3 Aandacht voor EV op internationale missies, conferenties en beurzen groeit

De aandacht en plek voor elektrisch vervoer op internationale beurzen en conferenties groeit. Op de traditionele autobeurzen als de Paris Motor Show en de Internationale Automobil-Ausstellung (IAA) in Frankfurt, presenteren autofabrikanten steeds meer elektrische modellen. Ook op de Hannover Messe, een van de grootste industriebeurzen ter wereld, neemt elektrisch vervoer inmiddels een voorname plek in. De Nederlandse EV-sector is op de Hannover Messe goed vertegenwoordigd, onder de vlag van het Holland E-mobility House.

Het Electric Vehicle Symposium & Exhibition en Avere E-mobility zijn speciaal gericht op de EV-sector. Het Avere E-mobility congres vond in 2016 plaats in Amsterdam. Ook twee conferenties gericht op laadinfrastructuur vonden in 2017 in Amsterdam plaats: het Applied Research on Charging Infrastructure symposium (ARCHI) en de tweede Vehicle2Grid conferentie. Op de Smart e-Mobility in Practice Conference in januari 2017 in San Francisco heeft minister Kamp van economische zaken in een openingsspeech de inzet van Nederland op het gebied van smart mobility toegelicht.

In de periode augustus 2015 – augustus 2017 is tijdens verschillende economische missies aandacht geweest voor duurzame mobiliteit en elektrisch vervoer. Bij ten minste vijf uitgaande economische missies (Californië, Australië, Zuid-Duitsland, Frankrijk en de Verenigde Staten) en verschillende inkomende handelsmissies, was duurzame mobiliteit een van de centrale onderwerpen. Tientallen Nederlandse bedrijven, brancheorganisaties en kennisinstellingen hebben deelgenomen aan de programma's. Tijdens de missie naar Frankrijk in maart 2016 werd de toetreding van Renault tot het consortium achter het Utrechtse Smart Solar Charging project door Koning Willem-Alexander en koningin Máxima bekrachtigd. Ebusco ondertekende tijdens dit bezoek een opdracht voor de levering van 10 elektrische bussen aan Parijs.

5.4 Europese programma's en projecten

Nederlandse organisaties nemen deel aan Europese demonstratieprojecten gericht op kennisuitwisseling op het gebied van elektrisch vervoer. Vanaf de start van het decennium werd door verschillende Nederlandse partijen binnen onder andere Green

eMotion, Enevate en Emobility NSR gewerkt aan de ontwikkeling van elektrisch vervoer in Europa. Nederlandse overheden zijn lid van een aantal internationale netwerken op het gebied van elektrisch rijden, waaronder:

- Het Electric Vehicle Initiative (EVI), een overheidsnetwerk waarbinnen het Ministerie van Economische Zaken zich met overheden van 15 andere landen inzet voor de wereldwijde uitrol van 20 miljoen elektrische voertuigen in 2020 en 30% marktaandeel in 2030.
- De Zero-Emission Vehicle (ZEV) Alliance is door de Nederlandse overheid in augustus 2015 samen met Californië en Quebec gestart, om het aandeel uitstootvrije voertuigen wereldwijd te vergroten. Verschillende EU-lidstaten en Canadese en Amerikaanse staten zijn aangesloten bij het initiatief dat uiterlijk 2050 alle personenauto's zonder schadelijke uitstoot wil laten rijden.
- De European Association for Battery, Hybrid and Fuel Cell Electric Vehicles (AVERE) waarbinnen verschillende leden van het Formule E-Team met ondersteuning van RVO.nl projecten realiseren en kennis, ervaring en ideeën uitwisselen met deelnemers uit heel Europa. In april 2016 werd de eerste AVERE E-Mobility Conference georganiseerd in Amsterdam.
- Hybrid and Electric Vehicle Technology Collaboration Programme (HEV TCP) waarin door RVO.nl namens het ministerie van Economische Zaken internationaal onderzoek en uitwisseling van kennis over elektrisch vervoer wordt bevorderd.

5.5 Spraakmakende internationale studies/rapportages

In de periode 2015 – 2017 zijn verschillende Internationale studies verschenen die de ontwikkelingen rondom elektrisch vervoer in kaart hebben gebracht. Hoewel deze niet eenvoudigweg tot een slotconclusie gereduceerd kunnen worden, is er wel een duidelijke teneur: elektrisch vervoer ontwikkelt zich sneller dan gedacht en wereldwijde adaptatie kan een bijna exponentieel karakter krijgen. Groeiverwachtingen worden met enige regelmaat naar boven bijgesteld en elektrisch aandrijving blijkt geschikt voor een steeds bredere range aan voertuigen. Enkele toonaangevende studies: In de *Global EV Outlook 2016 & 2017*, uitgebracht door het IEA en EVI, wordt de wereldwijde groei van elektrisch vervoer in kaart gebracht. In 2015 werd de grens van 1 miljoen BEVs en PHEVs geslecht en was het elektrische wagenpark groter dan 1% van het totaal in zeven landen. In 2016 werden wereldwijd meer dan 750 duizend elektrische personenauto's verkocht, waardoor er meer dan twee miljoen personenauto's wereldwijd zijn verkocht. Ongeveer tweederde van deze verkopen bestond uit volledig elektrische voertuigen.⁷³ In de Bloomberg Electric Vehicle Outlook 2017 wordt het verwachte aandeel van EVs in de verkoop van nieuwe voertuigen per 2040 naar boven bijgesteld van 35% tot 54%. De snelle afname van batterijprijzen zorgt al in de tweede helft van de 2020s voor sterk groeiende verkoop, met grote gevolgen voor de vraag naar olie tot gevolg.⁷⁴ In een studie uit 2017 noemt ING een groeipad naar een 100% Europese elektrische automarkt in 2035 realistisch, omdat de belangrijkste barrières voor succes – prijs, actieradius en onvoldoende laadinfrastructuur- de komende jaren een voor een worden weggenomen. Dit vormt een bedreiging voor de Europese auto-industrie, die toonaangevend is op het gebied van brandstofmotoren.⁷⁵ In verschillende internationale studies komt Nederland naar voren als belangrijke motor achter het succes van elektrisch rijden. Roland Berger zet Nederland op de eerste plaats in de *automotive disruption radar*⁷⁶ en het ICCT zet Utrecht en Amsterdam op respectievelijk de 2^e en 5^e plaats van de EV-hoofdsteden in de wereld.⁷⁷

⁷³ IEA (2016) Global EV Outlook 2016

⁷⁴ IEA (2017) Global EV Outlook 2017

⁷⁵ ING (2017) Breakthrough of electric vehicle threatens European car industry

⁷⁶ Roland Berger (2017) Automotive Disruption Radar

⁷⁷ ICCT (2017) EV Capitals of the World

6 Reflectie op stand van zaken verdienpotentieel elektrisch vervoer

Ontwikkeling

De productie en toegevoegde waarde van de EV-sector heeft zich de afgelopen twee jaar positief ontwikkeld met een groei van ongeveer 40%. Ook het aantal VTE in de sector kent een flinke stijging tot ongeveer 3.700 banen eind 2016. Het grootste deel van de EV-banen wordt ingevuld door personen met een hoog opleidingsniveau (HBO en universitair). De doelstelling om 10.000 banen te realiseren in 2020 is ambitieus, daarvoor is de komende jaren een versnelling van de groei nodig.

Het marktcluster 'Aandrijftechniek en componenten, batterijmanagement en informatiesystemen' heeft de sterkste groei doorgemaakt in de periode 2015 – 2016 maar is totaal nog relatief beperkt in omvang. Met onder andere NXP-semiconductors en Prodrive Technologies zijn er een aantal wereldspelers actief in dit cluster. In de komende jaren is er een sterkere groei in het componentencluster te verwachten wanneer de (internationale) vraag naar EV verder toeneemt en de markt meer volwassen wordt.

In 2015 en 2016 waren de EV verkopen hoog vanwege gunstige fiscale regelingen. De verkoop van plug-in hybride personenvoertuigen is in 2017 echter scherp teruggevallen, het effect hiervan is nog niet opgenomen in dit rapport. Een negatief effect op de installatie van laadpunten is in de eerste helft van 2017 niet waarneembaar.

De toename van het aantal elektrisch aangedreven voertuigen zorgt op termijn voor afname van omzet in onderhoud van voertuigen en een uitdaging voor de huidige Nederlandse toeleveranciers aan conventionele automotieve industrie. Zij zullen zich toe moeten gaan leggen op dit veranderende werkveld en mogelijk begeleid worden bij de ontwikkeling van nieuwe businessmodellen.

Een aantal bedrijven ontwikkelt nieuwe diensten en businessmodellen op basis van het gebruik van elektrische voertuigen. Zo vinden verschuivingen plaats van eigendom van een vervoersmiddel naar mobiliteit als service, zorgt de koppeling met internet voor nieuwe oplossingen en slimme logistiek en de toepassing van schone, simpele voertuigen voor nieuwe logistieke systemen in binnensteden.

Exportproduct

Nederlandse bedrijven voor laadinfrastructuur en laaddiensten zoals NewMotion, EV-Box, Fastned en Allego hebben een toppositie in de wereld bereikt. Velen breiden actief uit naar de grote omliggende markten zoals Engeland, Duitsland en Frankrijk.

De markt voor laadinfrastructuur verschuift deels van ontwikkelen en leveren van laadpunten naar het aanbieden van een veelheid aan diensten via IT-platformen.

Het Nederlandse bedrijfsleven profiteert van de koploperspositie van Nederland op het gebied van elektrisch vervoer. Mede dankzij de sterke naam van Nederland op het gebied van duurzame mobiliteit, slagen bedrijven zelfstandig of via handelsmissies en beurzen er goed in om innovatieve producten en diensten internationaal aan de man te brengen.

Grotere partijen hebben overnames gedaan op de laadinfrastructuurmarkt, zoals bijvoorbeeld de overname van EV-Box door Engie en Pitpoint door Total. Dit spreekt vertrouwen uit over de ontwikkeling van de EV-markt. Het is wel een uitdaging om de Nederlandse component in deze bedrijven te behouden.

De komende jaren zal naast sterke groei waarschijnlijk een Europese consolidatieslag plaatsvinden richting pan-Europese operators van laadinfrastructuur, om grote klanten in heel Europa te kunnen bedienen. De Amerikaanse operator Chargepoint heeft reeds aangekondigd om deze diensten ook in Europa aan te gaan bieden. De Nederlandse partijen worden uitgedaagd om ook een vaste plek in deze Europese context te verwerven.

Wetenschap & onderwijs

Belangrijk onderdeel van het innovatiesysteem is de ontwikkeling van nieuwe kennis, publicaties, tools en expertise bij kennisinstellingen. Het aantal wetenschappelijke publicaties is de afgelopen twee jaar verdubbeld. Met name de TU Delft en TU/e zijn voorlopers in kennisontwikkeling. Thema's liggen met name op het gebied van engineering, energie/netintegratie en computational sciences - maar er vindt in Nederland ook veel onderzoek plaats op het gebied van innovatiewetenschappen en business & management.

In de breedte van MBO-, HBO- en WO-opleidingen is er ook de laatste twee jaar toenemende aandacht voor elektrisch vervoer en wordt een hele nieuwe generatie opgeleid en voorbereid op de mobiliteitstransitie.

Uit de Ynnovators-enquête van jonge werknemers in de EV-sector blijkt dat het overgrote deel niet gericht is opgeleid voor een baan in de EV-sector. De meeste ondervraagden zijn toevallig in de EV-sector beland of hebben tijdens hun studie een interesse in EV-ontwikkeld.

Met de verwachte groei van het aantal elektrische voertuigen zal op termijn ook het type onderhoud van voertuigen veranderen. Hiervoor zijn in algemene zin opleidingen als elektrotechniek en IT/ data-analyse van belang. Opleidingen voertuigtechniek bij MBO's zijn nog vooral op mechanisch onderhoud gericht, bedrijven die werken aan voertuigonderhoud zullen steeds meer elektrisch vervoer specialisten nodig gaan hebben.

Kansrijke ontwikkelingen voor de toekomst

De Light Electric Vehicle (LEV) markt voor bijvoorbeeld stedelijke distributie ontwikkelt zich snel. Actief beleid van gemeenten om stadsdistributie zero-emissie te maken, zorgt voor sterke groeikansen voor LEVs.

De groei van het marktaandeel voor elektrische bussen in Nederland en daarbuiten is groot en de verwachting is dat de groei doorzet. In veel Europese landen werken steden richting zero-emissie openbaar vervoer, waarbij een groot marktpotentieel wordt ontsloten.

De elektrificatie van (zwaar) vrachttransport bevindt zich nog in de innovatiefase maar de tekenen voor toekomstige groei zijn positief. Nederlandse (toe-) leveranciers kunnen profiteren van deze markt door snel onderdelen en voertuigen op de markt te brengen.

De markt voor autodelen groeit hard, waarbij elektrisch autodelen nog maar een klein aandeel inneemt.

(Oud-)studenten brengen innovaties richting commerciële toepassing van onder andere zonneauto's en autonome elektrische voertuigen, waarbij gebruik wordt gemaakt van innovatie en patenten die zijn ontwikkeld in de collegebanken. Dankzij verschillende innovaties is het met de lichte en energiezuinige zonneauto zoals de Lightyear One op termijn mogelijk om een groot deel van het jaar elektrisch te rijden, zonder te hoeven laden.

Beleid

De vooraanstaande positie van Nederlandse EV-bedrijven in de wereld is deels gebouwd op de leidende positie met verkopen in de thuismarkt Nederland. Het aangepaste landelijke fiscale beleid geeft een uitdaging voor de Nederlandse bedrijven om de koploperspositie te behouden.

Het bestuursakkoord Zero Emissie Busvervoer stelt een helder doel om nieuwe bussen per 2025 alleen nog maar uit ZEB's te laten bestaan. Dit maakt een voorspelbaar transitie pad mogelijk waarmee zowel vervoersautoriteiten als marktpartijen in staat worden gesteld om zich voor te bereiden. Een vergelijkbare aanpak voor emissies in stedelijke distributie zou helderheid geven en investeringen kunnen ontlokken waarvan Nederlandse bedrijven kunnen profiteren.

Bijlage I **Bronnen en afkortingen**

Interviews

Ton Mesker (VNA Lease)
Jan Wouters (AutomotiveNL)
Ivo Weekenborg (NKL)
Rogier Kuin (Bovag)
Ruud Koornstra (De Groene Zaak)
Wil Scholten (Netbeheer Nederland)
Olaf de Bruin (RAI Vereniging)
Wout Benning (RAI Vereniging)
Annemarie Costeris (NVDE)
Maarten Steinbuch (3TU)
Michel Hendriks (e3 Partners)
Steven van Huiden (STARTUP/Eindhoven)
Peter van Deventer (Smart Mobility Solutions)
Roy Paulissen (NFIA)
Jan van Meijl (VDL Groep)
Stephan Kleiweg (Picnic)
Niels Korthals Altes (Fastned)
Carel van Helsdingen (2Getthere)

Afkortingenlijst

| | |
|----------|--|
| ACE | Automotive Centre of Expertise |
| AKEF | Amsterdams Klimaat en Energiefonds |
| ARCHI | Applied Research on Charging Infrastructure symposium |
| ARN | Auto Recycling Nederland |
| AVERE | European Association for Battery, Hybrid and Fuel Cell Electric Vehicles |
| BEV | Battery Electric Vehicle (volledig elektrisch voertuig) |
| BPM | Belasting van Personenauto's en Motoren |
| C2C SIF | Coast to Coast Sustainable Impact Finance |
| D-INCERT | Dutch Innovation Centre for Electric Road Transport |
| EV | Elektrisch Vervoer |
| EVI | Electric Vehicle Initiative |
| FCEV | Fuel Cell Electric Vehicle |
| FET | Formule E-Team |
| FSFE | Fûns Skjinne Fryske Energzy |
| HEV TCP | Hybrid and Electric Vehicle Technology Collaboration Programme |
| HTSM | High Tech Systemen en Materialen |
| IAA | Internationale Automobil-Ausstellung |
| IAP | Innovatie & Acceleratie Programma |
| IEA | Internationaal Energie Agentschap |
| LEF | Limburgs Energie Fonds |
| LEV | Light Electric Vehicle |
| MIA | Milieu investeringsaftrek |
| MIT | MKB-Innovatiesystemen Regio en Topsectoren |
| MRDH | Metropoolregio Rotterdam Den Haag |
| NKL | Nationaal Kennisplatform Laadinfrastructuur |
| OCPI | Open Charge Point Interface |
| OCPP | Open Charge Point Protocol |
| PHEV | Plug-in Hybrid Electric Vehicle |

| | |
|--------|---|
| PIB | Partners in International Business |
| PRE | Power Research Electronics |
| RDA | Research and Development Aftrek |
| RVO.nl | Rijksdienst voor Ondernemend Nederland |
| S4C | Smart Mobility Solutions for Connected, Clean and Autonomous Transportation Needs |
| S&O | Speur- en Ontwikkelwerk |
| TCO | Total Cost of Ownership |
| TfL | Transport for London |
| TKI | Topsector Kennis en Innovatie |
| V2G | Vehicle to Grid |
| Vamil | Afschrijving milieu-investeringen |
| VNA | Vereniging voor Nederlandse Autoleasebedrijven |
| VTE | Voltijdsequivalenten |
| WBSO | Wet Bevordering Speur- en Ontwikkelwerk |
| ZEB | Zero Emissie Busvervoer |
| ZEV | Zero Emission Vehicle |

Literatuurlijst

- CBS (2017) o.b.v. enquête van Vereniging DOET, RVO.nl en CBS
- Crow (2017) Nederland wordt koploper met elektrische bussen, <https://www.crow.nl/kennis/bibliotheek-verkeer-en-vervoer/kennisdocumenten/nederland-wordt-koploper-met-elektrische-bussen>
- DTKI (2017) Innovatie- & Acceleratie Programma elektrische mobiliteit. Informatiebijeenkomst DTKI-regeling
- Ecofys 2016. Toekomstverkenning elektrisch vervoer
- Green Deal Zero Emission Stadslogistiek (2017) <http://greendealzes.connekt.nl/living-lab-regionale-pilot/>
- ICCT (2017) EV Capitals of the World, <http://www.theicct.org/EV-capitals-of-the-world>
- IEA (2016) Global EV Outlook 2016
https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/Global_EV_Outlook_2016.pdf
- IEA (2017) Global EV Outlook 2017
<https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/GlobalEVOutlook2017.pdf>
- IEA 2016 IEA-HEV-TCP Task 24: Economic Impact Assessment of E-mobility
- ING (2017) Breakthrough of electric vehicle threatens European car industry
https://www.ing.nl/media/ING_EBZ_breakthrough-of-electric-vehicle-threatens-European-car-industry_tcm162-128687.pdf
- KPVV (2017) <http://kpvvdashboard-17.blogspot.nl/>
- Ministerie van Economische Zaken (2016). Energieagenda: Naar een CO₂ -arme energievoorziening.
- Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2014). Een duurzame brandstofvisie met LEF.
<http://www.energieakkoordser.nl/nieuws/brandstofvisie>
- Natuur en Milieu (2017): <https://www.natuurenmilieu.nl/wp-content/uploads/2017/02/Klimaatbeleid-voor-mobiliteit-op-de-kaart-Rapport-CE-Delft.pdf>
- Navigant Research 2017. <https://www.navigantresearch.com/newsroom/the-new-motion-chargepoint-and-ev-box-rank-as-leading-companies-offering-public-charging-networks-and-ev-charging-services-in-navigant-research-assessment>
- NKL (2016) Verslag workshop 'Benchmark kosten publieke laadinfrastructuur'
- Nykvist and Nilsson (2015), "Rapidly Falling Costs of Battery Packs for Electric Vehicles."
- Rai Vereniging & Bovag 2017. Kerncijfers Tweewielers 2017
- Rijksoverheid (2016). Green Deal Elektrisch Vervoer 2016 – 2020. <http://www.greendeals.nl/gd198-elektrisch-vervoer-2016-2020>
- Rijksoverheid.nl (2017) Bestuursakkoord Zero Emissie Regionaal Openbaar Vervoer Per Bus.

- Rijksoverheid.nl (2017) Voertuigen zonder bestuurder aan boord de weg op,
<https://www.rijksoverheid.nl/actueel/nieuws/2017/02/24/voertuigen-zonder-bestuurder-aan-boord-de-weg-op>
- Roland Berger (2017) Automotive Disruption Radar,
https://www.rolandberger.com/en/Publications/pub_automotive_disruption_radar.html
- RVO.nl (2015). Verzilvering Verdienpotentieel Elektrisch Vervoer. Bijlage II: Aanvullende analyses 2015.
- RVO.nl (2017). <https://www.jaarverslagenrvo.nl/miavamil/2017/01/elektrisch-vervoer>
- RVO.nl (2017) MIA/Vamil
- RVO.nl (2017) WBSO, RDA
- RVO.nl (2017) Cijfers Elektrisch Vervoer (t/m 31 juli 2017).
- RVO.nl (2017). <https://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/energie-en-milieu-innovaties/elektrisch-rijden/stand-van-zaken/cijfers>
- SER (2015). Actie-agenda duurzame brandstoffen: Inventarisatie van mogelijke acties per marktsegment voor de periode 2015-2020. <http://www.energieakkoordser.nl/>