

Elektrisch vervoer en laadinfrastructuur: van ambitie naar transitie

Een verkenning naar de rol van het Rijk in de transitie naar elektrisch vervoer



M. Gort BSc. (5558794)
Masterthesis Spatial Planning
Universiteit Utrecht, faculteit Geowetenschappen
Begeleider: dr. G. Wijburg
Tweede lezer: dr. V. Schutjens
Datum van publicatie: 21 maart 2019



Rijksvastgoedbedrijf
Ministerie van Binnenlandse Zaken en
Koninkrijksrelaties



Voorwoord

Voor u ligt de scriptie 'Elektrisch vervoer en laadinfrastructuur: van ambitie naar transitie'. Deze scriptie is geschreven in het kader van mijn afstuderen aan de masteropleiding Spatial Planning aan de Universiteit Utrecht. Hiervoor heb ik gedurende een half jaar onderzoek gedaan naar de transitie naar elektrisch vervoer en de rol van de Rijksoverheid, specifiek het Rijksvastgoedbedrijf hierin. Dit alles gedurende mijn stage bij het Rijksvastgoedbedrijf. Mede hierdoor heb ik veel waardevolle informatie kunnen verzamelen en contacten kunnen opdoen om tot een mooi resultaat te komen. De energietransitie is in volle gang en ik ben blij met de kans om me in één van de onderdelen hiervan te kunnen verdiepen. Ik hoop dat bevindingen van dit onderzoek het Rijksvastgoedbedrijf van waardevolle input kunnen voorzien om de strategie voor uitrol van laadinfrastructuur verder uit te werken. Zo kan het Rijk daadwerkelijk invulling gaan geven aan haar ambitie om een voorbeeldrol te vervullen in de energietransitie.

Dit eindresultaat was uiteraard niet mogelijk geweest zonder goede begeleiding. Ik wil dan ook mijn begeleider vanuit de Universiteit Utrecht, Gertjan Wijburg, en mijn begeleiders vanuit het Rijksvastgoedbedrijf, Thomas van Dijk en Ron van den Boom, hartelijk bedanken voor hun hulp. Ook de input van mijn respondenten en de vele collega's die ik hierover heb gesproken was onmisbaar, ook hen wil ik bij deze bedanken voor hun bijdrage aan dit onderzoek.

Mark Gort, Den Haag, 21 maart 2019

Samenvatting

De Nederlandse overheid heeft hoge ambities voor de energietransitie en specifiek de transitie naar elektrisch vervoer (EV). Maar hoe worden deze ambities omgezet in een daadwerkelijke transitie? Daarbij is het allereerst van belang te definiëren wat een transitie omhelst. Hiervoor is gebruik gemaakt van transitieliteratuur geïnspireerd door economisch geografische perspectieven. In deze literatuur worden transities omschreven als langzame, structurele veranderingen, die impact hebben op verschillende domeinen van de samenleving. Uit dit onderzoek blijkt dat een dergelijke grootschalige transitie ook nodig is voor de energietransitie. Deze transitieopgave komt voort uit klimaatverandering en zet verschillende sectoren onder druk. Dit biedt niche-innovaties gericht op duurzaamheid een kans om door te breken. Met name de druk op mobiliteit is hoog gezien de hoge en zelfs stijgende CO2 uitstoot. EV is een niche-innovatie die uitkomst kan bieden op dit vlak. EV is naast een mobiliteitsopgave ook voor een belangrijk deel een ruimtelijke opgave; de transitie naar EV gaat gepaard met het op grote schaal realiseren van laadinfrastructuur in de gebouwde omgeving.

Uit de marktanalyse blijkt dat de ontwikkeling van EV steeds sneller gaat. Hierdoor komt de bestaande autobranche in beweging; veel van deze partijen investeren na een lange periode van ontkenning of zelfs weerstand volop in EV. Dankzij technologische ontwikkelingen (accu-capaciteit, bereik, en prijs), gecombineerd met de toenemende druk vanuit de verduurzamingsopgave, lijkt de transitie naar EV op korte termijn in de versnellingsfase te gaan belanden. Desondanks zijn er uitdagingen om deze transitie optimaal en zonder hoge maatschappelijke kosten te realiseren. De grootste opgave is inpassing van laadinfrastructuur voor EV binnen het bestaande elektriciteitsnetwerk. Dit netwerk krijgt vanuit verschillende hoeken van de energietransitie te maken met een toenemende en meer variabele belasting. Het net is traditioneel aangelegd op grootschalige opwek gecombineerd met kleinschalige vraag en is hier niet op berekend. De transitie naar EV vraagt dan ook om nauwe afstemming tussen planologie en netbeheer. Daarnaast kunnen slimme laadoplossingen op dit vlak uitkomst bieden.

Verscheidene wetenschappers en kennisorganisaties benoemen het belang van een sterke en sturende overheid in grootschalige transitie en benadrukken dat dit ook nodig is voor een succesvolle energietransitie. Uit de beleidsanalyse blijkt dat de Nederlandse overheid op het gebied van mobiliteit al vroeg een sturende rol heeft gepakt door het faciliteren en stimuleren van de transitie naar EV. Bijvoorbeeld door in te zetten op realisatie van laadinfrastructuur nog voordat dit door de markt werd opgepakt. Het succes van het Nederlandse EV beleid blijkt wel uit de wereldwijde koplopperspositie die Nederland heeft verworven op het gebied van EV en laadinfrastructuur. De bevindingen van dit onderzoek bevestigen dan ook het belang van sturing vanuit de overheid in het realiseren van grootschalige transitie. Daarmee gaan de resultaten in tegen het dominante economische paradigma waarin zwaar wordt geleund op marktwerking en de zogenaamde onzichtbare hand van de markt. Recentelijk is de politieke en maatschappelijke urgentie rondom de energietransitie alleen maar verder toegenomen. Dit vertaalt zich in stevige doelstellingen en dito maatregelenpakket voor EV in het ontwerp Klimaatakkoord. Het Rijk lijkt hiermee haar sturende rol te behouden.

Naast beleid is in dit onderzoek gekeken naar de bedrijfsvoering van het Rijk. Het Rijk is hiermee tenslotte ook een private actor in de energietransitie. In het klimaatakkoord kiest het Rijk er daarom concreet voor om in haar eigen handelen een voorbeeldfunctie te nemen voor de opgave die zij vanuit haar publieke rol bij de maatschappij neerlegt. Concreet voor EV betekent dit dat men inzet op een versnelde transitie met als doelstelling 100% zero-emissie in 2028. Aan politieke wil dus geen gebrek. Er bestaat echter een discrepantie tussen deze doelstellingen en het huidige aandeel EV in het Rijkswagenpark van nog geen 2%. Een versnelling is dan ook cruciaal. De uitrol van voldoende laadinfrastructuur is hierin één van de belangrijkste factoren. Om deze uitrol te versnellen is een toekomstbestendige aanpak nodig die zich laat samenvatten in de kernwoorden proactief, integraal, en strategisch. Vanuit nationaal perspectief ligt hier een kans; het Rijk kan door kennisontwikkeling bij uitrol in haar eigen bedrijfsvoering technologieën ontwikkelen om de nationale transitie te versnellen.

Inhoudsopgave

Voorwoord	3
Samenvatting	5
Hoofdstuk 1: Inleiding	9
Hoofdstuk 2: Transitie vanuit wetenschappelijk perspectief	11
2.1 Sociotechnische transitie	12
2.2 Het multi-level perspectief	13
2.3 Transitie management	18
2.4 Strategisch nichemanagement (SNM)	21
2.5 Technologische innovatiesystemen (TIS)	21
2.6 De overheid en sociotechnische transitie	22
2.7 Conceptueel model	24
Hoofdstuk 3: Methodologie	26
3.1 Onderzoeksstrategie	26
3.2 Dataverzameling en data-analyse	27
3.3 Betrouwbaarheid, validiteit en ethiek	29
3.4 Reflectie	31
Hoofdstuk 4: Klimaatverandering en mobiliteit	32
4.1 De wereldwijde opgave	32
4.2 De rol van mobiliteit in de energietransitie	34
4.3 Innovatie en duurzaamheid in de mobiliteit	37
4.4 Landschap, regime en niche	38
Hoofdstuk 5: Ontwikkelingen in elektrisch vervoer en laadinfrastructuur	39
5.1 Geschiedenis van EV	39
5.2 Elektrisch vervoer: een duurzame oplossing?	40
5.3 Ontwikkelingen in de EV markt	42
5.4 Marktontwikkeling laadinfrastructuur	48
5.5 Uitdagingen voor verdere ontwikkeling	51
5.6 Staat van de transitie	54
Hoofdstuk 6: Overheidsbeleid voor elektrisch vervoer	56
6.1 Het beleid tot nu toe	56
6.2 Beleid in ontwikkeling: het Klimaatakkoord	60
6.3 Europees en lokaal beleid	63
6.4 Beleid in relatie tot transitieliteratuur	64
Hoofdstuk 7: Elektrisch vervoer in de bedrijfsvoering van het Rijk	67
7.1 Elektrisch vervoer en het Rijksvastgoedbedrijf	67
7.2 Laadinfrastructuur bij Rijksgebouwen	69
7.3 Rijksbedrijfsvoering in perspectief	70
7.4 Uitdagingen en aanbevelingen	74
8. Conclusie en discussie	80
Literatuurlijst	82
Bijlagen	90

Hoofdstuk 1: Inleiding

In 2015 hebben 195 landen het Parijsakkoord ondertekend. In dit akkoord is afgesproken om de opwarming van de aarde te beperken tot minder dan 2 graden boven het pre-industriële niveau. Het streven is echter om opwarming tot minder 1,5 graden te beperken (Verenigde Naties [VN], 2015). Landen geven verdere invulling aan dit akkoord in hun nationale beleid. De Nederlandse regering doet dit onder andere in de Energieagenda (Ministerie van Economische Zaken [EZ], 2016). Hierin wordt de ambitie vastgelegd om in 2050 te beschikken over een bijna volledig duurzame energievoorziening en een vermindering van de nationale CO₂ uitstoot met 80-95% ten opzichte van 1990. Echter lijken op zowel internationaal als nationaal niveau de genoemde doelstellingen ver uit zicht. De wereldwijde CO₂ uitstoot is na enkele jaren van stabilisatie weer gestegen, met respectievelijk 1,6% en 2,8% in 2017 en 2018. In Nederland was in 2017 wel sprake van een kleine reductie (Speksnijder, 2018). Qua aandeel hernieuwbaar in de energieproductie scoort Nederland met 6,6% echter het één na slechtst van Europa, na Luxemburg. Qua afstand tot de nationale doelstellingen voor 2020 is Nederland zelfs hekkensluiter. En in 2019 was de zogenaamde 'Green Energy Day', de dag waarop alle groene energie voor het hele jaar verbruikt is en we figuurlijk overschakelen op grijze energie, al op 6 februari. Er is dus nog een lange weg te gaan tot 31 december.

In het realiseren van de energietransitie is een grote rol weggelegd voor de sector mobiliteit. Zo nam deze sector in 2015 bijna 20% van de totale Nederlandse CO₂-uitstoot voor zijn rekening (CE Delft, 2017a). In het recent gepubliceerde ontwerp voor het klimaatakkoord (Klimaatberaad, 2018) wordt invulling gegeven aan de rol van de sector mobiliteit. De ambitie is om een reductieopgave van 7,3 Megaton CO₂ in 2030 te realiseren, als tussendoel voor het realiseren van de Parijsdoelstellingen. Om deze ambitie te bereiken wordt sterk ingezet op het stimuleren van elektrisch vervoer. De groei van elektrisch vervoer (EV) is een trend die wereldwijd al enige tijd zichtbaar is. Zo werden in 2017 wereldwijd voor het eerst meer dan 1 miljoen elektrische voertuigen verkocht. In 2018 verdubbelde dit aantal al naar 2,1 miljoen. Binnen Europa is Noorwegen op dit vlak de onbetwiste koploper met een aandeel EV in de nieuwe verkopen in 2018 van bijna 50%. Nederland behoort met een aandeel van 6% echter ook tot de top van Europa en met de verkoop van 27.000 EVs in 2018 is het aantal EVs in Nederland in één jaar verdubbeld (McKinsey, 2018a; Nieuwenbroek, 2019). Als het gaat om laadinfrastructuur voor EVs is Nederland zelfs al enkele jaren wereldwijd koploper. Nederland heeft het hoogste aantal publieke laadpunten per auto en de technische kennis van Nederlandse bedrijven op dit vlak vindt internationaal afname (Rijksdienst voor Ondernemend Nederland [RVO], 2019a).

Door snel dalende batterijkosten, verbeteringen in actieradius, ontwikkelingen rondom de energietransitie, maar ook de steeds strenger wordende CO₂ uitstootnormen voor auto's wordt EV steeds gangbaarder en aantrekkelijker. Verschillende experts benoemen het 'tipping point' waarop EV rijden financieel aantrekkelijker wordt dan rijden op fossiele brandstof. Voor zakelijke rijders is dit punt reeds bereikt en voor consumenten zal dit naar verwachting al begin jaren '20 plaatsvinden (ING, 2017; Rabobank, 2018). De transitie naar EV is dus in volle gang en heeft de potentie om een grote bijdrage te leveren aan de energietransitie, met name de laatste jaren is het momentum van de transitie snel toegenomen. De transitie naar EV bevindt zich op een uniek raakvlak tussen gebouwde omgeving (laadinfrastructuur bij gebouwen), mobiliteit (de voertuigen zelf), en energie (de geladen elektriciteit) en is daarmee geen gemakkelijke opgave. De transitie naar EV is daarnaast kenmerkend voor de bredere trend van elektrificatie die momenteel plaatsvindt (aardgasvrije woningen, warmtepompen etc.). Dit gaat een grote impact hebben op het traditioneel gestructureerde elektriciteitsnet en brengt de nodige uitdagingen met zich mee voor de netbeheerders. Het is daarom van belang vroegtijdig na te denken over het vormgeven van deze transitie.

Doel onderzoek

Uitgangspunt bij dit onderzoek is dat we aan de vooravond staan van een transitie die bestaat uit een optelsom van innovaties op het gebied van verduurzaming: de energietransitie. Het onderzoek zoomt in op één van de innovaties uit deze optelsom: elektrisch vervoer. Uit de eerste theoretische verkenning blijkt dat er in het verleden meerdere grootschalige technologische transitieën hebben

plaatsgevonden die qua omvang vergelijkbaar zijn met de energietransitie. Perez (2011) benadrukt dat de overheid en de politiek hierin vaak een cruciale rol gespeeld hebben en geeft aan dat een dergelijke rol ook bij de energietransitie van groot belang is. Het belang voor regie vanuit de overheid wordt ook op het sectorale niveau van mobiliteit benadrukt door Sperling (2018). Het doel van dit onderzoek is daarom om te onderzoeken hoe de Nederlandse overheid bijdraagt aan, en sturend is in, de transitie naar elektrisch vervoer, zowel via haar beleid als met haar eigen bedrijfsvoering. Het laatste deel van dit onderzoek is daarom gericht op de transitie naar EV binnen de het Rijk zelf. Dit wordt onderzocht vanuit het Rijkvastgoedbedrijf, de uitvoeringsorganisatie van het Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (BZK) die een belangrijke rol speelt in het faciliteren van deze transitie binnen het Rijk. De hoofd- en deelvragen die voor dit onderzoek gebruikt worden zijn als volgt:

Hoofdvraag: Wat is de rol van elektrisch vervoer in de sociotechnische transitie naar verduurzaming en hoe kan de Rijksoverheid via haar beleid en eigen bedrijfsvoering bijdragen aan de ontwikkeling van elektrisch vervoer?

Deelvragen

1. Hoe kan de transitie naar verduurzaming worden gezien vanuit een sociotechnisch perspectief?
2. Wat is de rol van elektrisch vervoer binnen de bredere sociotechnische transitie?
3. Wat is het beleid van de Rijksoverheid ten aanzien van de transitie naar elektrisch vervoer?
4. Hoe geeft de Rijksoverheid in haar eigen bedrijfsvoering invulling aan de transitie naar elektrisch vervoer? (casus Rijkvastgoedbedrijf)
5. Welke uitdagingen doen zich op uitvoeringsniveau voor bij het faciliteren van elektrisch vervoer in de eigen bedrijfsvoering? (Casus Rijkvastgoedbedrijf)

Om de hoofdvraag te kunnen beantwoorden is het allereerst van belang de transitie naar verduurzaming en specifiek elektrisch vervoer te duiden vanuit de wetenschappelijke literatuur rondom sociotechnische transitie, hiertoe dienen deelvragen 1 en 2. Om een goed beeld te krijgen van de inhoudelijke ontwikkelingen op het gebied van EV bevat dit onderzoek daarnaast een marktanalyse. Met de theorie en marktkennis als basis en referentiekader wordt een analyse gemaakt van de rol van de Nederlandse overheid in de transitie middels een beleidsanalyse (deelvraag 3). Vervolgens wordt aan de hand van deelvragen 4 en 5 onderzocht hoe de Nederlandse overheid in haar eigen bedrijfsvoering acteert als het gaat om EV. Door het hoge abstractieniveau van beleid en het praktische niveau van de uitvoering in één onderzoek naast elkaar te zetten wordt er een krachtig en compleet beeld van de rol van het Rijk geschetst. De bevindingen op implementatieniveau kunnen ook waardevolle beterpunten opleveren voor beleidsvorming. Deze koppeling tussen verschillende schaalniveaus geeft het onderzoek extra waarde.

Relevantie

In de wetenschap is al veel onderzoek gedaan naar grootschalige transitie, dit heeft geleid tot een aparte theoretische stroming binnen de wetenschappelijke literatuur met bijbehorende theoretische modellen (Markard et al., 2012). Door deze theoretische modellen toe te passen op een specifiek onderdeel van de energietransitie draagt dit onderzoek bij aan de kennisontwikkeling binnen deze theoretische stroming. Ook richt het onderzoek zich specifiek op de rol van de overheid binnen deze transitie, een rol die volgens econoom/economisch geograaf Perez (2011) cruciaal is. Anderzijds kent zij ook een belangrijke rol toe aan durfinvesteerders vanuit de markt. Door de focus op de rol van de staat verkent dit onderzoek de balans tussen de staat en de markt in de transitie naar EV. Aan de hand van deze analyse wordt het dominante paradigma van een zelfregulerende markt aan de kaak gesteld. Was deze transitie zonder overheidsingrijpen wel (in de huidige vorm) tot stand gekomen? De planologische relevantie van het onderzoek komt voor uit het feit dat de transitie naar EV per definitie en ruimtelijke opgave is; waar in de ruimte gaat in deze vraag voorzien worden? Vanuit maatschappelijk perspectief is het met name belangrijk om uitdagingen voor de transitie naar EV te identificeren, dit wordt aan de hand van deelvraag 5 gedaan voor de bedrijfsvoering van het Rijk. Door deze uitdagingen te relateren aan het overheidsbeleid voor EV kan mogelijk een aanzet worden gedaan voor het oplossen van deze uitdagingen. Dit alles draagt bij aan versnelling van de transitie.

Hoofdstuk 2: Transitie vanuit wetenschappelijk perspectief

Met de in de inleiding geschetste verduurzamingsopgave staan we aan de vooravond van een grootschalige systeemverandering. Dergelijke systeemveranderingen zijn echter geen nieuw fenomeen, zo benadrukt Perez (2011): er hebben zich de afgelopen eeuwen meerdere grootschalige technologische veranderingen voorgedaan. Het is belangrijk om de lessen hieruit mee te nemen bij het vormgeven van de huidige opgave. Perez identificeert in haar onderzoek vijf grote systeemveranderingen die zich in de laatste eeuwen hebben voorgedaan, deze zijn als volgt:

- Eind van de 18^e eeuw: De industriële revolutie in Groot-Brittannië die werd ingeleid door mechanisatie en de introductie van fabrieken werkend op stoomkracht.
- Begin van de 19^e eeuw: Ontwikkelingen rondom stoomkracht, ijzer en het spoornetwerk leidden gezamenlijk tot de opkomst van de hoogopgeleide en ondernemende middenklasse.
- Eind van de 19^e eeuw: De opkomst van staal en zware industrie zorgden voor internationale spoorwegverbindingen en intercontinentale stoomschepen, dit leidde tot internationale handel en de eerste vormen van globalisering.
- Begin van de 20^e eeuw: Met de komst van de Model-T van Ford werd de tijd van olie en plastic, auto's en snelwegen, massaproductie, en universele beschikbaarheid van elektriciteit ingeleid.
- Eind van de 20^e eeuw: In dit jaar werd de eerste microprocessor van Intel geïntroduceerd en begon het huidige tijdperk van informatie- en communicatietechnologie.

Elk van deze technologische revoluties is gebaseerd op een combinatie van verschillende technologieën, industrieën, en infrastructurele netwerken. Deze verschillende aspecten versterken elkaar en ontwikkelen in onderlinge samenhang door tot een transitie (Mazzucato & Perez 2014). Wat deze (combinaties van) technologieën revolutionair maakt is de potentie om productiviteit over de gehele economie te vergroten. Gezamenlijk leiden ze tot een kettingreactie aan innovaties en vernieuwing, ook in traditionele industrieën. Het resultaat kan worden beschreven als een techno-economische paradigmaverschuiving die de levensstijl en het consumptiepatroon van de gehele samenleving verandert. Een duidelijk voorbeeld hiervan is hoe grootschalige productie van betaalbare auto's de welbekende 'Amerikaanse droom' van gespreid en suburbaan wonen mogelijk maakte (Perez, 2011). Voor het behalen van de klimaatdoelstellingen is een volgende grote omslag nodig. Hiervoor dient volgens Mazzucato & Perez (2014) een nieuwe beleidsrichting te worden ingezet die slim, inclusief en groen is, zij noemen dit 'Groene groei'.

Momenteel is er weer sprake van een aantal nieuwe technologieën die gezamenlijk tot een nieuwe revolutie op dit vlak kunnen leiden, onder andere smart grids, elektrische auto's, en het zogenaamde internet der dingen. Er moet een transitie plaatsvinden van producten naar diensten en van eigendom naar een deeleconomie, ICT oplossingen spelen hierin een grote rol. Het doel van deze groene revolutie is het beïnvloeden van productie- en consumptiepatronen en het realiseren van een ommekeer in het traditionele energie- en materiaal intensieve model van massaproductie. Het gaat dus om een volledige omslag van de economie (Perez, 2011). Mazzucato & Perez (2014) hanteren een neo-Schumpeteriaanse benadering waarin ze voortborduren op theorie ten aanzien van zogenaamde Kondratieff golven. Deze golven omvatten lange perioden van economische groei, ingezet door technologische revoluties. Zoals hierboven beschreven zien de auteurs met de verduurzamingsopgave een kans voor een nieuwe golf van economische groei, zo blijkt ook uit de benaming 'Groene groei' die zij hieraan verbinden. Dit onderzoek richt zich niet op het identificeren van een dergelijke nieuwe golf maar richt zich puur op de ontwikkeling van de transitie en de rol van de overheid daarin.

In het onderzoek staat één van de genoemde technologische ontwikkelingen centraal; de transitie naar elektrisch vervoer. Alvorens hier inhoudelijk op in te gaan is het van belang om inzicht te krijgen in transities; wat houdt een transitie precies in? Wat zijn de verschillende theoretische modellen om transities te analyseren en te begrijpen? Wat is de rol van de overheid in transities en op welke

aspecten kan zij ingrijpen of sturen? Deze vragen zullen in dit hoofdstuk aan de hand van verschillende stromingen binnen de transitiewetenschappen worden beantwoord. Te beginnen met het definiëren van transitie in de volgende paragraaf.

2.1 Sociotechnische transitie

Rotmans, Kemp & van Asselt (2001) geven de volgende definitie van een transitie: "A transition can be defined as a gradual, continuous process of change where the structural character of a society (or a complex sub-system of society) transforms". Een belangrijke component hierin is dat het gaat om een verandering in het structurele karakter van de samenleving. Een transitie is daarmee een samenkomst van ontwikkelingen in verschillende domeinen binnen de samenleving, zoals ook werd aangegeven door Mazzucato & Perez (2014). Hierbij valt te denken aan domeinen als technologie, economie, instituties, cultuur, ecologie, religie etc. De verschillende veranderingen versterken elkaar door middel van co-evolutie; er is als het ware sprake van een spiraal die zichzelf versterkt.

Grofweg kan een transitie worden onderverdeeld in vier fases (zie figuur 2.1). Voorontwikkeling is de fase waarin er nog geen verandering plaats heeft gevonden; de status quo blijft tot dan toe ongewijzigd. In de 'take-off' fase begint het transitieproces zichtbaar te worden. In de versnellings- of doorbraakfase wordt er structurele verandering zichtbaar door accumulatie van veranderingen op verschillende vlakken (sociaal, cultureel, economisch etc.). Tijdens deze fase is er sprake van collectieve leerprocessen en diffusie en inbedding van innovaties. Kortom: het resultaat van de transitie begint vorm te krijgen. In de stabilisatiefase neemt het tempo van veranderingen af en ontstaat een nieuw evenwicht (Rotmans, Kemp & van Asselt, 2001).

Figuur 2.1: De transitiecurve (Rotmans et al. 2011)



Sociotechnische systemen

Zoals Rotmans, Kemp & van Asselt (2001) aangeven is een transitie een samenkomst van ontwikkelingen in verschillende domeinen. Het bredere systeem waar deze domeinen onderdeel van zijn wordt in de transitieliteratuur beschreven als een sociotechnisch systeem. Geels (2012) beschrijft een sociotechnisch systeem als een "configuration of elements that include technology, policy, markets, consumer practices, infrastructure, cultural meaning and scientific knowledge". De belangrijkste component hierin is dat de mens wordt gezien als integraal onderdeel van het systeem; de interactie tussen mens en technologie vormt als het ware het systeem. Deze twee kunnen niet los van elkaar worden gezien. Markard et al. (2012) geven aan dat sociotechnische systemen bestaan uit verschillende actoren (individuen, bedrijven, organisaties), instituties (maatschappelijke of wetenschappelijke normen en standaarden), tastbare objecten, en kennis. Deze elementen opereren in wisselwerking met elkaar en vormen gezamenlijk het systeem. Het concept benadrukt daarmee de sterke afhankelijkheid die bestaat tussen de losse elementen van het systeem. Dergelijke sociotechnische systemen zijn op verschillende schaalniveaus te identificeren, gangbare voorbeelden op sectoraal schaalniveau zijn de sectoren energievoorziening, watervoorziening en transport.

Sociotechnische transitie

Bij verschuivingen in sociotechnische systemen wordt derhalve gesproken over een sociotechnische transitie: "A socio-technical transition is a set of processes that lead to a fundamental shift in socio-

technical systems" (Markard et al., 2012). Gezien de complexiteit van sociotechnische systemen dient er zich een transitie op veel verschillende vlakken voor te doen. Dit maakt dat dergelijke transitie in het verleden processen waren met een lange doorlooptijd (50 jaar of langer was gebruikelijk) waarbij een groot aantal actoren betrokken was (Markard et al., 2012; Geels, 2011). Ulli-Beer (2013) benadrukt het tweeledige spoor van enerzijds technologische ontwikkelingen, en anderzijds de bredere maatschappelijke aanpassing aan deze technologische ontwikkeling. Met name de gevestigde maatschappelijke structuren kunnen grote barrières opwerpen voor de doorbraak van nieuwe technologieën (Albrecht, 2017).

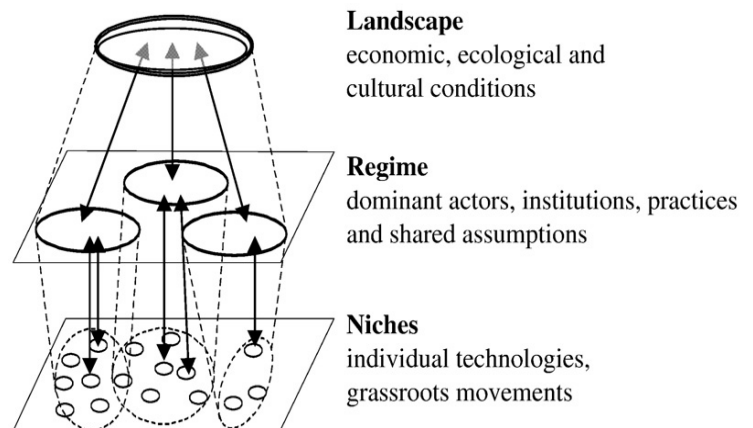
Studie van sociotechnische transitie

De afgelopen jaren is de (urgentie van) de verduurzamingsopgave steeds duidelijker geworden. Gevolg hiervan is dat ook de wetenschappelijke aandacht rondom het sturen en vormgeven van sociotechnische transitie is toegenomen. Markard et al. (2012) identificeren een viertal theorieën die binnen transitiestudies het meest prominent naar voren komen: het multi-level perspectief (MLP), transitie management (TM), strategisch nichemanagement (SNM), en technologische innovatie systemen (TIS). In de rest van dit hoofdstuk komen de verschillende theorieën aan bod en wordt de samenhang hiertussen besproken. MLP heeft het meest alomvattende karakter en wordt daarom als eerste toegelicht. De andere theorieën zijn een verdieping op specifieke aspecten van het MLP.

2.2 Het multi-level perspectief

Het multi-level perspectief ziet sociotechnische transitie als de uitkomst van afstemming van ontwikkelingen op verschillende schaalniveaus. Het model maakt hierbij onderscheid tussen drie schaalniveaus: het sociotechnische landschap, het regime, en innovaties op niche niveau (Geels & Schot, 2007). Het model is te zien in figuur 2.2. De verschillende niveaus worden hieronder individueel toegelicht. Het multi-level perspectief is een framework dat voortkomt uit de innovatiewetenschappen en is gebaseerd op inzichten uit de evolutionaire economie, de sociologie van technologie, en neo-institutionele economie.

Figuur 2.2: Niveaus in het MLP (Nykvist & Whitmarsh, 2008)



Het landschap

Het landschap is het hoogste niveau binnen het MLP en kan worden gezien als de achtergrond van de samenleving (Geels, 2012). Het landschap omvat zowel materiële als immateriële aspecten op het macroniveau. Concreet gaat het om materiële infrastructuur, politieke stromingen, maatschappelijke normen en waarden, macro-economische trends, demografische ontwikkelingen, migratie, en ontwikkelingen in de natuurlijke omgeving (Rotmans et al., 2001). Dit zijn grotendeels diepe structurele fenomenen die geleidelijk veranderen (Geels, 2004). Gevolg hiervan is dat het landschap een exogene omgeving is; het ligt buiten de invloedssfeer van actoren op het niveau van de niche en het regime. Structurele veranderingen op dit niveau zijn ingrijpend van aard en nemen doorgaans tientallen jaren in beslag (Geels & Schot, 2007). Echter kunnen er zich op dit niveau ook schokken of verrassingen voordoen. Hierbij valt te denken aan economische crises of natuurrampen (Geels, 2004).

Het regime

Een technisch regime wordt door Breschi et al. (2000) als volgt gedefinieerd: "the particular combination of technological opportunities, appropriability of innovations, cumulativeness of technical

advances and properties of the knowledge base". In deze definitie ligt de focus dus met name op techniek. Het sociotechnisch regime is een concept uit de sociologie dat voortborduurde op het technisch regime (Geels & Schot, 2007). Het sociotechnisch regime kijkt veel breder dan alleen techniek en heeft betrekking op de bestaande gang van zaken op mesoniveau. Het gaat dan om technologie, wetenschappelijke kennis, voorkeuren van markt en gebruikers, infrastructuur, culturele en symbolische betekenis, en sectoraal beleid en instituties (Geels, 2004). Dit zijn de kaders waarbinnen private partijen en overheden acteren (Rotmans et al., 2011). Gezamenlijk vormen deze kaders de set 'regels' waarbinnen sociale groepen de verschillende elementen van het sociotechnische regime (re)produceren. Deze regels van het regime zijn zowel sturend in, als een onbewust gevolg van, het handelen van actoren. Dus aan de ene kant handelen actoren in de praktijk in navolging van deze regels, aan de andere kant worden de regels gevormd door het handelen (Geels, 2011). Albrecht (2017) benadrukt dat het waardevol is om te kijken hoe een regime door de tijd heen tot stand is gekomen, dit om het huidige regime en het handelen van actoren daarbinnen te kunnen begrijpen.

Doorgaans wordt een regime gekenmerkt door stabiliteit; het sociotechnische regime is de reden dat het gehele sociotechnische systeem (landschap, regime, en niches tezamen) stabiel is (Geels, 2004). Regimes worden dan ook vaak gekenmerkt door een hoge mate van inertie en padafhankelijkheid. Dit heeft meerdere oorzaken. Zo leidt routinematig handelen ertoe dat men geneigd is blind te zijn voor ontwikkelingen buiten het bestaande regime. Bestaande regulering en standaarden kunnen er ook toe leiden dat dergelijke ontwikkelingen niet van de grond komen. Daarnaast is de leefwijze en het gedrag van mensen vaak nauw toegespitst op het bestaande regime, dit maakt verandering ingrijpend. Een laatste reden is dat er veelal sprake is van verzonken kosten in machines, infrastructuur etc. Dit alles leidt ertoe dat een regime er van nature naar geneigd is binnen de gebaande paden door te ontwikkelen (Geels & Schot, 2007; Rotmans et al., 2011).

De niche

Onder niches vallen individuele actoren, technologieën, en lokale ontwikkelingen. Op dit niveau is het mogelijk om variaties op, en afwijkingen van de status quo te ontwikkelen; dus nieuwe technieken, alternatieve technologieën en sociale structuren (Rotmans et al., 2011). Niches bevinden zich op microniveau in het grotere sociotechnische systeem. Niches zijn beschermde omgevingen die nog geen onderdeel zijn van de reguliere markt. Voorbeelden hiervan zijn opkomende technologieën voor het opwekken van duurzame energie die alleen aantrekkelijk zijn door subsidies vanuit het Rijk. Niches kunnen ook bestaan uit kleine markten met zeer specifieke eisen waarin men bereid is veel R&D kosten te betalen (Geels, 2012). Een bekend voorbeeld van deze laatste categorie is de militaire sector. Veel moderne technologie is voor een groot deel tot ontwikkeling gekomen dankzij initiële investeringen vanuit de militaire sector. Denk hierbij aan het internet, GPS, maar ook de ruimtevaart (Willings, 2018).

Niches zijn er vaak op gericht om problemen of tekortkomingen van het bestaande regime op te lossen, of ambiëren zelfs het bestaande regime te vervangen. Aanvankelijk zijn niches echter relatief instabiel en presteren ze onvoldoende om te kunnen concurreren met het bestaande regime (Geels, 2011; Geels & Schot, 2007). In de literatuur worden drie sociale processen binnen niches geïdentificeerd; Leerprocessen op verschillende aspecten (technisch, gebruikersvoorkeuren, organisatorisch etc.), verwachtingen en visies die nodig zijn om intern de innovatie te sturen en extern aandacht te trekken, en het versterken van sociale netwerken rondom de niche (Geels, 2012). Niches krijgen meer momentum naarmate er vanuit de leerprocessen een '*dominant design*'¹ ontstaat, de visies preciezer en eenduidiger worden, en de netwerken groter worden. Bij het laatstgenoemde kan met name het toevoegen van invloedrijke actoren van groot belang zijn (Geels, 2011).

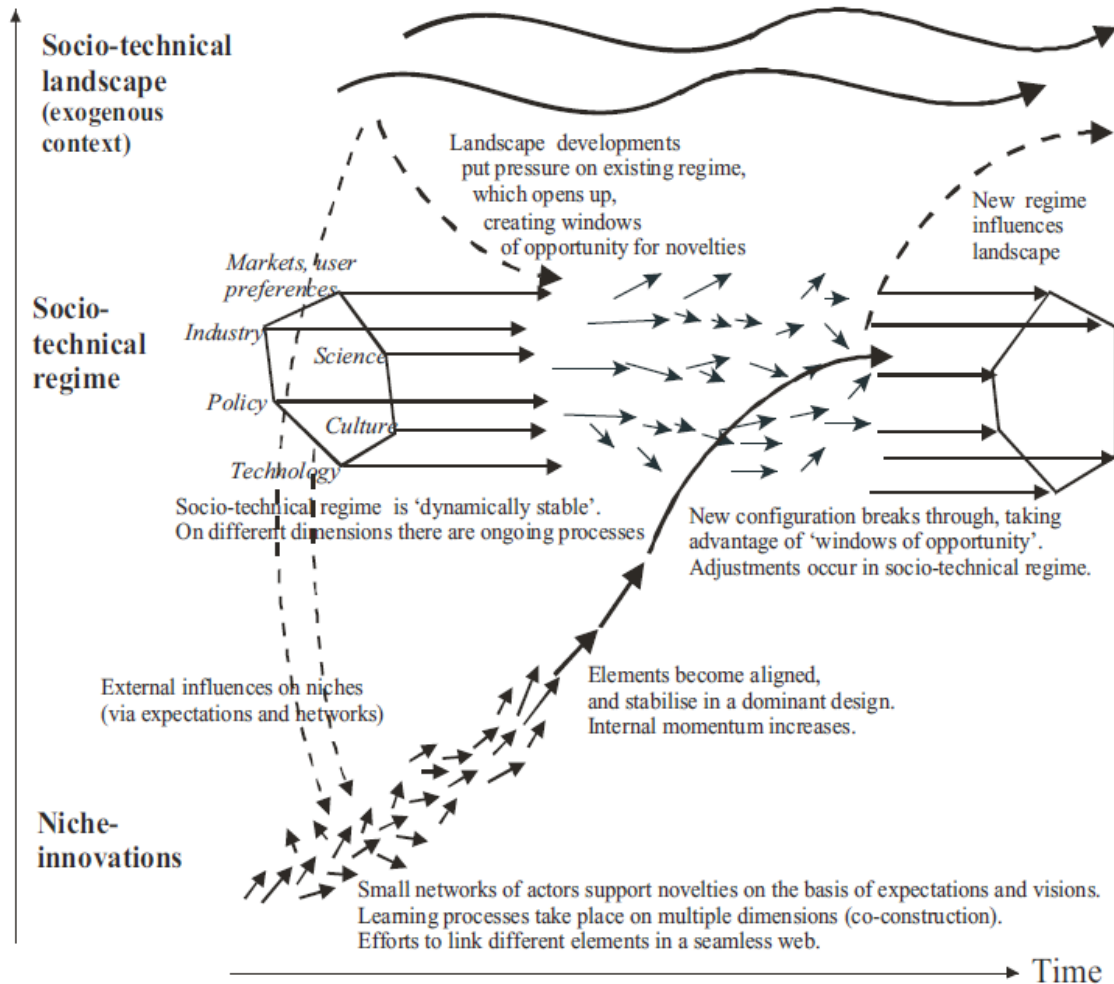
¹ Wanneer een specifieke technologie of type product zich ontwikkeld tot de marktstandaard waar alle partijen zich aan conformeren wordt er gesproken van het '*dominant design*'.

MLP en het transitieproces

Volgens Geels (2012) raakt het multi-level perspectief de kern van wat een transitie omhelst: stabiliteit en verandering. Aan de ene kant is er het bestaande systeem, gekenmerkt door stabiliteit, 'lock-in', en padafhankelijkheid, met als gevolg incrementele verandering langs voorspelbare paden. Aan de andere kant zijn er radicale en innovatieve alternatieven die naar de markt worden gebracht door pioniers. Deze alternatieven kunnen in de eerste instantie niet met de status quo concurreren omdat ze duurder zijn, er verandering in gedrag van mensen nodig is, er sprake is van mismatch met bestaande regelgeving, of er een gebrek is aan infrastructuur. Soms doen zich echter kansen voor waardoor innovaties wel doorbreken. Het MLP ziet transitieprocessen als non-lineaire processen die resulteren uit de wisselwerking tussen ontwikkelingen op de drie genoemde analytische niveaus: landschap, regime, niche.

Figuur 2.3: Transitie vanuit het MLP (Geels, 2011).

Increasing structuration of activities in local practices



Figuur 2.3 geeft weer hoe een transitieproces kan ontstaan vanuit interactie tussen deze drie niveaus (Geels, 2011). Een belangrijk aspect hierbij is dat het MLP ervan uitgaat dat er geen sprake is van causaliteit bij transitieprocessen; er is niet één oorzaak of drijver van transitieprocessen te identificeren. Het gaat juist om contingente processen in verschillende dimensies en op verschillende schaalniveaus die elkaar beïnvloeden en versterken en in samenhang een transitie mogelijk maken. Dit wordt ook wel circulaire

causaliteit genoemd (Geels, 2011; 2012). Om een radicale innovatie door te laten breken moeten zowel externe omstandigheden op landschap/regime niveau als interne drivers binnen de niche in de juiste fase zitten (Geels, 2004).

Aan de onderkant van het figuur komen de niche-innovaties op, deze bouwen intern momentum op door de eerder genoemde leerprocessen, technische verbeteringen, en ondersteuning. Naarmate het momentum rondom de niches toeneemt wordt het bestaande regime steeds meer onder druk gezet. Bovenin het model vinden er veranderingen in het landschap plaats die het bestaande regime onder druk zetten om zich aan te passen. Veranderingen in het landschap kunnen zich zowel gradueel als plotseling voordoen. Als deze druk vanuit zowel landschap als niche groot genoeg is kan dit het bestaande regime destabiliseren. Dit biedt kansen voor innovaties; er is dan sprake van een zogenaamde 'window of opportunity' waarbij niches de kans krijgen om te concurreren met het bestaande regime. Wil dit kans op slagen hebben dan is het van groot belang dat de niche-innovatie voldoende doorontwikkeld ofwel volwassen is (Geels, 2004; Geels & Schot, 2007).

Typologieën van transitieën

Figuur 2.3 suggereert een transitie die in sterke mate gedreven is door bottom-up processen vanuit niches, er zijn echter meerdere typologieën mogelijk. Geels en Schot (2007) onderscheiden een viertal transitiepaden op basis van twee criteria. Het eerste criterium is timing van de interacties tussen de verschillende niveaus. Hier is met name de timing van druk vanuit het landschapsniveau op het regime van groot belang; als dit zich voordoet voordat niches voldoende ontwikkeld zijn kunnen de niche-innovaties niet goed gebruik maken van de 'window of opportunity'. Het tweede kenmerk is de aard van de interacties. Zo kunnen landschapsinteracties het bestaande regime versterken of juist verstoren en kunnen niche-innovaties in competitie zijn met het bestaande regime of juist mogelijkheden bieden voor kruisbestuiving.

Aan de hand van deze kenmerken kunnen er een basisscenario en vier typologieën van transitieën worden onderscheiden (Geels & Schot, 2007):

- Basisscenario: Er is geen externe druk vanuit het landschap, het bestaande regime blijft stabiel en reproduceert zichzelf. Niches zijn wellicht aanwezig maar maken geen kans om door te breken vanwege de stabiliteit van het regime; er doet zich geen 'window' voor.
- Transformatie: Er ontstaat druk vanuit het landschap nog voordat niche-innovaties volwassen genoeg zijn om hier gebruik van te kunnen maken. Dit leidt ertoe dat het bestaande regime een nieuwe oriëntatie krijgt en door opstapeling van kleine verbeteringen wordt getransformeerd tot een nieuw regime. Het regime wordt niet vervangen maar past zich aan.
- Afbrokkeling en herstructurering: In dit geval is de druk vanuit het landschap dusdanig divergent, groot, en vaak ook plotseling, dat men het vertrouwen in het bestaande regime verliest en het regime afbrokkelt. Dit creëert een vacuüm dat opgevuld moet worden. In dit scenario zijn niche-innovaties onvoldoende volwassen en is er ruimte voor meerdere innovaties om met elkaar te concurreren, uiteindelijk zal één van de deze innovaties het 'dominant design' worden.
- Technologische substitutie: In dit scenario zijn niche-innovaties volledig volwassen maar is het huidige regime te stabiel om een doorbraak te forceren. Dit lukt pas op het moment dat er een disruptieve schok plaatsvindt op landschapsniveau. Dit biedt innovaties de kans om door te breken en het bestaande regime te vervangen. Vervanging gaat in dit geval dus plotseling.
- Reconfiguratie: Niche-innovaties wijken niet teveel af van het bestaande regime en worden in het regime opgenomen om lokale problemen op te lossen. Dit leidt ertoe dat de innovaties geleidelijk meer invloed krijgen en uiteindelijk ook de kern van het regime gaan aanpassen, dit laatste is het verschil tussen reconfiguratie en transformatie. Het nieuwe regime groeit zo als het ware uit het oude regime. Het oude regime wordt hierbij wel vervangen.

Bovenstaande voorbeelden schetsen uiteraard de ideale en theoretische situaties; in werkelijkheid zijn transities minder deterministisch en kunnen de verschillende transitiepaden in mengvorm voorkomen (Geels & Schot, 2007). De voorbeelden geven echter een goed beeld van de verschillende mechanismen die tussen de lagen in het MLP kunnen ontstaan.

Waarde en kritiekpunten van het MLP

Onderstaande paragraaf geeft een overzicht van de punten waarop het MLP meerwaarde biedt, alsmede de punten waarop het model veelal bekritiseerd wordt vanuit de wetenschappelijke literatuur. Door deze 'valkuilen' inzichtelijk te krijgen kan het model in dit onderzoek op een juiste manier worden toegepast.

De meerwaarde van het MLP

Gangbaar innovatiebeleid legt veelal de nadruk op het innovatievermogen van de economie en doet dit door zich te richten op individuele innovatieve bedrijven en de context waarin zij opereren (Weber & Rohracher, 2012). Het beleid heeft daarnaast een sterke focus op technologische oplossingen en/of gedragsverandering (Geels, 2012). Feitelijk gaat het dus om beleid dat gericht is op concrete niches. Dit innovatiebeleid moet worden aangevuld met transformatiegeoriënteerd beleid. Dit heeft een meer strategische focus en kijkt naar transformatie van systemen als geheel (Weber & Rohracher, 2012). Theorieën als het MLP kunnen hieraan bijdragen, juist vanwege de sterke focus op de dynamiek tussen regimes en niches (Albrecht, 2017). Deze theorieën zijn momenteel nog onvoldoende verbonden met de beleidspraktijk (Weber & Rohracher, 2012).

Geels (2012) identificeert een viertal aspecten die het MLP waardevol maken. Ten eerste is het een co-evolutionair perspectief; transities worden niet gedreven door een enkele factor, maar juist door gezamenlijke ontwikkeling van innovaties in verschillende dimensies (technologie, markt, infrastructuur). Daarnaast richt de aanpak zich op interactie tussen verschillende actoren, denk aan beleidsmakers, fabrikanten, en consumenten. Ten derde; het MLP omvat aan de ene kant stabiliteit, lock-in, en weerstand tegen verandering, en aan andere kant ook radicale systeemverandering. Als laatste: het MLP gaat niet uit van lineaire causale verbanden maar richt zich juist op elkaar versterkende ontwikkelingen en co-evolutie. De waarde van het MLP ligt vooral in de manier van denken die eraan ten grondslag ligt. Het MLP is uiteraard geen waarheidsmachine maar biedt heuristische waarde; het model zorgt ervoor dat de gebruiker over een kader beschikt om relevante patronen te kunnen identificeren, zoals de verschillende transitiepaden.

Kritieken en reacties

Hoewel het MLP over veel sterke aspecten beschikt is er door de jaren heen de nodige kritiek op het model geuit. Een deel van de kritiek richt zich op de interactie tussen de verschillende niveaus (Geels, 2012). Zo wordt vaak aangedragen dat het MLP een bias bevat richting bottom-up verandering. Er is in onderzoeken vaak een sterke focus op verandering vanuit de niche terwijl dit ook juist vanuit het landschap kan komen. Dit punt van kritiek hebben Geels en Schot (2007) gepoogd op te lossen door middel van het opstellen van de alternatieve transitiepaden die zijn beschreven op pagina 16. Verder draagt men vaak de kritiek aan dat het MLP een hiërarchische blik toepast, Geels (2012) geeft echter aan dat dit een interpretatiefout is. Niche, regime, en landschap worden vaak vertaald als micro, macro, en mesoniveau, dit is echter niet altijd juist. Deze niveaus refereren namelijk naar mate van stabiliteit, hier ligt niet perse een hiërarchisch verband maar dit is wel mogelijk.

Andere kritiekpunten zijn gericht op het regime en het analyseren hiervan. Zo vindt men het vaak onduidelijk hoe het regimeniveau geoperationaliseerd dient te worden; op welk niveau moet men kijken? Hierop is geen eenduidig antwoord te geven, en dat is ook juist de bedoeling van het MLP. De onderzoeker dient eerst zijn object van analyse te identificeren en kan daarna pas de analytische lagen

van het MLP operationaliseren. Dit zorgt voor flexibele inzetbaarheid van het perspectief en is daarmee juist een voordeel (Geels & Schot, 2007). Een ander kritiekpunt is dat analyses die gedaan worden aan de hand van het MLP zich teveel richten op één regime en blind zijn voor de invloeden vanuit andere regimes. Dat terwijl voor veel niche-innovaties interactie met verschillende regimes van groot belang is (Geels, 2011). Een laatste punt is dat er vaak weinig aandacht is voor de historische ontwikkeling van regimes; hieruit zijn lessen voor de toekomst te halen (Albrecht, 2017).

Ook is er kritiek specifiek gericht op het landschapsniveau; dit niveau wordt soms gezien als een residuele analytische categorie waar allerlei overige contextuele factoren in kunnen worden geschoven. Geels (2011) geeft aan dat hier een kern van waarheid in schuilt en dat hier verdere theoretische verdieping van het MLP voor nodig is. Een voorbeeld van deze verdieping is het in kaart brengen van de verschillende landschapsdynamieken, zoals is gedaan door van Driel en Schot (2005). Zij identificeren hierin drie typen: factoren die niet of erg langzaam veranderen zoals klimaatverandering, snelle externe schokken als oorlog en prijsfluctuaties, en lange termijn veranderingen in een bepaalde richting zoals demografische processen. Een andere optie is om juist te kijken naar landschapsontwikkelingen met een stabiliserende werking, waar nu vaak alleen naar destabiliserende ontwikkelingen wordt gekeken (Geels, 2011).

Een laatste kritiekpunt is dat het MLP de rol van 'agency' en macht in transitieën onderkent (Weber & Rohracher, 2012; Geels & Schot, 2007). Geels (2007) geeft aan dat 'agency' wel degelijk een integraal onderdeel vormt van het MLP; Zowel niches als regimes worden gestuurd door groepen van actoren die handelen volgens verschillende soorten regels (regulatief, normatief, en cognitief). Met name bij regimes is de beperkende invloed van deze regels groot. Ook ontwikkelingen uit het landschap moeten door actoren worden geïnterpreteerd en doorgevoerd in hun handelen om tot daadwerkelijk resultaat te leiden. 'Agency' is daarmee wel degelijk van groot belang en zal in dit onderzoek ook duidelijk terugkomen gezien de focus op de rol van een specifieke actor: de Rijksoverheid.

Hoewel er dus enkele duidelijk kritiekpunten bestaan ten aanzien van het MLP, komen deze vaak voort uit gebrekkige operationalisering, zijn ze afhankelijk van de onderzoeker, of kunnen ze worden ondervangen door het MLP aan te vullen vanuit nieuwe inzichten of andere theorieën. Bij toepassing van het MLP is het uiteraard wel van belang de genoemde punten in acht te nemen. Het MLP geldt als basistheorie voor dit onderzoek. Het biedt handvatten om een abstracte weergave van de werkelijkheid te creëren die verschillende niveaus verbindt. Hiermee wordt de transitie in kaart gebracht. Uiteraard zijn er ook andere transitietheorieën die van waarde kunnen zijn en het onderzoek van verdere diepgang kunnen voorzien. De andere drie theorieën die zijn genoemd in paragraaf 2.1, transitie management (TM), technologische innovatiesystemen (TIS), en strategisch nichemanagement (SNM), worden hieronder toegelicht. Doel hiervan is om te identificeren hoe inzichten uit deze verschillende theorieën kunnen dienen als aanvulling op het MLP en de analyse kunnen versterken.

2.3 Transitie management

Transitie management (TM) komt voort uit de overtuiging dat de maatschappij in toenemende mate te maken heeft met zogenaamde 'wicked problems', zoals reeds in 1973 werd geïdentificeerd door Rittel & Webber (1973). Dit zijn complexe problemen waarvoor geen simpele oplossingsmethode gevonden kan worden. Rotmans & Loorbach (2009) spreken in dit kader over 'persistent problems'; complexe problemen die ingebed zitten in de kern van onze maatschappelijke structuren. Zij zien dit als systematische gebreken van de maatschappij die niet opgelost kunnen worden met beleid binnen de bestaande kaders. Als voorbeeld hiervan noemen ze antropocentrische klimaatverandering. Dit is geen marktfalen waar (relatief) eenvoudig beleid op gevoerd kan worden maar systeemfalen. Hier komt nog bij dat ook de maatschappij zelf steeds complexer is geworden; als gevolg van globalisering, economische ontwikkeling, en technologische ontwikkelingen is er een netwerkmaatschappij ontstaan die zich niet gemakkelijk meer laat aansturen (Castells, in Loorbach, 2010).

Gedurende de laatste decennia heeft er een verschuiving plaatsgevonden van centraal geleide sturing vanuit de overheid naar een liberale aanpak gericht op marktwerking. Loorbach (2010) benadrukt dat beide sturingsmechanismen op zichzelf het duurzaamheidsvraagstuk niet hebben opgelost of überhaupt niet hebben geagendeerd. Anderzijds is het teweegbrengen van dergelijke maatschappelijke verandering zonder deze bestaande structuren volgens Loorbach ook niet mogelijk. Hij geeft aan dat er om deze reden gezocht moet worden naar nieuwe vormen van governance die enerzijds de bestaande governancestructuren meer richting en coördinatie geven, en die anderzijds de bestaande overheidsinstituten en hun beleid effectiever maken als het gaat om realiseren van verandering op de lange termijn. Feitelijk gaat het om een nieuwe balans tussen staat, markt, en maatschappij.

TM is een combinatie van eerder werk gericht op technologische transitie met inzichten uit systeemtheorie (bekend geworden door inzichten van von Bertalanffy) en governance benaderingen (Markard et al., 2012). Het bijzondere aan de ontwikkeling van TM is dat dit in nauwe afstemming met de Nederlandse praktijk heeft plaatsgevonden door het samenwerkingsverband met het toenmalige ministerie van Volkshuisvesting Ruimtelijke Ordening en Milieu [VROM]. Het doel van TM is om ruimte te maken en open te houden voor innovaties op korte termijn, en ondertussen duurzame langetermijnvisies te ontwikkelen om de gewenste maatschappelijke verandering teweeg te brengen (Loorbach, 2010). Rotmans, Kemp & van Asselt (2001) vatten TM samen in de volgende kernaspecten: lange termijn denken als input voor korte termijn beleid, denken vanuit multi-domein, multi-actor en multi-level perspectief, focus op leerprocessen, systeeminnovatie en systeemverbetering tegelijkertijd realiseren, en het open houden van opties.

Vormen van governance in transitie management

Volgens Loorbach (2010) zijn er vier verschillende typen governance-activiteiten te onderscheiden die nodig zijn voor het managen van een transitie: strategisch, tactisch, operationeel, en reflexief. Een overzicht hiervan is te vinden in tabel 2.1. De verschillende typen worden hieronder kort toegelicht.

Tabel 2.1: Typen transitie management en hun focus (naar Loorbach, 2010)

Typen TM	Focus	Scope	Termijn	Activiteitsniveau
Strategisch	Cultuur	Abstract / Maatschappij	Lang (30 jaar)	Systeem
Tactisch	Structuur	Instituten / regime	Middel (5-15 jaar)	Subsysteem
Operationeel	Praktijk	Concreet / project	Kort (0-5 jaar)	Concreet

Strategische governance draait om visieontwikkeling, het voeren van strategische discussies, en het formuleren van collectieve doelstellingen voor de lange termijn. Dit alles met als doel het teweegbrengen van een maatschappelijke transitie. Kenmerkend hierbij zijn een hoge mate van onzekerheid over de toekomst en de aanwezigheid van meerdere alternatieven in het debat (Loorbach, 2010). Rotmans, Kemp & van Asselt (2001) zien governance op dit niveau als het gezamenlijk definiëren van een transitiedoel en het identificeren van de marges waarbinnen risico's acceptabel zijn. Vervolgens is het zaak deze doelstellingen te vertalen naar een aantrekkelijk visie die input kan leveren voor beleid op de korte termijn.

Op het tactische niveau draait het om sturingsactiviteiten die betrekking hebben op het dominante regime. Dit omvat alle gevestigde structuren: regelgeving, instituten, organisaties en netwerken, infrastructuur, en routines. Hierbij horen ook alle actoren die in de dagelijkse praktijk van het systeem opereren. Qua governance gaat het om de vertaling van de algemene transitievisie van het strategisch niveau naar de verschillende netwerken en organisaties van het bestaande regime. De focus ligt op het doorbreken van barrières in het regime die de gewenste ontwikkeling van het systeem tegenaan, deze barrières kunnen zich in alle hierboven genoemde gevestigde structuren voordoen (Loorbach,

2010). Op dit niveau hebben Rotmans, Kemp & van Asselt (2001) het over het opstellen van interim-doelstellingen. Dit zijn tussendoelen die binnen bestaande structuren realiseerbaar zijn, maar uiteindelijk de bredere transitiedoelstelling faciliteren.

Op operationeel niveau vinden concrete activiteiten, experimenten, en acties plaats met een korte termijn horizon. Deze worden vaak gedreven door innovatieprojecten van overheden of bedrijven, maar ook vanuit individuele ambities, ondernemerschap, of veelbelovende innovaties. De activiteiten ontstaan vaak in niches zonder link met een bredere agenda. Qua governance is het zaak experimenten te verbinden met de strategische transitiepaden, of nieuwe experimenten te stimuleren die invulling geven aan deze visie. TM op dit niveau richt zich op het creëren van een portfolio van experimenten die elkaar complementeren en versterken, bijdragen aan de doelstellingen, en die potentie hebben voor opschaling (Loorbach, 2010). De vierde governance activiteit is reflectie. Deze activiteit wordt toegepast op alle hiervoor genoemde niveaus en bestaat uit monitoring en evaluatie van lopend beleid en maatschappelijke verandering. Dit kan zowel vanuit formele als maatschappelijke (media, internet) instituties komen. Hier ligt ook een belangrijke rol voor de wetenschap. Monitoring heeft betrekking op zowel de transitie zelf als het managementproces (actoren, agenda, experimenten). Dit kan in alle fasen het leerproces versterken (Rotmans, Kemp & van Asselt, 2001).

Lessen uit de praktijk

Met name in Nederland, het Verenigd Koninkrijk, en België zijn er door de jaren heen verschillende pogingen gedaan om transitiebeleid te ontwikkelen dat is ingegeven door de TM literatuur. Hieruit zijn verschillende lessen voor transitie management naar voren gekomen. Een overzicht van de 8 belangrijkste lessen wordt weergegeven in het onderstaande kader (naar Rotmans & Loorbach, 2009; Loorbach & Rotmans, 2010)

1. Transitie starten met het formuleren van een gedeelde probleemstelling, een visie, en een agenda om tot deze visie te komen.
2. De transitie arena speelt een centrale rol; hier moet ruimte worden gemaakt voor de ontwikkeling van nieuwe ideeën en visies, ofwel niches. Belangrijk is om niet te snel een niche te selecteren maar juist de voor- en nadelen van verschillende opties af te wegen.
3. Selectie van de juiste koplopers om binnen de arena te opereren is van groot belang; zij moeten 'out of the box' kunnen denken en binnen een groep kunnen functioneren. Binnen de groep moet goede balans zijn tussen niche-spelers, en spelers uit het bestaande regime die geneigd zijn te veranderen (ofwel niche-spelers met macht in het bestaande regime).
4. De koplopers moeten voldoende ruimte krijgen om hun innovaties te ontwikkelen. Niet alleen financieel maar ook organisatorisch en juridisch, bijvoorbeeld door een regelvrije omgeving. Ze hebben hulpbronnen nodig om strijd met het regime aan te gaan.
5. Het bestaande regime zal proberen de transitie te controleren. Het is van belang om een relatie met het bestaande regime op te bouwen, maar wel zelf de autonomie te houden.
6. Wees voorbereid op het onverwachte; transitie verlopen nooit soepel, er zijn altijd perioden van chaos. Dit kan echter juist het creatieve proces stimuleren. Houd controle maar geef de chaos ook in enige mate de ruimte.
7. Het specificeren van de impact en de resultaten van het transitieproces is lastig. Focus op het opzetten van innovatienetwerken.
8. Radicale verandering moet geleidelijk tot stand komen, indien het direct tot stand komt zal dat leiden tot teveel weerstand vanuit de bestaande structuren.

Toegevoegde waarde van TM

De belangrijkste toevoeging van TM is dat het model de mogelijkheid biedt gangbaar beleid voor de korte termijn (5-10 jaar) binnen een visie voor een veel langere termijn te bezien (50-100 jaar). Dit betekent uiteraard niet dat oplossingen op korte termijn niet nodig zijn; het is belangrijk om

tegelijktijd aan zowel optimalisatie van het bestaande systeem, als aan systeemverandering te werken. TM streeft naar opties die zowel binnen het bestaande systeem als binnen de transitiedoelen passen (Rotmans, Kemp & van Asselt, 2001). Daarnaast is TM uniek gezien de normatieve focus op duurzame ontwikkeling op de lange termijn, waar veel andere modellen neutraal zijn. Ook kan het framework op elk niveau worden toegepast: van compleet systeem tot individueel project. De verschillende vormen van governance hangen dan ook af van de demarcatie van het systeem dat geanalyseerd wordt (Loorbach, 2010). Deze flexibele toepasbaarheid is vergelijkbaar met het MLP.

2.4 Strategisch nichemanagement (SNM)

Eén van de theorieën genoemd in paragraaf 2.1 richt zich specifiek op het ontwikkelen van niches: Strategisch nichemanagement (SNM). Hierbij gaat het om het creëren, ontwikkelen, en gecontroleerd afbreken van testomgevingen voor veelbelovende nieuwe technologieën. Het doel hiervan is om te leren over de wenselijkheid van deze radicale innovaties en de diffusie ervan in de maatschappij te stimuleren. Dit wordt gedaan door de hiervoor genoemde sociale processen te stimuleren. De gedachte achter deze aanpak is dat marktfalen leidt tot onderinvesteringen in R&D ('research & development'). De overheid kan proberen het falen van de markt te corrigeren door met SNM precompetitieve R&D te stimuleren. Dit biedt marktpartijen de benodigde ruimte om enigszins vrijblijvend te experimenteren (Kemp & Schot, 2002; Mourik & Raven, 2006). Strategisch nichemanagement is erop gericht barrières in een aantal specifieke categorieën te identificeren en weg te nemen. Het geeft innovaties daarmee een kans die zich onder de huidige vrije marktomstandigheden niet zou voordoen. Deze barrières zijn als volgt (Mourik & Raven, 2006):

- Technologisch: Een gebrek aan stabiliteit, onvoldoende prestaties, of onvoldoende beschikbaarheid van ondersteunde technologieën.
- Beleid en regelgeving: De nieuwe technologie past niet binnen de bestaande regels.
- Cultureel: De nieuwe technologie past niet binnen de voorkeuren en waarden van gebruikers of de maatschappij.
- Vraagzijde: De nieuwe technologie voldoet niet aan de vraag, het is bijvoorbeeld te duur.
- Aanbodzijde: De nieuwe technologie concurreert met bestaande technologieën en businessmodellen waardoor bedrijven het niet grootschalig willen adopteren.
- Infrastructuur en onderhoud: Netwerken voor infrastructuur en onderhoud zijn nog niet, of in onvoldoende mate beschikbaar.
- Maatschappelijke en milieueffecten: Nieuwe technologieën lossen problemen op maar kunnen ook nieuwe problemen met zich meebrengen op het gebied van maatschappij of milieu.

2.5 Technologische innovatiesystemen (TIS)

De laatste van de vier meest gebruikte transitietheorieën betreft Technologische innovatiesystemen, ofwel TIS. Deze theorie richt zich op de ontwikkeling, diffusie, en toepassing van specifieke technologieën (Markard et al., 2012). Hierbij wordt niet alleen gekeken naar componenten die exclusief gericht zijn op de technologie in kwestie maar ook naar alle componenten die invloed hebben op het innovatieproces rondom deze technologie. Denk aan instituties en organisaties. Hierdoor kijkt TIS in veel gevallen over verschillende sectoren heen en is er doorgaans geen sprake van een geografische afbakening (Bergek et al., 2008). TIS analyses worden vaak toegepast om beleidsvorming te ondersteunen en zijn daarom gericht op het identificeren van drijvers en barrières voor niche-innovaties (Markard et al., 2012). Bezien vanuit het bredere plaatje van het MLP richt TIS zich met name op de ontwikkeling van niches (Albrecht, 2017). Een belangrijke ontwikkeling binnen TIS is het formuleren van de verschillende functies die van belang zijn in een succesvol technologisch innovatiesysteem. Hekkert et al. (2007) stellen de volgende categorisatie van functies voor:

1. Ondernemersactiviteiten: Voor een goed functionerend innovatiesysteem zijn ondernemers cruciaal. Het succes van deze ondernemers hangt af van de andere systeemfuncties.
2. Kennisontwikkeling: Leerprocessen en R&D zijn fundamenteel, belangrijke indicatoren hiervoor zijn het aantal R&D projecten, het investeringsvolume, en het aantal patenten.
3. Diffusie van kennis door netwerken: Hierbij gaat het om leren door interactie, bijvoorbeeld via workshops en conferenties.
4. Sturing en focus: Het proces van selectie en sturing van het leerproces, bijvoorbeeld door inzicht te bieden in de wensen en verwachtingen van gebruikers.
5. Marktvorming: Het creëren of faciliteren van een (beschermde) afzetmarkt voor nieuwe innovaties, ofwel creëren van niches.
6. Mobilisatie van middelen: Bijvoorbeeld voor R&D projecten, hierbij gaat het om zowel financieel kapitaal als menselijk kapitaal
7. Creatie van legitimiteit en het tegengaan van weerstand: Feitelijk het forceren van creatieve destructie, belangrijk hierbij is lobbyen door belangengroepen.

Deze verschillende functies beïnvloeden elkaar uiteraard onderling, zo kan het versterken van de legitimiteit van een technologie ook kennisontwikkeling stimuleren. Het vervullen van de verschillende functies in het systeem leidt tot positieve 'feedback loops' binnen het systeem die gezamenlijk de doorbraak van de technologie in kwestie stimuleren. TIS studies richten zich op de ontwikkeling van deze functies en verwerven op die manier inzicht in de ontwikkeling van een technologische innovatie. Met name overheden, maar ook andere partijen, kunnen deze inzichten gebruiken om beleidsvorming of hun handelen te informeren (Hekkert et al., 2007)

2.6 De overheid en sociotechnische transitie

In de inleiding van dit hoofdstuk werd kort gesproken over verschillende historische transitie. Mazzucato & Perez (2014) zien deze transitie als bewijs dat innovatie één van de belangrijkste drijvers is van economische groei. Het is daarom van belang innovatie aan te jagen en in de juiste richting te sturen. De auteurs zien hierin een grote rol voor de overheid; bij eerdere technologische revoluties zijn gerichte publieke investeringen en sterke sturing namelijk fundamenteel geweest bij het creëren van kansen voor investeerders en het aanjagen van innovatie. Zo is het internet grotendeels tot stand gekomen dankzij betrokkenheid van de Amerikaanse overheid. Om deze reden is het van groot belang dat overheden ook bij de verduurzamingsopgave vanuit hun beleid een krachtige richting kiezen. Door op deze wijze innovatie te sturen en ook zelf te investeren kan de overheid investeringen van marktpartijen aanjagen en de transitie sturen (Mazzucato & Perez, 2014; Perez, 2011)

De afgelopen decennia hebben er echter structurele veranderingen plaatsgevonden in de rol van de overheid in de maatschappij. Jessop (1997) beschrijft een drietal trends. Allereerst de denationalisering van de staat; er zijn nieuwe instituties opgezet op zowel hoger als lager schaalniveau dan de nationale overheid, deze instituties willen hun operationele autonomie en strategische capaciteit vergroten en nemen een deel van de macht van de nationale overheid over. Daarnaast is er de zogenaamde 'de-statization' van het politieke systeem. Dit uit zich in de verschuiving van 'government' naar 'governance'; ofwel de verschuiving van directe sturing door de overheid, naar partnerschappen met overheidsinstanties, NGO's, en marktpartijen waarin de overheid een meer gelijkwaardige en faciliterende rol heeft. Dit hoeft niet direct afbreuk te doen aan de mogelijkheid tot sturing maar is wel een wezenlijk andere manier om sturing uit te oefenen. Als laatste is er sprake van internationalisering van beleid; nationaal beleid is in steeds hogere mate ingebed in de internationale context. Een duidelijk voorbeeld hiervan is de sterke nadruk op internationale concurrentiekracht in hedendaags beleid. Uit het voorgaande blijkt wel dat er sprake is van toegenomen complexiteit ten opzichte van de traditionele situatie waarin de overheid sterke autonomie genoot.

Wanneer het gaat om de rol van overheden in (het sturen van) sociotechnische transitie is bewustzijn van de invloed van bestaande maatschappelijke, sociale, en institutionele structuren van groot belang. Om dit te beschrijven introduceert Jessop (2000) het begrip ecologische dominantie, binnen de ecologie beschrijft dit de capaciteit van één dier- of plantsoort om overheersende invloed uit te oefenen op andere soorten. Dit kan ook worden toegepast op maatschappelijke formaties waarin verschillende sturingsmechanismen concurreren om het sociale systeem aan te sturen. Volgens Jessop is het kapitalistisch economisch model met bijbehorende vrije marktwerking op dit moment het meest dominante maatschappelijke sturingsmechanisme. Een ander kernbegrip op dit vlak is strategische selectiviteit; dit houdt in dat bestaande structuren leiden tot selectiviteit in het handelen van actoren. Bestaande structuren komen voort uit historische relaties en beleid en leiden tot padafhankelijkheid. Dit beïnvloedt het handelen van actoren; er is nooit sprake van een schone lei bij beleidsvoering (Clark & Jones, 2012). Dit geldt uiteraard ook voor transitiebeleid. Ook is er volgens Jessop (2015) niet sprake van één staat met een duidelijke richting. Hij ziet de staat juist als een sociale relatie waarin verschillende instanties en departementen met elkaar afstemmen, maar ook met elkaar concurreren om hun eigen agenda's uit te voeren.

Legitimering van overheidsingrijpen in transitie

Rotmans, Kemp & van Asselt (2001) zien ook een rol voor de overheid in transitie, maar plaatsen daarbij direct de kanttekening dat volledige controle over transitie niet mogelijk is: "Transitions involve a range of possible development paths, whose direction, scale and speed government policy can influence, but never entirely control". De rol van de overheid is tweeledig; de overheid kan sturen op inhoud en op proces. Inhoudelijk gaat het om het formuleren van een toekomstvisie, borging van de kwaliteit van het selectieproces van innovaties, en het inspireren en mobiliseren van actoren. Qua proces dienen overheden een inspirerende, stimulerende en faciliterende rol op te pakken en zo kansen te creëren voor actoren. De auteurs benadrukken dat overheden niet sterk top-down moeten gaan sturen, ze kunnen wel grenzen stellen waarbinnen de actoren gaan opereren. Volledige controle is hierbij niet mogelijk gezien de verschillende landschapsfactoren die invloed uitoefenen.

Bij alle vormen van overheidsingrijpen is het van belang dit te onderbouwen met een goede legitimering. Traditioneel gezien wordt hierbij gekeken of er sprake is van verschillende vormen van marktfalen; denk aan externe effecten, collectieve goederen en 'tragedy of the commons' problematiek, asymmetrische informatie, oneerlijke concurrentie, en te hoge transactiekosten (Ministerie van Justitie en Veiligheid, 2018). Vanuit TIS zijn hier een viertal vormen van falen aan toegevoegd die voortkomen uit gebreken van het systeem, dit onder de noemer structureel systeemfalen (Woolthuis et al., 2005). Allereerst is er infrastructureel falen, hierbij gaat het om een gebrek aan de benodigde fysieke dan wel kennis infrastructuur, veelal door een tekort aan investeringen. Een tweede vorm is institutioneel falen; hierbij gaat het om de afwezigheid, overmatige aanwezigheid, of juist beperkte aanwezigheid van formele (wetten en regels) dan wel informele (cultuur, normen en waarden) instituties.

De derde vorm is interactie- of netwerkfalen. Aan de ene kant kan er sprake zijn van falen door een te sterk netwerk; te intensieve samenwerking leidt tot lock-in, een gebrek aan nieuwe inzichten, en daarmee een ongeschikte omgeving voor innovatie. Aan de andere kant kan er sprake zijn van falen door een te zwak netwerk; een gebrek aan interactie of kennisuitwisseling waardoor het leer- en innovatieproces wordt geremd. De laatste vorm betreft capaciteitsfalen; hierbij is er sprake van een gebrek aan competenties en hulpbronnen op het niveau van de actor of het bedrijf. Hierdoor wordt de toegang tot kennis geblokkeerd en krijgen actoren niet de kans om op kansen voor innovatie in te springen (Woolthuis et al., 2005).

Weber & Rohrer (2012) geven aan dat deze onderbouwingen van overheidsingrijpen vanuit een transformatieperspectief nog steeds valide zijn. Op basis van inzichten vanuit het MLP geven ze echter

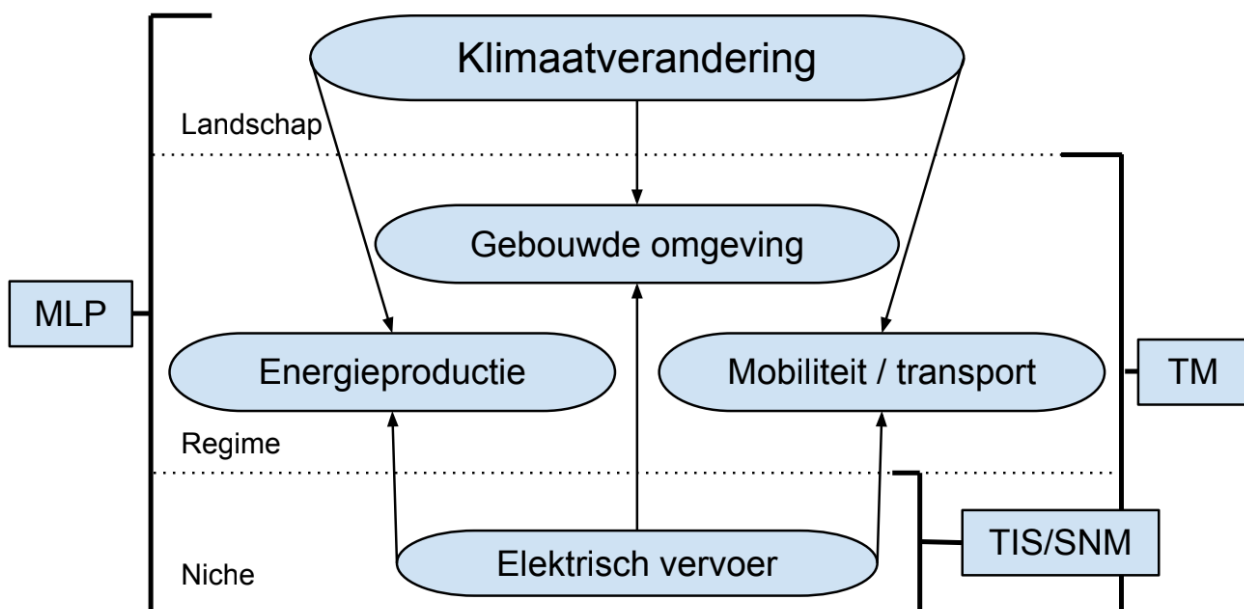
aan dat er een aantal belangrijke vormen van falen ontbreekt, dit onder de noemer ‘falen van het transformatiesysteem’. Ten eerste is er falen van richting; hierbij is er sprake van gebrek aan een gedeelde visie, collectieve coördinatie, of randvoorwaarden voor transitie. Ten tweede kan er sprake zijn van falen in vraagarticulatie; een gebrek aan anticipatie van, en leren over de behoeftes en vraag van potentiële gebruikers van innovaties. Een derde vorm is falen van beleidscoördinatie. Hierbij is er een gebrek aan toereikend beleid op de verschillende niveaus van het systeem of de verschillende sectoren, of een gebrek aan verticale coördinatie tussen ministeries en uitvoeringsorganisaties. De laatste vorm is falen in reflectie, hierbij is het innovatiesysteem onvoldoende in staat op een juiste manier te monitoren, anticiperen, en actoren te betrekken in het governanceproces.

Gezamenlijk kunnen deze verschillende vormen ervoor zorgen dat overheidsingrijpen niet alleen in traditionele situaties van marktfalen kan worden gerechtvaardigd maar ook wanneer er sprake is van vormen van falen die dieper in de bestaande structuren verwerkt zitten. Zo kan overheidsbeleid verder kijken dan het bestaande (sociotechnische) systeem en ingrijpende transitieën faciliteren en stimuleren.

2.7 Conceptueel model

Dit hoofdstuk maakt duidelijk dat de verschillende transitietheorieën sterk aan elkaar gelieerd zijn, maar ook hun eigen kenmerken, schaalniveaus, en focus hebben. Dat maakt dat de toepasbaarheid van de theorieën in dit onderzoek per theorie en per onderdeel van het onderzoek verschilt. Wanneer de theorieën in samenhang met elkaar worden toegepast ontstaat een compleet beeld van de transitie naar elektrisch vervoer. In figuur 2.4 wordt het conceptueel model weergegeven dat in dit onderzoek wordt gehanteerd. Het MLP is zeer krachtig als het gaat om het in beeld brengen van een transitie binnen de bredere context en vormt daarmee de kapstok waar andere theorieën aan opgehangen kunnen worden, het MLP is dan ook de basis van het onderstaande model. Klimaatverandering is hierin de landschapsontwikkeling die verschillende bestaande regimes onder druk zet om te verduurzamen: onder andere gebouwde omgeving, energieproductie, en mobiliteit. Dit biedt niche-innovaties de kans om door te breken binnen de bestaande regimes. EV is één van deze innovaties. De verhouding tussen de verschillende MLP lagen wordt in hoofdstuk 4 verder uitgewerkt. Door op deze wijze de transitie in beeld te brengen wordt een antwoord geformuleerd op deelvragen 1 en 2 van dit onderzoek (zie het kader met onderzoeksvragen op pagina 25).

Figuur 2.4: Conceptueel model



Wanneer de verschillende transitiepatronen en mechanismen door middel van het MLP in kaart zijn gebracht is het mogelijk om te achterhalen hoe deze patronen en mechanismen aangestuurd en beïnvloed worden. Dit is de kern van deelvraag 3: Wat is het beleid van de Rijksoverheid ten aanzien van de transitie naar elektrisch vervoer? Om deze vraag goed te kunnen beantwoorden is eerst inzicht nodig in de ontwikkelingen op het gebied van EV en laadinfrastructuur, hiertoe dient hoofdstuk 5. Vervolgens wordt in hoofdstuk 6 ingegaan op het beleid van de Rijksoverheid. Hierbij sluiten de denkkaders van TM en TIS/SNM het beste aan. TM richt zich hierbij op management van de transitie in breder perspectief en hoger abstractieniveau, de focus ligt bij TM niet specifiek op het niveau van de niche. TIS en SNM zijn juist wel specifiek gericht op de ontwikkelingen van niches en zijn daarmee in enige mate complementair ten opzichte van TM. De verschillende schaalniveau van de transitietheorieën zijn ook weergegeven in het conceptueel model.

Hoofdvraag: Wat is de rol van elektrisch vervoer in de sociotechnische transitie naar verduurzaming en hoe kan de Rijksoverheid via haar beleid en eigen bedrijfsvoering bijdragen aan de ontwikkeling van elektrisch vervoer?

Deelvragen

1. Hoe kan de transitie naar verduurzaming worden gezien vanuit een sociotechnisch perspectief?
2. Wat is de rol van elektrisch vervoer binnen de bredere sociotechnische transitie?
3. Wat is het beleid van de Rijksoverheid ten aanzien van de transitie naar elektrisch vervoer?
4. Hoe geeft de Rijksoverheid in haar eigen bedrijfsvoering invulling aan de transitie naar elektrisch vervoer? (casus Rijksvastgoedbedrijf)
5. Welke uitdagingen doen zich op uitvoeringsniveau voor bij het faciliteren van elektrisch vervoer in de eigen bedrijfsvoering? (Casus Rijksvastgoedbedrijf)

Bij deelvragen 4 en 5 krijgt het onderzoek een meer toegepast perspectief door te kijken naar de ontwikkeling en adoptie van de niche-innovatie EV binnen één organisatie: de Rijksoverheid. Dit onderdeel wordt uitgewerkt in hoofdstuk 7. Hierbij zijn concepten vanuit zowel SNM als TIS van grote waarde. Zo kan het identificeren en aanpakken van verschillende vormen van systeemfalen vanuit TIS die in de vorige paragraaf werden benoemd van grote waarde zijn bij het stimuleren van transities. Hetzelfde geldt voor het identificeren en stimuleren van de verschillende innovatiefuncties van Hekkert (paragraaf 2.5). Vanuit SNM is het voornamelijk van belang de verschillende typen barrières die kunnen voorkomen te identificeren zodat hier beleid op gevoerd kan worden.

Verschillende auteurs benadrukken de hoge mate van complementariteit tussen TIS en MLP (o.a. Rotmans & Loorbach, 2009 en Weber & Rohracher, 2012). Met de opzet van dit onderzoek wordt ook de complementariteit tussen de andere twee belangrijkste theorieën (SNM en TM) en het MLP verkend. Het gebruiken van meerdere theoretische perspectieven voegt enige complexiteit toe aan het onderzoek. Echter geeft dit het onderzoek ook de potentie om te komen tot een daadwerkelijk integrale verkenning van het onderwerp waarin alle niveaus vertegenwoordigd zijn en in de analyse worden uitgediept. Door middel van deze verkenning geeft het onderzoek inzicht in de complexiteit en gelaagdheid van sociotechnische transities en de verschillende belangen die hierbij spelen. Juist gezien die belangen is voor een daadwerkelijke transitie van het bestaande regime meer nodig dan alleen inspanningen van de markt: hier ligt ook een belangrijke rol voor de overheid. Hoe deze rol eruit ziet wordt in het onderzoek uitgewerkt voor de transitie naar EV.

Hoofdstuk 3: Methodologie

Om de hoofdvraag van het onderzoek te kunnen beantwoorden zijn verschillende methodologische keuzes gemaakt. Het doel van dit hoofdstuk is om deze keuzes te onderbouwen en het onderzoeksproces dat hieruit voortkwam inzichtelijk te maken. Paragraaf 3.1 gaat in op de onderzoeksstrategie; welk soort onderzoek is er gedaan, en welke methoden zijn hiervoor gebruikt? In paragraaf 3.2 worden de methoden van dataverzameling- en data-analyse verder uitgewerkt; welke data waren nodig, hoe zijn deze verkregen, en hoe zijn ze geanalyseerd? In paragraaf 3.3 wordt kort ingegaan op de betrouwbaarheid, validiteit, en ethiek van het onderzoek. De laatste paragraaf bestaat uit een methodologische reflectie; wat ging goed en wat zijn verbeterpunten voor vervolgonderzoek?

3.1 Onderzoeksstrategie

Een belangrijke eerste keuze bij het formuleren van een onderzoeksstrategie is de keuze tussen kwalitatief en kwantitatief onderzoek. Dit onderzoek beoogt te achterhalen hoe een complexe maatschappelijke ontwikkeling (de transitie naar EV) in de Nederlandse context wordt vormgegeven en wat hierin de rol van het Rijk is. Het onderzoek is een eerste integrale verkenning van deze relatief jonge ontwikkeling en heeft een exploratief karakter. De nadruk ligt op de beleidscontext en implementatie. Voor een exploratief onderzoek ligt de keuze voor kwalitatieve methoden het meest voor de hand (Baarda et al., 2013; Boeije et al., 2009). Kwantitatieve onderzoeksmethoden zijn minder geschikt omdat analyse van beleid lastig te kwantificeren is. Ook zijn in dit onderzoek met name achtergronden, toelichting, en motieven van belang. Om die reden is voor kwalitatief onderzoek gekozen. Binnen deze categorie zijn er meerdere methoden gebruikt, afhankelijk van de verschillende delen van het onderzoek, ofwel 'mixed methods'. Hierdoor vindt er triangulatie van de bevindingen plaats; bevestigen van bevindingen uit verschillende bronnen (Burke Johnson & Onwuegbuzie, 2004).

Deskresearch

In een groot deel van het onderzoek is in meer of mindere mate gebruik gemaakt van deskresearch. Allereerst om de benodigde theoretische achtergrond in kaart te brengen (hoofdstuk 2). Hierbij is het van belang in acht te nemen dat de gebruikte literatuur geen beperking mag vormen voor de mate waarin het onderzoek zich kan verplaatsen in de zienswijzen van degenen die onderzocht worden; Enerzijds is er een goede inkadering nodig, anderzijds moet het onderzoek openstaan voor nieuwe bevindingen uit het veld. De balans hiertussen is gevonden door de concepten uit de literatuur te gebruiken als 'zoeklicht' tijdens de rest van het onderzoek. Zo brengen de concepten richting aan maar verhinderen ze tegelijkertijd niet een open blik (Boeije et al., 2009). Ook in hoofdstuk 4, waar EV wordt ingekaderd binnen de bredere energietransitie, en hoofdstuk 5, waar de ontwikkelingen in de markt voor EV en laadinfrastructuur worden beschreven, is gebruik gemaakt van deskresearch. Beide hoofdstukken hebben een beschrijvend karakter. Ook in hoofdstuk 6, waarin het Nederlandse beleid ten aanzien van EV en laadinfrastructuur wordt geanalyseerd, is gebruik gemaakt van deskresearch.

Interviews en primaire data

Het feitelijke beleid wordt dus inzichtelijk gemaakt door middel van deskresearch. Veel interessanter is echter wat de onderliggende motieven en gedachtegangen van dit beleid zijn en om hierbij ook een doorkijk te maken naar toekomstverwachtingen. Om deze verdiepingsslag te kunnen maken is gebruik gemaakt van kwalitatieve interviews met verschillende experts die betrokken zijn (of zijn geweest) bij het opstellen van het beleid. In hoofdstuk 6 is dus nadrukkelijk sprake van 'mixed methods'. In sommige onderzoeken zijn kwalitatieve interviews sterk gestructureerd en afgebakend en is het doel een hypothese te testen. Dit leidt tot data met een hoog kwantitatief karakter. Dit maakt ook dat het verloop van het interview in hoge mate gestuurd wordt door de onderzoeker (Boeije et al., 2009). Dat is in dit onderzoek juist niet het geval, de bedoeling is om de meningen en percepties van de geïnterviewden te verkennen om de transitie beter te kunnen begrijpen. Om deze reden wordt er gebruik gemaakt van semigestructureerde interviews waarin meer vrije ruimte is om het gesprek te

vormen naar de opmerkingen van de specifieke geïnterviewde (DiCicco-Bloom & Crabtree, 2006). Specifiek wordt de methode systematische expertinterviews gebruikt. Waarbij de focus ligt op ervaring die experts in de (beleids)praktijk hebben opgedaan. Hierin fungeren experts feitelijk als informanten. Er zijn drie soorten expertkennis te onderscheiden: technische kennis, proceskennis, en interpretatieve kennis. Toegepast op dit onderzoek richten de eerste twee zich op respectievelijk de inhoudelijke en procesmatige aspecten van beleidsvorming ten aanzien van EV en laadinfrastructuur. De laatste vorm, interpretatieve kennis, richt zich op de subjectieve oriëntaties van de experts (Bogner & Menz, 2009)

Casestudy

Dit onderzoek omvat voor een belangrijk deel een casestudy naar de rol van de Nederlandse overheid in de transitie naar elektrisch vervoer. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen twee schaalniveaus: overheidsbeleid op nationaal niveau, en implementatie op lokaal niveau in de bedrijfsvoering van het Rijk. Beide onderdelen zijn terug te vinden in respectievelijk hoofdstukken 6 en 7. Een casestudy is een type onderzoek waarbij een hedendaags fenomeen in zijn bestaande context wordt onderzocht (Baarda et al., 2013). In dit geval gaat het om implementatie van de transitie naar elektrisch vervoer binnen één land en de rol van een specifieke actor (het Rijk) daarin. Dit alles in de context van de bredere verduurzamingsslag die binnen de maatschappij gaande is. Casestudy's worden met name gebruikt voor onderzoeken waarin de behoefte is om complexe sociale fenomenen te begrijpen. Specifiek wanneer er door de complexiteit van het fenomeen een situatie ontstaat waarin veel verschillende variabelen relevant zijn (Yin, 1994). In dat geval zijn er ook verschillende bronnen nodig, dit biedt ook voordelen als het gaat om triangulatie.

Door ook met de analyse vanuit het Rijksvastgoedbedrijf ook een uitvoeringsorganisatie van de Rijksoverheid in het onderzoek te betrekken kan er een compleet beeld gegeven worden van de rol van het Rijk in de transitie naar EV. Dit is daarnaast van toegevoegde waarde omdat het Rijk binnen deze transitie zowel een publieke als een private actor is, via respectievelijk wetgeving en de eigen bedrijfsvoering (waaronder het RVB). Ook is er sprake van een invloedrijke case, een begrip dat wordt beschreven door Seawright & Gerring (2008). Grootschalige uitrol van private laadinfrastructuur zoals het RVB gaat doen is binnen de sector niet eerder gedaan. Lessen die hieruit voortkomen kunnen voor andere (vastgoed)organisaties ook relevant zijn waardoor de transitie naar EV kan worden versneld. Dergelijke generalisatie is een belangrijk doel van casestudy's (Baarda et al., 2013).

3.2 Dataverzameling en data-analyse

In paragraaf 3.1 zijn de verschillende onderzoeksmethoden die binnen dit onderzoek gebruikt worden beschreven. In deze paragraaf wordt voor elk van de methoden beschreven hoe de dataverzameling heeft plaatsgevonden en hoe de data vervolgens geanalyseerd is. Het doel hiervan is om replicerbaarheid te bewerkstelligen en daarmee de betrouwbaarheid van het onderzoek te verhogen. Deze paragraaf kan daarmee gezien worden als een stappenplan om tot exact dezelfde data en resultaten te komen als voor dit onderzoek gebruikt is.

Deskresearch

Het eerste deel van dit onderzoek, de theoretische verkenning, bestaat vooral uit deskresearch. Dit is in eerste instantie uitgevoerd middels zoekopdrachten in Scopus en Google Scholar met als belangrijkste steekwoorden 'transitions', 'socio-technical transitions', en 'transition management'. Uit de eerste resultaten kwamen al snel de vier belangrijkste theorieën naar voren zoals beschreven staan in hoofdstuk 2. Een kernpublicatie hierbij was Markard et al. (2012), waarin een overzicht staat van duurzaamheidstransities als onderzoeksveld. Via de sneeuwbalmethode is voor elk van de vier theorieën de belangrijkste literatuur achterhaald, hierbij is ook gelet op veelgeciteerde publicaties om te zorgen dat kernpublicaties betrokken worden. In hoofdstuk 4 wordt de transitie naar EV ingekaderd binnen de bredere duurzaamheidsopgave en andere ontwikkelingen binnen de mobiliteit. Hiervoor is

vanuit de reeds gevonden transitieliteratuur gezocht naar aanknopingspunten met verduurzaming en specifiek EV. Dit is aangevuld met (inter)nationale rapportages met betrekking tot klimaat en duurzaamheid in relatie tot mobiliteit. Alle informatie in deze hoofdstukken is publiekelijk beschikbaar.

Hoofdstuk 5 (ontwikkelingen in elektrisch vervoer en laadinfrastructuur) is ook voornamelijk gebaseerd op deskresearch aan de hand van onderzoeksrapporten en marktanalyses. Hierbij is nadrukkelijk gekeken naar de organisaties achter de documenten. Als het gaat om EV is het goed om de belangen van de organisatie achter de bron in beeld te hebben, bijvoorbeeld als er sprake is van een organisatie vanuit het bestaande regime. Verder is er gebruik gemaakt van beschrijvende statistieken over EV en laadinfrastructuur van de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland. Het hoofdstuk gaat ook specifiek in op de verschillende uitdagingen voor de transitie naar EV. Hiervoor is naast marktanalyses gebruik gemaakt van wetenschappelijke artikelen om de kwaliteit van de bevindingen te borgen en te trianguleren. Waar relevant zijn verwachtingen van experts die uit interviews naar voren kwamen toegevoegd. Voor het laatste hoofdstuk over de bedrijfsvoering van het Rijk is ook gebruik gemaakt van deskresearch, met name voor informatie over de organisatiestructuur en de doelstellingen voor de bedrijfsvoering van het Rijk. Het primaat ligt in dit hoofdstuk echter bij interviews.

Bij analyse van het materiaal wordt voortdurend de link gelegd met de verschillende transitietheorieën die staan beschreven in hoofdstuk 2. Zo kan hoofdstuk 4 vanuit het multi-level perspectief gezien worden als een uitwerking van de ontwikkelingen op landschapsniveau. Hoofdstuk 5 kan worden gezien als uitwerking van het regime en niche-niveau, waarbij ook vanuit SNM/TIS perspectief wordt gekeken naar de uitdagingen die nog spelen. Hoofdstuk 6 gaat hier in feite mee verder maar dan vanuit een TM perspectief door te kijken naar de rol van het Rijk. De analyse in hoofdstuk 7 kijkt ook naar een vorm van TM, maar dan op organisatieniveau. Hier zijn bij de uitdagingen en aanbevelingen ook verbanden te leggen met de uitdagingen die vanuit de theorie genoemd worden. Door deze verbinding met de theorie te leggen wordt het analytische karakter van het onderzoek geborgd.

Interviews

In dit onderzoek is gebruik gemaakt van expertinterviews. Een belangrijke eerste stap daarbij identificeren van experts; wanneer geldt iemand als expert? Een van de manieren waarop het begrip expert geoperationaliseerd kan worden is aan de hand van de professionele functie van een persoon (Bogner & Menz, 2009). In het geval van dit onderzoek gaat het om beleidsmakers, adviseurs, en ervaringsdeskundigen op het gebied van EV en laadinfrastructuur. Het vinden van experts is voor een deel gedaan middels de sneeuwbalmethode (Boeije et al., 2009). De onderzoeker heeft vanuit zijn stage bij het RVB verschillende contactpersonen opgedaan die hem hebben doorverwezen naar andere experts binnen het Rijk. Hierdoor zijn ook contacten met adviesbureaus gelegd. Deze experts hebben op hun beurt weer geleid tot nieuwe contacten. Een enkele keer is ook gebruik gemaakt van aanwezigheidslijsten van werkgroepen omtrent EV en laadinfrastructuur om de juiste experts te kunnen bereiken. Het selectieproces kan worden gezien als theoretische selectie; dit houdt in dat de participanten worden geselecteerd op basis van hun potentiële bijdrage (Boeije et al., 2009).

De volgende stap is het inhoudelijk opzetten van de interviews. Zoals aangegeven zijn de interviews voor dit onderzoek semigestructureerd. Dit houdt in dat er sprake is van een vooraf opgestelde set met topics/vragen (DiCicco-Bloom & Crabtree, 2006). Hiervoor zijn basis-topiclijsten opgesteld voor een aantal expertgroepen, deze zijn te vinden in bijlage 1. Zo zijn er voor interviews op uitvoeringsniveau andere topiclijsten gebruikt dan interviews op het niveau van beleidsmakers gezien de respectievelijk operationele en strategische perspectieven. Verder zijn de topiclijsten voor elk individueel interview enigszins aangepast om beter aan te sluiten bij de achtergrond van de expert in kwestie. De topics in deze lijsten vormden de basis voor de interviews, echter was de informatie die door de geïnterviewden werd gegeven leidend in het gesprek en de vraagstelling. Door het beschikbaar komen van nieuwe informatie uit interviews zijn de topiclijsten voor latere interviews gedurende het

onderzoek verder geoptimaliseerd. Het aantal interviews is niet vooraf vastgelegd, het doel was om door te gaan tot er voldoende informatie was om de gestelde vragen te beantwoorden, ofwel: saturatie. Dit heeft geleid tot in totaal 16 interviews van ongeveer 60 minuten met 19 verschillende respondenten, een overzicht hiervan is te vinden in bijlage 2. In een aantal gevallen zijn de bevindingen van het onderzoek teruggekoppeld aan geïnterviewden om deze nogmaals te trianguleren.

De laatste stap is het analyseren van de interviews, hiervoor zijn de interviews woordelijk getranscribeerd. Voor het coderen van deze transcripten is gebruik gemaakt van Nvivo (software voor kwalitatief onderzoek). Gezien het (semi)gestructureerde karakter was het mogelijk voorafgaand een aantal overkoepelende codes te formuleren aan de hand van de topiclijsten. Vervolgens is op basis hiervan verder gewerkt door middel van open coderen, waarbij verschillende nieuwe codes zijn geformuleerd aanvullend op de vooraf opgestelde codestructuur. Het resultaat hiervan is een totaal van 48 codes, verdeeld over 8 overkoepelende codes. De structuur hiervan kent gelijkenissen met de deelvragen van het onderzoek en de hoofdstukkenindeling. De volledige codelijst is te vinden in bijlage 3. Daarna zijn de verschillende fragmenten binnen de codes met elkaar vergeleken middels axiaal coderen. Hierdoor zijn de belangrijkste punten die verschillende experts delen, of waarover juist onderlinge onenigheid bestaat, duidelijk in kaart gebracht en in het onderzoek verwerkt.

Participerende observatie

Specifiek voor het deel over de bedrijfsvoering van het Rijk speelde de methode participerende observatie een belangrijke rol. Door een jaar mee te lopen binnen het Rijksvastgoedbedrijf als stagiair heeft de onderzoeker de nodige kennis opgedaan, zowel inhoudelijk over het onderwerp als over de processen binnen het RVB en het Rijk. Deze informatie is vrijwel niet via andere wegen te verkrijgen en was met name van belang om toegespitste aanbevelingen te kunnen doen in hoofdstuk 7. In totaal is de onderzoeker aanwezig geweest bij ongeveer 30 overleggen (waaronder bilaterale afspraken met betrokkenen binnen het RVB), werkgroepen, en kennissessies over EV en laadinfrastructuur. Van deze overleggen en sessies is geen geluidsopname gemaakt en is dus ook geen transcript beschikbaar. Wel is van elk overleg een uitgebreid gespreksverslag opgesteld. Vanuit methodologische betrouwbaarheid moet hier voorzichtig mee worden omgegaan. Om die reden wordt informatie uit dergelijke bronnen zoveel mogelijk vervangen door andere bronnen of in ieder geval waar mogelijk bevestigd via andere wegen, met name als ging om enigszins twijfelachtige of belangrijke uitspraken. Verder heeft de onderzoeker interne stukken tot zijn beschikking gekregen die niet publiek beschikbaar zijn. Ook hier geldt dat er waar mogelijk gezocht is naar triangulatie vanuit andere bronnen.

3.3 Betrouwbaarheid, validiteit en ethiek

Deze paragraaf gaat in op de betrouwbaarheid, validiteit en ethiek van dit onderzoek. Bij betrouwbaarheid gaat het om de vraag of de resultaten van het onderzoek hetzelfde zouden zijn als het onderzoek nogmaals op exact dezelfde wijze wordt uitgevoerd: de repliceerbaarheid van het onderzoek (Yin, 2009). Bij validiteit gaat het om de vraag of de resultaten van het onderzoek als juist kunnen worden beschouwd; geven de gehanteerde methoden wel daadwerkelijk antwoord op de hoofd- en deelvragen? Daarnaast spelen er bij elk type onderzoek, maar met name bij interviews, ethische dilemma's waar goed mee moet worden omgegaan (Boeije et al., 2009; Baarda et al., 2013).

Betrouwbaarheid

Om de betrouwbaarheid van een onderzoek aan te tonen is repliceerbaarheid van groot belang (Yin, 2009). Met het nauwkeurig opschrijven van de methodologische stappen in dit hoofdstuk is gepoogd de betrouwbaarheid van dit onderzoek te optimaliseren. Voor het grootste deel van het onderzoek geldt dat er sprake is van een hoge mate van repliceerbaarheid; alle bronnen zijn duidelijk in kaart gebracht en waar mogelijk via triangulatie bevestigd. Voor de casestudy van het Rijksvastgoedbedrijf is de mate van repliceerbaarheid mogelijk lager; hier is sprake geweest van een langdurig en intensief

proces van participerende observatie. Ook heeft de fase waar de organisatie zich op dat moment in bevond in relatie tot de transitie effect gehad op de resultaten. Het feit dat dit onderzoek betrekking heeft op een transitie heeft in bredere zin invloed op de repliceerbaarheid. Het begrip transitie omvat verandering, daarmee zal hetzelfde onderzoek op een later moment in het transitiepad per definitie leiden tot andere resultaten, dit is inherent aan transities. Transitieonderzoek is daarmee altijd voor een deel een momentopname, dit heeft noodzakelijkerwijs gevolgen voor de betrouwbaarheid.

Interne en externe validiteit

Bij interne validiteit gaat het om de logische consistentie van het onderzoek. De belangrijkste vraag hierbij is of het op basis van de gehanteerde methoden mogelijk is de juiste conclusie te trekken. Bij het opzetten van de hierboven omschreven onderzoeksmethode is hier op verschillende manieren rekening mee gehouden. Allereerst door te kiezen voor een 'mixed methods' aanpak. Hierdoor worden de bevindingen vanuit verschillende (typen) bronnen bevestigd, ofwel getrianguleerd. Triangulatie heeft daarnaast ook binnen de individuele methoden plaatsgevonden. Zo zijn in sommige gevallen bevindingen van interviews bij respondenten in een later interview neergelegd om verschillende standpunten ten aanzien van een specifiek aspect op te halen, of de bevindingen te controleren. Ook bij het opzetten van de interviews is gepoogd de validiteit te verhogen door vaste topiclijsten te gebruiken die gebaseerd zijn op bevindingen uit de wetenschappelijke literatuur, hetzelfde geldt voor het coderingsproces. Daarnaast is bij de verwerking van de interviews gebruik gemaakt van woordelijke transcripten om zo dicht mogelijk bij de data te blijven. Door deze maatregelen te nemen en ze vast te leggen in dit hoofdstuk wordt de interne validiteit van het onderzoek geborgd.

Bij externe validiteit gaat het om het vaststellen van de mate waarin de bevindingen van een studie kunnen worden gegeneraliseerd naar andere groepen of actoren dan in de studie zijn onderzocht (Yin, 2009). Dit onderzoek betreft grotendeels een casestudy van de Nederlandse overheid, en specifiek het Rijksvastgoedbedrijf. Kritiek die vaak wordt geuit ten aanzien van cases is dat generalisatie op basis van een enkele case niet mogelijk is. Volgens Flyvbjerg (2006) kan dit juist wel, zo kan strategische keuze van een case bijdragen aan de generaliseerbaarheid ervan. Bij de keuze voor Nederland en het RVB is hier sprake van; Nederland loopt als land voorop in de ontwikkelingen ten aanzien van de transitie naar EV en het Rijksvastgoedbedrijf loopt als organisatie voorop door op grote schaal laadinfrastructuur uit te rollen. Dit maakt dat er veel lessen te leren zijn voor landen en organisaties die hierin minder ver zijn en voorbeelden zoeken. Zo kan op landelijk niveau gekeken worden welk beleid is gevoerd om de transitie te versnellen. Op het niveau van de organisatie kan gekeken worden naar de organisatorische veranderingen die nodig zijn om de transitie succesvol te implementeren.

Daarnaast zijn casestudies bruikbaar voor generalisatie door middel van falsificatie: als één observatie in strijd is met een bepaalde theorie dan is die theorie niet volledig juist meer en moet deze verworpen of herzien worden (Flyvbjerg, 2006). Door vanuit deze casus te kijken naar de verschillende transitietheorieën in hoofdstuk 2 kunnen theoretische verwachtingen worden bekrachtigd of juist ontkracht. Kortom; de interne validiteit van dit onderzoek wordt vanuit de methodologie geborgd, en voor externe validiteit liggen er kansen op zowel maatschappelijk als wetenschappelijk vlak.

Ethiek en normativiteit

Bij kwalitatief onderzoek door middel van interviews kan er sprake zijn van ethische kwesties. DiCicco-Bloom & Crabtree (2006) benoemen vier problemen die zich kunnen voordoen; Meedoen aan interviews kan leiden tot onverwachte schade voor de geïnterviewden, er kan gevoelige informatie vrijkomen, het kan voor geïnterviewden onduidelijk zijn wat precies het doel van het onderzoek is, en geïnterviewden kunnen worden uitgebuit voor persoonlijk gewin. Om de laatste reden moet het altijd voor zowel interviewer als geïnterviewde duidelijk zijn wat de geïnterviewde bijdraagt aan het onderzoek. De auteurs geven aan dat het in sommige gevallen wenselijk is dat de geïnterviewde gecompenseerd wordt. Het onderwerp van dit onderzoek heeft geen gevoelig of vertrouwelijk karakter.

Het is een beschrijvend onderzoek waarmee ontwikkelingen in de markt en publiek beleid worden verkend, kwesties als uitbuiting van respondenten zijn dan ook niet van toepassing.

Om toch eventuele negatieve gevolgen voor respondenten te ondervangen zijn in dit onderzoek een aantal stappen genomen. Voorafgaand aan de interviews is een duidelijke toelichting gegeven van wat het onderzoek inhoudt en op wat voor manier de respondent hieraan zal bijdragen. Deze introducties zijn telkens gebaseerd op een standaardintroductie. Vervolgens is expliciet gevraagd of de geïnterviewden wilden meewerken en is toestemming gevraagd om het gesprek op te nemen, geen van de respondenten had hier bezwaar tegen. Aan de geïnterviewden is altijd de mogelijkheid geboden om de uitkomsten anoniem te laten verwerken. Zij konden ten allen tijde de opname en het transcript van het gesprek opvragen. Bij twijfel over de juistheid of de gevoeligheid van een bepaalde uitspraak is contact opgenomen met desbetreffende persoon alvorens het onderzoek te publiceren. Daarnaast is op verzoek van een enkeling contact opgenomen bij het verwerken van directe quotes. Dankzij bovenstaande procedurele stappen is er altijd sprake van wederzijdse geïnformeerde toestemming.

Naast de ethische aspecten gerelateerd aan de uitvoering van het onderzoek ligt er ook een belangrijke bredere ethische keuze ten grondslag aan de onderzoeksopzet die in dit hoofdstuk wordt beschreven. Onderzoekers kunnen er namelijk voor kiezen hun onderzoek te starten vanuit het normatieve uitgangspunt dat de noodzaak van de energietransitie en overheidsingrijpen hierbij een gegeven zijn. Aan dit onderzoek ligt geen dergelijk normatief standpunt ten grondslag. Het onderzoek beoogt juist op een beschrijvende wijze de feiten te presenteren en de transitie die momenteel gaande is in kaart te brengen. Gezien het neutrale standpunt worden ontwikkelingen op het gebied van klimaatverandering ook uitgebreid beschreven en onderbouwd, waar in andere onderzoeken wordt gekozen voor een normatieve houding op dit vlak.

3.4 Reflectie

Terugblikkend op het onderzoek en de gebruikte methoden kan geconcludeerd worden dat de methoden toereikend waren om de hoofdvraag en onderliggende deelvragen te beantwoorden. De transitietheorieën uit hoofdstuk twee blijken goed bruikbaar om de transitie naar elektrisch vervoer te analyseren vanuit een wetenschappelijk perspectief. Hierbij is de rol van het Rijk duidelijk inzichtelijk gemaakt. Zowel de publieke rol, door middel van beleidsanalyse, en de private rol door middel van de analyse in hoofdstuk 7. Tezamen met de marktanalyse heeft dit geleid tot een integrale verkenning van het onderwerp waarmee gerichte aanbevelingen voor het RVB gedaan konden worden. De keuze voor beschrijvend en verkennend onderzoek aan de hand van een casestudy en interviews is daarmee een geschikte keuze geweest voor de te beantwoorden onderzoeksvragen. Vooral bij het deel over de bedrijfsvoering van het Rijk is ook de methode participerende observatie van groot belang geweest om de aanbevelingen voldoende gericht te kunnen maken. Dit heeft ook de dataverzameling voor het onderzoek versneld middels de contactpersonen die hieruit voortkwamen.

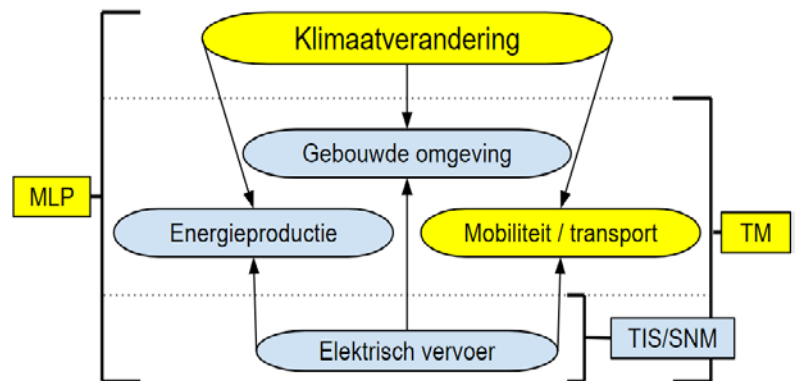
Desalniettemin zijn er vanuit methodologisch perspectief enkele aspecten die in het vervolg geoptimaliseerd kunnen worden. Deze zijn deels al genoemd onder de kopjes betrouwbaarheid en validiteit en zijn inherent aan het onderwerp transities. Daarnaast zijn er nog een aantal andere aandachtspunten. Zo is dit een onderzoek met een exploratief karakter, een gevolg hiervan is dat de interviews (en dataverzameling in bredere zin) semigestructureerd waren en er enige ruimte was voor variatie. Een ander verbeterpunt is dat er voor het onderzoek relatief veel gebruik gemaakt is van de sneeuwbalmethode. Dit is een hele effectieve methode om snel relevante informatie te verzamelen maar kent wel het risico dat veel bronnen met een vergelijkbaar gedachtegoed worden aangeboord. In het onderzoek is dit gepoogd te ondervangen door andere denkwijzen (bijvoorbeeld concurrerende technieken) concreet te benoemen en op waarde te schatten. Al met al is de in dit hoofdstuk beschreven werkwijze succesvol geweest in het beantwoorden van onderzoeksvragen, met daarbij een aantal aandachtspunten voor vervolgonderzoek.

Hoofdstuk 4: Klimaatverandering en mobiliteit

Dit hoofdstuk beschrijft de bredere wereldwijde verduurzamingsopgave en de relatie hiervan met de mobiliteitssector. Vanuit het MLP gezien is het hoofdstuk dan ook een verkenning van de ontwikkelingen in het landschap en de verhoudingen tussen deze ontwikkelingen en het bestaande regime. Paragraaf 4.1 geeft een brede schets van de wereldwijde opgave: waar zit de urgentie, wat is de huidige stand van zaken, en wat zijn de belangrijkste (inter)nationale doelstellingen? Paragraaf 4.2 legt het verband tussen deze opgave en de mobiliteitssector: wat is het aandeel van mobiliteit, wat is de reductiepotentie, en wat zijn de doelstellingen op (inter)nationaal vlak? Paragraaf 4.3 beschrijft de huidige stand van zaken rondom duurzaamheid en innovatie in de mobiliteitssector; wat zijn de verschillende innovaties die een bijdrage kunnen leveren aan de verduurzaming van mobiliteit? Paragraaf 4.4 bevat een korte conclusie waarin de bevindingen uit dit hoofdstuk worden gerelateerd aan de transitieliteratuur.

De onderdelen van het conceptueel model die in dit hoofdstuk aan bod komen zijn in figuur 4.1 geel gemarkeerd. Ook TM wordt hierin meegenomen aangezien het hoofdstuk ingaat op doelstellingen die op het niveau van het regime zijn gesteld.

Figuur 4.1: Conceptueel model hoofdstuk 4



4.1 De wereldwijde opgave

De wereld staat voor een van de meest complexe uitdagingen in het menselijk bestaan: klimaatverandering. De impact van klimaatverandering en de opwarming van de aarde wordt in toenemende mate duidelijk. Zo laten statistieken van de European Environment Agency zien dat de ijskappen in zowel Groenland als het arctisch gebied aan het smelten zijn (European Environment Agency [EEA], 2016). Gezien de menselijke impact op het klimaat spreken veel academici van het aanbreken van een nieuw tijdperk; het antropoceen, een nieuw geologisch tijdperk waarin het aardse klimaat en de atmosfeer negatief beïnvloed worden door menselijk handelen (Hajer & Dassen, 2014; Steffen, Crutzen & McNeill, 2007). Klimaatverandering is een duidelijke landschapontwikkeling vanuit MLP gezien; het gaat om een diepe en structurele ontwikkeling die zich voordoet buiten de invloedssfeer van individuele actoren maar wel druk uitoefent op het bestaande regime.

Om de consequenties van klimaatverandering te voorkomen wordt duurzame ontwikkeling door velen geacht van groot belang te zijn. Duurzame ontwikkeling wordt veelal toegelicht aan de hand van drie pilaren: sociaal, economisch, en milieu (Connelly, 2007). Deze worden in de dagelijkse praktijk vertaald naar 'people, planet, profit' of de 'triple bottom line' (Elkington, 2004). Uitgangspunt hierbij is dat een ontwikkeling niet duurzaam is zodra één van deze pilaren er niet in wordt meegenomen; er is dusdanig veel wederzijdse beïnvloeding tussen de drie pilaren dat het niet mogelijk is ze individueel te benaderen. Er is geen universele definitie van duurzame ontwikkeling, een veelgebruikte definitie is echter de definitie uit het Brundtland rapport (World Commission on Environment and Development, 1987, p. 41): "Sustainable development is development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs." Deze definitie is het uitgangspunt van veel hedendaags duurzaamheidsbeleid.

De noodzaak van duurzame ontwikkeling en de discussie rondom dit onderwerp is dus al enige tijd actueel. Desalniettemin lijkt er van verbetering nog weinig sprake, zo blijkt uit een rapport van de

World Meteorological Organization [WMO] van de VN (2018). Hieruit blijkt dat de niveaus van broeikasgassen in de atmosfeer in 2017 tot een nieuw record zijn gekomen. In 2017 zaten er gemiddeld 405,5 ppm (parts per million) CO₂ in de atmosfeer, dit is een verhoging van 41% ten opzichte van 1990. De laatste keer dat er zoveel CO₂ in de atmosfeer zat is 3 tot 5 miljoen jaar geleden, de temperatuur was toen 2 tot 3°C hoger dan nu en de zeespiegel lag zo'n 10 tot 20 meter hoger. Om onherstelbare klimaatverandering tegen te gaan moet hierin uiterlijk in 2020 een kentering plaatsvinden (United Nations Environment Programma, 2018). Recente prognoses laten zien dat ook in 2018 de wereldwijde CO emissie zal toenemen, naar verwachting met 2,7% (Le Quéré et al., 2018).

Een andere recente publicatie die op dit vlak veel teweeg heeft gebracht is het rapport van de IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC], 2018). Hierin komt naar voren dat er momenteel sprake is van ongeveer 1°C opwarming ten opzichte van het pre-industriële tijdperk. Indien in het huidige tempo wordt doorgegaan zal de 1,5°C opwarming tussen 2030 en 2052 gehaald worden. De risico's voor zowel mens als natuur zullen sterk toenemen naarmate de temperatuur verder dan 1,5°C stijgt. Gevolgen zijn onder andere verhoogde temperatuur van oceanen, toename van extreme weersomstandigheden, toenemende droogte, en verlies van biodiversiteit. Naar verwachting zullen deze gevolgen met name gevoeld gaan worden door bevolkingsgroepen die reeds in kwetsbare posities verkeren, denk aan eilandbewoners en bewoners van onderontwikkelde landen. Ook Nederland is echter niet bestand tegen verregaande stijging van de zeespiegel. Om dit tegen te gaan dient een netto CO₂-emissie van 0 in 2050 bereikt te worden, met een 45% reductie in 2030 als tussenstap. De IPCC spreekt daarom van een transitie op ongekende schaal.

Doelstellingen voor de toekomst

Bezien vanuit de wetenschappelijke literatuur is klimaatverandering door menselijke CO₂ uitstoot een klassiek voorbeeld van marktfalen in de vorm van 'tragedy of the commons' (zoals benoemd in paragraaf 2.6). Dit is dan ook een legitimering voor overheidsingrijpen op dit vlak. Discussie over klimaatverandering speelt onder beleidsmakers ook al jaren, en aangezien de klimaatproblematiek zich niet beperkt tot landsgrenzen is veel klimaatbeleid afgestemd op Europees of internationaal niveau. Het bekendste voorbeeld op internationaal vlak is het Parijsakkoord van de VN, waarin regeringsleiders hebben afgesproken zich in te spannen om de opwarming van de aarde onder de 2°C en bij voorkeur onder de 1,5°C te houden, de grens waarover ook in het IPCC rapport wordt gesproken. Dit om verregaande gevolgen van klimaatverandering te beperken (Verenigde Naties [VN], 2015). Uitgangspunt hierbij is het pre-industriële niveau, hiervoor is echter geen exact jaar benoemd, dat terwijl het uitgangspunt dat hiervoor wordt gehanteerd van grote invloed kan zijn op het wel of niet halen van de doelstellingen (Schurer et al., 2017).

Europees

In lijn met het Parijsakkoord heeft de Europese Unie de doelstelling vastgesteld om de emissie van broeikasgassen in 2050 met 80 tot 95% te hebben verminderd ten opzichte van peiljaar 1990. Dit zal met name gebeuren door het aandeel hernieuwbare energie te verhogen en in te zetten op efficiënt gebruik van energie (Europese Commissie, 2016). De EU heeft als doel gesteld om een aandeel van 20% hernieuwbare energie in de totale energieproductie in 2020 te behalen. Op basis hiervan hebben lidstaten individuele doelstellingen vastgesteld die gezamenlijk optellen tot de totale doelstelling, deze nationale doelstellingen kunnen dus zowel hoger als lager dan 20% zijn. De Europese doelstelling voor 2030 ligt momenteel nog op 27%. Echter is in juni 2018 politieke overeenstemming bereikt over een nieuwe doelstelling van 32%, met de optie om deze doelstelling voor 2023 te verhogen. Deze afspraak wordt momenteel geformaliseerd (Europese Commissie, 2018a).

Nationaal en lokaal

Milieu- en klimaatbeleid werd in Nederland al in de jaren '80 op de agenda gezet, zo publiceerde Nederland in 1989 als eerste land ter wereld een Nationaal Milieubeleidsplan (Duurzaam Ondernemen,

2014). Het huidige Nederlandse klimaatbeleid kent echter zijn oorsprong rond het jaar 2000. In 2004 wordt het belang van een energietransitie vastgesteld in een adviesrapport van het toenmalig Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu [VROM] (2004). Het concept energietransitie werd opgepakt door het Ministerie van Economische Zaken [EZ] als zelfbenoemd transitie-manager (Laes et al., 2014). Het Energierapport 2005 (EZ, 2005) suggereert dat de overheid toewerkt naar een aandeel hernieuwbare energie van 10% in het jaar 2020. Door de jaren heen is deze doelstelling echter omhoog bijgesteld in overeenstemming met bovengenoemde internationale afspraken.

Meer recent hebben marktpartijen, NGO's en overheidsorganisaties een energieakkoord gesloten waarin de doelstelling is vastgelegd om in 2020 een aandeel hernieuwbaar van 14% te bereiken. Sinds de recente energieagenda van EZ (2016a) zet het kabinet primair in op reductie van CO₂ uitstoot, dit blijkt de meest kosteneffectieve manier om de doelstellingen van Parijs te realiseren. Momenteel wordt gewerkt aan de opvolger van het energieakkoord: het klimaatakkoord. Hiervoor ligt momenteel een ontwerp (Klimaatberaad, 2018). Het definitieve akkoord zal naar verwachting in de loop van 2019 worden gepubliceerd. Opdracht voor het akkoord is om beleid te formuleren om tot een 49% reductie van de CO₂ uitstoot in 2030 te komen, ten opzichte van 1990. Vanuit de Nederlandse inzet binnen de Europese Unie is er de doelstelling om 55% reductie te realiseren in 2030, voor deze extra opgave worden ook voorstellen uitgewerkt. Uitwerking geschiedt aan de hand van een aantal overlegtafels gestructureerd aan de hand van deelonderwerpen, te weten: elektriciteit, gebouwde omgeving, industrie, landbouw en landgebruik, en mobiliteit. In hoofdstuk 6 zullen de ambities en het te verwachten beleid vanuit de mobiliteitstafel verder worden uitgewerkt.

Een belangrijke recente ontwikkeling voor het Nederlandse klimaatbeleid is de door stichting Urgenda aangespannen rechtszaak tegen de staat. Hierin heeft de rechter reeds in 2015 bepaald dat Nederland de emissies van binnenlandse broeikasgassen in 2020 met 25% moet reduceren ten opzicht van referentiejaar 1990 (PBL, 2017). De staat ging tegen deze uitspraak in hoger beroep, echter kreeg stichting Urgenda in oktober 2018 ook bij het gerechtshof in Den Haag gelijk. De staat heeft aangegeven in cassatie te gaan om principiële redenen maar gaat het vonnis wel uitvoeren (Middel & Van Unen, 2018). Ramingen uit de nationale energieverkenning 2016 gaan nog uit van een 23% reductie in 2020 (PBL, 2017). Uit recente berekeningen van het PBL blijkt dat de reductie in 2020 naar verwachting uitkomt op 21%, met een bandbreedte van 17 tot 24% (PBL, 2019). Een onderzoek in opdracht van de Nederlandse vereniging voor duurzame energie [NVDE] gaat uit van een hogere CO₂ uitstoot in 2020 en komt daardoor op een reductie van 15% uit. De hogere verwachtingen komen vooral door de economische groei en bijbehorende toename van het wegverkeer. Als hierdoor niet aan het vonnis wordt voldaan kan het de staat honderden miljoenen aan boetes kosten (Santen, 2018).

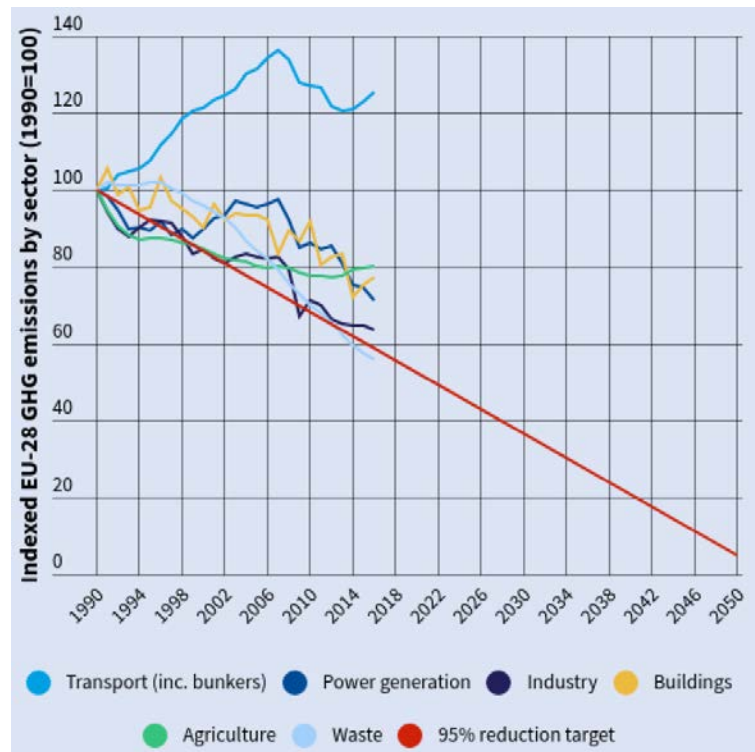
De Urgendazaak is kenmerkend voor de toenemende druk vanuit de maatschappij als het gaat om klimaatverandering. Een ander recent voorbeeld hiervan is het grootschalige klimaatprotest van Nederlandse scholieren in Den Haag, in navolging van scholierenprotesten in andere EU-landen (Nagtegaal & Peek, 2019). Ook in de Nederlandse politiek loopt de druk op; het klimaatbeleid heeft geleid tot grote spanningen binnen de coalitie en was één van de belangrijkste onderwerpen in de aanloop naar de verkiezingen voor de provinciale (Knoop, 2019a). Deze maatschappelijke en politieke onrust laat zien dat de druk vanuit het landschap (in de vorm van klimaatverandering) op het bestaande regime sterk aan het toenemen is en zelfs kan leiden tot destabilisatie.

4.2 De rol van mobiliteit in de energietransitie

Het bestaande regime van fossiele brandstoffen bestaat uit meerdere onderdelen, onder andere energieproductie, industrie, en mobiliteit. Als het gaat om verduurzaming wordt de focus vaak gelegd op energieproductie en industrie. Echter is juist het betrekken van de transportsector van groot belang om verdere opwarming van de aarde te beperken. Zo lag in 2016 het aandeel van de transportsector

in de wereldwijde CO2 emissies op 23%. De emissie van de transportsector en het aandeel hiervan in de totale emissies neemt ook nog steeds toe (International Energy Agency, 2017a). Ook binnen Europa is de transportsector de grootste emissiebron met een aandeel van ongeveer 27%, tweederde hiervan is toe te schrijven aan auto's en bestelwagens. De transportsector (inclusief vliegverkeer) is ook de enige sector waarin emissies zijn toegenomen ten opzichte van 1990, zoals te zien in figuur 4.2. Dat terwijl andere sectoren duidelijk de goede kant op gaan. De groei in de transportsector zet nog steeds door; zo was de toename in olieconsumptie in de EU in 2017 de hoogste in 15 jaar. Om de Parijsdoelstellingen te halen zal de uitstoot van auto's en bestelwagens in 2050 volledig naar nul moeten (European Federation for Transport and Environment AISBL, 2018).

Figuur 4.2: Geïndexeerde CO2 uitstoot per sector (AISBL, 2018)



De trends die zich op internationaal en Europees vlak voordoen zijn vrij eenduidig te vertalen naar de Nederlandse realiteit. In Nederland is de transportsector goed voor ruim 21% van de CO2 uitstoot, het wegverkeer heeft hierin een aandeel van 78%. Ook in Nederland is de totale uitstoot van de transportsector de afgelopen jaren sterk toegenomen: ongeveer 30% sinds 1990 (Centraal Bureau voor de Statistiek [CBS], 2018a). Een afname door minder gebruik van auto's lijkt op basis van de meest recente gegevens niet aannemelijk: in 2017 zijn er meer kilometers gereden dan ooit tevoren met Nederlandse wegvoertuigen (CBS, 2018b). Ook is de afgelopen jaren het autobezit toegenomen. In 2016 telde Nederland zo'n 7,2 miljoen personenauto's, dat zijn er 900 duizend meer dan in 2006. Dat terwijl in diezelfde 10 jaar de bevolking maar met 800 duizend toenam. De toename in bezit is vooral te danken aan de categorie 65+, bij jongeren onder de 18 neemt het autobezit af (CBS, 2017).

De impact van de CO2 uitstoot op het milieu is in paragraaf 4.1 duidelijk naar voren gekomen, er zijn echter meer negatieve gevolgen. Allereerst de volksgezondheid: de uitstoot van auto's is namelijk verantwoordelijk voor ongeveer 73% van de plaatselijke luchtvervuiling in stedelijke gebieden (World Resources Institute, 2015). De Wereldgezondheidsorganisatie schat in dat jaarlijks zo'n 7 miljoen mensen overlijden aan de gevolgen van luchtvervuiling (WHO, 2018). Daarnaast is de transportsector vrijwel volledig afhankelijk van olie, dit brengt allerlei geopolitieke problemen met zich mee. Denk aan economische problemen door stijgende olieprijs, problemen met instabiele regimes in olieproducerende landen, en het gebruik van olie als een economisch wapen. Laatstgenoemde wordt mogelijk als landen voor hun fossiele brandstoffen grotendeels afhankelijk zijn van een land (García-Villalobos et al., 2014). De geopolitieke aspecten vormden voor de Nederlandse overheid een belangrijke reden om in te zetten op elektrisch vervoer, zoals ook zal blijken uit hoofdstuk 6.

Om toenemende CO2 uitstoot en bijbehorende negatieve effecten te voorkomen is een grote mobiliteitstransitie nodig. Volgens het International Transport Forum van de OECD liggen er weinig

kansen om de doelen te bereiken door vermindering van het totale transportvolume, zoals het CBS (2018b) ook al voor Nederland benadrukte. Wereldwijd komt dit met name door de hoge voorspelde groei in ontwikkelende economieën. In plaats daarvan zullen emissiedoelstellingen met name behaald moeten worden door middel van technologische ontwikkelingen. Op de korte termijn gaat het dan om verbeteringen in de efficiëntie van verbrandingsmotoren, maar op middellange termijn om alternatieve technologieën als elektrisch vervoer (OECD/ITF, 2017). Transport & Environment neemt hierin een sterkere positie door te zeggen dat incrementele verbeteringen in bestaande voertuigen geen radicale verandering teweeg kunnen brengen. Zij pleiten voor sterke regulering om de markt in beweging te krijgen om radicaal anders te gaan werken (European Federation for Transport and Environment AISBL, 2018). Met dit standpunt volgen zij nadrukkelijk wetenschappers als Perez (2011) die oproepen voor sterke sturing vanuit de overheid bij transitie.

Europese doelstellingen voor mobiliteit

De meest recente strategische doelstellingen vanuit de Europese Unie op mobiliteitsgebied komen uit het Witboek vervoer 2050 uit 2011 (Europese Commissie, 2011). Hierin worden een aantal hoofddoelstellingen vermeld voor het Europese vervoersysteem van 2050. Namelijk: geen auto's op fossiele brandstoffen in stedelijk gebied, 40% gebruik van duurzame brandstoffen in vliegverkeer, een emissiereductie van 40% in de scheepvaart, en een verschuiving van 50% van het interstedelijk verkeer van de weg naar rails en water. Gezamenlijk moeten deze doelstellingen leiden tot een reductie van 60% in de emissies van de transportsector in 2050. Uitgangspunt hierbij is dat er ten aanzien van alternatieve brandstoffen voor interne verbrandingsmotoren (dus batterij-elektrisch en waterstof-elektrisch) een technologieneutrale aanpak wordt gehanteerd.

Een concrete uitwerking van deze visie is de verplichte emissiereductiedoelstelling voor autofabrikanten. Zo heeft de EU voor 2021 een doelstelling van 40% reductie van de hoeveelheid CO₂ per kilometer opgelegd (Europese Commissie, 2018b). Voor 2025 ligt een voorstel voor een verdere afname met 15% ten opzichte van 2021, dit wordt voor 2030 doorgetrokken naar 30% in het voorstel (Europese Commissie, 2018c). Vanuit zowel de autobranche als de hoek van de milieuorganisaties is er veel kritiek geuit op dit voorstel, waarbij de partijen vonden dat de ambities respectievelijk te hoog en te laag liggen (Schmidt, 2017). Hierbij handelt de autobranche vanuit hun gevestigde belangen in het bestaande regime, terwijl de milieuorganisaties juist voor disruptie willen zorgen binnen dit regime. Het Europese parlement lijkt mee te gaan in de lijn van de milieuorganisaties en roept op tot een reductie van 40% in 2030, in plaats van de voorgestelde en meer terughoudende 30%. Daarnaast roept men op tot concrete maatregelen om elektrisch vervoer te stimuleren en Europese batterijproductie aan te jagen (Europees Parlement, 2018). In december 2018 is de doelstelling definitief vastgelegd op 37,5% CO₂ reductie (Segenhout, 2018).

Nationale en lokale doelstellingen voor mobiliteit

Op nationaal vlak is er in het Energieakkoord van de Sociaal Economische Raad [SER] (2013) een aantal doelstellingen gesteld ten aanzien van de sector mobiliteit. Zo mag de CO₂ uitstoot van de sector in 2030 maximaal 25 Mton CO₂ bedragen, en in 2050 maximaal 12 Mton. Ook is er vastgelegd dat vanaf 2035 alle nieuw verkochte personenauto's in staat moeten zijn om CO₂-emissievrij te rijden. Een andere maatregel, los van het SER akkoord, is dat brandstofleveranciers een percentage biobrandstof moeten bijmengen in hun brandstof, voor 2020 is dit 10%. Voor openbaar vervoer geldt dat alle nieuwe bussen vanaf 2025 CO₂-vrij moeten rijden; dus op waterstof of batterij-elektrisch. In beide gevallen geldt dat de energie hiervoor duurzaam moet zijn opgewekt (EZK, 2018b).

In het ontwerp klimaatakkoord (Klimaatberaad, 2018) wordt de doelstelling van 25Mton in 2030 uit het energieakkoord gehandhaafd, de doelstelling voor 2050 wordt echter bijgesteld naar volledig emissievrij transport. Om dit te bereiken komt er een sterk nadruk te liggen op elektrificering en moeten vanaf 2030 alle nieuw verkochte personenauto's zero-emissie zijn. Daarnaast identificeert men

in het akkoord het belang van normstellingen voor CO2 uitstoot vanuit de EU, investeringen in de vorm van fiscale voordelen en subsidies, en flankerend beleid. In het laatste geval gaat het bijvoorbeeld om het borgen van duurzaam ruimtegebruik en milieukwaliteitseisen in omgevingsvisies. Hiermee kan zowel de toekomstige vraag als het aanbod van transport worden gestuurd. Ook worden er in het akkoord enkele sectoroverstijgende thema's benoemd die voor de hele energietransitie van belang zijn. Namelijk: arbeidsmarkt en scholing, zicht op financiering vanuit de markt, burgers die meedenken en meedoen, en het invullen van de ruimtelijke opgave.

Het Planbureau voor de Leefomgeving [PBL] (2018) heeft de maatregelen die worden voorgesteld in het voorstel voor het klimaatakkoord doorgerekend op verwachte CO2 besparing. Hieruit blijkt dat een combinatie van de maatregelen die door de mobiliteitstafel worden voorgesteld waarschijnlijk voldoende is om aan de tafelopgave voor 2030 te voldoen. Daarbij wordt wel de kanttekening geplaatst dat de bandbreedtes nog groot zijn. Rekening houdend met eventuele tegenvallers is het dan ook van belang de ambities hoog te houden.

4.3 Innovatie en duurzaamheid in de mobiliteit

Als er dus één sector is waar nog veel voortuitgang te boeken is als het gaat om duurzaamheid dan is het wel de mobiliteitssector, specifiek het wegverkeer. Daarnaast worden auto's niet efficiënt benut; mensen rijden veelal alleen in een auto en auto's staan ongeveer 95% van de tijd ongebruikt op een parkeerplaats. Ook hier valt veel winst te behalen om de CO2 uitstoot van de sector te reduceren (Knol & Groag, 2017). Dat het huidige systeem niet duurzaam is, dat is wel duidelijk. In deze sector is dus een grote revolutie nodig om de klimaatambities te kunnen halen. Volgens Sperling (2018) bevindt de mobiliteitssector zich momenteel op een cruciaal punt als het gaat om innovatie. Er doet zich namelijk een drietal grote innovaties tegelijkertijd voor: De transitie naar elektrisch rijden, de verschuiving van eigendom van voertuigen naar gedeelde voertuigen, en ontwikkelingen op het gebied van zelfrijdende voertuigen. Met name bij de laatstgenoemde innovatie zijn ontwikkelingen in de ICT-sector een zogenaamde 'enabler' van innovatie omdat het nieuwe ontwikkelingen mogelijk maakt. Volgens onderzoekers van de Rabobank (2018a) is digitalisering dan ook de smeeroelie voor de transformatie van de transportsector.

Deze drie innovaties moeten volgens Sperling (2018) gezamenlijk in de juiste richting worden gestuurd om de potentie van de individuele innovaties optimaal te benutten. Dit kan leiden tot het toekomstige ideaalbeeld van een autonoom en elektrisch deelvoertuig. Dit is vervoer met lage kosten, een lage uitstoot, en hoge toegankelijkheid. Echter, als deze innovaties niet in samenhang ontwikkelen kunnen er ook negatieve gevolgen ontstaan. Denk hierbij aan een situatie waarin autonome mobiliteit zich snel zal ontwikkelen, maar waarin elektrische mobiliteit en autodelen niet verder van de grond komen, zoals Knol & Groag (2017) beschrijven in hun artikel 'De zelfrijdende auto dreigt ons met een gigantisch verkeersprobleem op te zadelen'. Zij schetsen een beeld waarin het aantal gereden kilometers alleen maar verder toeneemt waardoor ook vervuiling en filevorming zullen toenemen. De verwachtingen rondom autonoom rijden zijn nog onzeker; de één verwacht autonome auto's al in 2022 op de weg terwijl de ander het niet voor 2035 ziet gebeuren, maar dat het gaat komen wordt vrijwel niet meer aan getwijfeld (Rabobank, 2018b). Het lijkt dan ook van groot belang dat de drie genoemde innovaties in samenhang met elkaar worden doorontwikkeld.

Een ontwikkeling die veel kansen biedt voor het koppelen van de hierboven genoemde innovaties is Mobility as a Service (ofwel MaaS). MaaS wordt door het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat [I&W] gedefinieerd als: "Het aanbod van multi- modale, vraaggestuurde mobiliteitsdiensten, waarbij op maat gemaakte reismogelijkheden via een digitaal platform met realtime informatie aan klanten worden aangeboden. Hierbij is de betaling en afhandeling van transacties inbegrepen". Het doel hiermee is om een mobiliteitsdienst met verregaande integratie aan te bieden die ter vervanging kan dienen van het huidige paradigma van privaat autobezit. Hiervoor moet het MaaS systeem voldoende

aantrekkelijk zijn voor de consument. Hierbij spelen onder andere flexibiliteit, betrouwbaarheid, en beschikbaarheid naar plaats en tijd een grote rol. In optima forma kan MaaS ook bijdragen aan het behalen van verschillende maatschappelijke doelstellingen, bijvoorbeeld het verminderen van autogebruik of het bevorderen van de leefbaarheid in steden (Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid, 2018). De drie door Sperling (2018) genoemde innovaties bieden kansen om MaaS verder vorm te geven. De belangrijkste componenten die vanuit MaaS worden toegevoegd zijn de ontwikkeling van een platform en het creëren van een verdienmodel.

4.4 Landschap, regime en niche

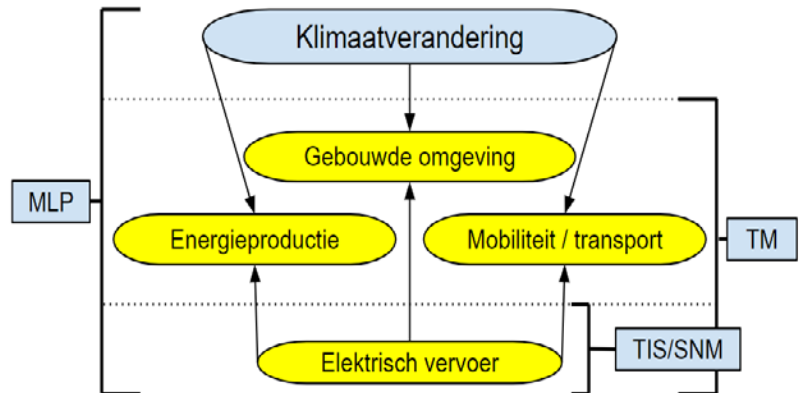
Dit hoofdstuk laat zien dat antropocentrische klimaatverandering een groot probleem vormt en dat de urgentie om te verduurzamen verder toeneemt. Vanuit de transitieliteratuur bezien is klimaatverandering dan ook een landschapsontwikkeling die verschillende bestaande vervuilende regimes onder druk zet, waaronder gebouwde omgeving, energieproductie en mobiliteit. Zoals in paragraaf 4.2 duidelijk werd is met name in het laatstgenoemde regime de nood hoog gezien het hoge aandeel van mobiliteit in de mondiale CO₂ uitstoot. Het feit dat hierin nog geen afname zichtbaar is onderstreept de onhoudbaarheid van het regime; van een stabiel regime is dankzij de externe druk geen sprake meer. Deze druk biedt niche-innovaties kansen om door te breken. Eén van de niche-innovaties die een bijdrage kan leveren aan de verduurzaming is elektrisch vervoer. EV heeft met name een effect op het regime mobiliteit, maar er zijn ook verbanden met de andere genoemde regimes, zoals weergegeven in het conceptueel model. Dit zal verder duidelijk worden in de komende hoofdstukken. Ook zijn er verbanden met andere niche-innovaties, zoals in paragraaf 4.3 duidelijk naar voren kwam.

Binnen deze context hebben overheden op verschillende niveaus hun rol opgepakt om de transitie naar een duurzame samenleving aan te sturen, ofwel het managen van de transitie. Een uitgangspunt van transitie management is om een transitie te managen op een manier die zowel binnen het bestaande systeem als binnen de transitiedoelstellingen past. Daarmee vindt transitie management zowel op regimeniveau als op nicheniveau plaats. In dit hoofdstuk is met name overkoepelend beleid genoemd waarin doelstellingen worden gesteld voor één van de, of zelfs alle hierboven genoemde regimes. Zoals de Nederlandse doelstellingen om in 2050 klimaatneutraal te zijn en in 2030 tot een reductie van 49% in de CO₂ uitstoot te komen. Vanuit TM perspectief kunnen deze doelstellingen worden gezien als strategisch of tactisch beleid. Overheden formuleren echter ook beleid specifiek gericht op het stimuleren van bepaalde niche-innovaties, hier is doorgaans vaker sprake van beleid op operationeel niveau. Het beleid van Nederlandse overheid specifiek gericht op EV en laadinfrastructuur wordt in hoofdstuk 6 verder uitgewerkt. Ook dit beleid komt voort uit de veranderingen in het landschap die op de achtergrond plaatsvinden.

Hoofdstuk 5: Ontwikkelingen in elektrisch vervoer en laadinfrastructuur

Dit hoofdstuk richt zich op de ontwikkelingen in de markt voor EV en laadinfrastructuur. Hierbij wordt ook aandacht besteed aan de relatie van EV met het bestaande mobiliteitsregime. Het hoofdstuk analyseert dus de nicheontwikkeling in relatie tot het regime dat wordt uitgedaagd. Ook de verhoudingen met andere regimes (gebouwde omgeving en energieproductie) komen aan bod. De onderdelen van het conceptueel model die in dit hoofdstuk uitgewerkt worden zijn in figuur 5.1 geel gemarkeerd.

Figuur 5.1: Conceptueel model hoofdstuk 5



Paragraaf 5.1 gaat in op de geschiedenis van elektrisch vervoer en de verschillende soorten EV die vandaag de dag op de markt zijn; hoe heeft de niche zich ontwikkeld? Paragraaf 5.2 geeft antwoord op een hardnekkige vraag: Is elektrisch vervoer daadwerkelijk duurzaam? Paragrafen 5.3 en 5.4 geven een cijfermatig overzicht van de ontwikkelingen in respectievelijk EV en laadinfrastructuur. Paragraaf 5.5 geeft een overzicht van de barrières voor verdere ontwikkeling van de niche. Het hoofdstuk eindigt met een korte conclusie over de genoemde ontwikkelingen in relatie tot de literatuur in hoofdstuk 2. Dit alles legt de basis om het beleid van het Rijk en het RVB te kunnen analyseren.

5.1 Geschiedenis van EV

Volgens Albrecht (2017) is het bij transities van groot belang te analyseren hoe het bestaande regime tot stand is gekomen. Bij EV is dit ook zeker het geval. EV wordt namelijk veelal gezien als een relatief nieuwe innovatie, het is echter een techniek met een lange voorgeschiedenis. De ontwikkeling van de eerste elektrische auto begon al in het begin van de 19^e eeuw. Rond 1890 werd de eerste succesvolle elektrische auto geïntroduceerd in de VS. EV werd al snel populair vanwege de groeiende toegang tot elektriciteit. Rond die tijd kwam ook de brandstofmotor op, hier kleefde echter nog te grote nadelen aan. Zo waren er veel handelingen nodig om dergelijke auto's op te starten, maakten ze veel geluid, en zorgden de uitlaatgassen voor overlast (US Department of Energy, 2014). Gevolg hiervan was dat rond 1900 het aandeel EV in de nieuwverkoop van auto's op 38% lag in de VS. Hier kwam snel verandering in met de introductie van de welbekende Model T van Ford. In 1912 kostte de gemiddelde brandstofauto \$650, ten opzichte van \$1,750 voor een elektrisch voertuig, daarmee was er een overduidelijke winnaar (ING, 2018). EV was dus rond 1900 ook een opkomende niche, destijds is echter de brandstofmotor de 'dominant-design' geworden dankzij kostenvoordelen en technische beperkingen. Hierdoor is EV voor lange periode een niche gebleven.

Pas 100 jaar later begon EV aan een comeback dankzij vernieuwde interesse voortkomend uit zorgen over het milieu, emissienormen, en verbeteringen in batterijtechnologie (ING, 2018). De echte doorbraak kwam in 2008, toen Tesla haar eerste elektrische sportwagen uitbracht, en zette door in 2012 toen de Model S uitkwam. In 2010 introduceerde Nissan haar Leaf, de eerste EV voor de massa in bijna 100 jaar, welke snel werd gevolgd door de plug-in hybride Volt van GM. Per 2017 was elke grote autofabrikant aan het investeren in EV. In de VS werden zo'n 35 modellen verkocht en in landen als China nog veel meer. Batterijkosten dalen gestaag en verschillende landen implementeren steeds agressiever beleid om EV te stimuleren (Sperling, 2018). Steinbuch (2018b) spreekt in dit kader over het Kodak-moment voor de verbrandingsmotor, een referentie naar camera- en fotorolletjesfabrikant Kodak dat ten onder ging omdat het de digitale revolutie had gemist. Autobedrijven die niet meegaan in de huidige transitie staat volgens hem eenzelfde lot te wachten. Hieruit blijkt dat EV dankzij zowel

ontwikkelingen in het landschap als interne ontwikkelingen in de niche een nieuwe kans krijgt om aan het bestaande regime te toornen.

Verschillende soorten EV

Elektrisch vervoer is een verzamelterm voor verschillende typen auto's die geheel of deels worden aangedreven door elektriciteit. Allereerst is er het onderscheid tussen batterij elektrisch (BEV) en waterstof-elektrisch (FCEV, ofwel 'fuel cell electric vehicle'). Ook bij laatstgenoemde technologie wordt, in tegenstelling tot wat veelal gedacht wordt, het voertuig aangedreven door een elektromotor. De elektriciteit wordt echter verkregen uit waterstof in plaats van uit een batterij. Dit onderzoek richt zich op BEV en niet op FCEV gezien de huidige marktvooruitzichten, dit wordt in paragraaf 5.3 uitgewerkt. Hierbinnen valt een drietal types te onderscheiden, deze zijn te classificeren naar de mate waarin elektriciteit als energiebron wordt gebruikt. Sommige typen EV bestaan namelijk uit een combinatie van elektrische aandrijving en een verbrandingsmotor. De drie types zijn als volgt: Hybride elektrische voertuigen (HEV), Plug-in hybride elektrische voertuigen (PHEV), en batterij elektrische voertuigen (BEV) ofwel volledige elektrische voertuigen. De tegenhanger van EV is uiteraard de fossiele brandstofmotor, vaak afgekort als ICEV ('internal combustion engine vehicle') (Ergon Energy, 2018).

Een HEV wordt aangedreven door zowel een verbrandingsmotor als een elektromotor. Laatstgenoemde dient als startmotor en eerstgenoemde start op wanneer het gevraagde vermogen toeneemt; de elektromotor dient daarmee met name als ondersteuning. De elektriciteit wordt gegenereerd door het afremmen van de auto, een HEV heeft dan ook geen stekker. Dit is waar PHEV zich in onderscheid ten opzichte van HEV. Een PHEV beschikt ook over regeneratief remmen maar moet daarnaast worden opgeladen middels een stekker. Binnen deze categorie is veel verschil als het gaat om het aandeel van de elektromotor in de totale aandrijving. Deze eerste twee typen zijn dus in ieder geval voor een deel afhankelijk van fossiele brandstoffen en stoten ook CO₂ uit. De laatste categorie, volledig batterij-elektrische voertuigen, is geheel afhankelijk van elektriciteit en dus extern laden. Dit is qua CO₂ emissie dan ook de schoonste variant. Het belangrijkste nadeel van BEV is dat op dit moment het bereik nog niet zo hoog ligt als van HEV en PHEV (Ergon Energy, 2018; Engie, 2018a).

5.2 Elektrisch vervoer: een duurzame oplossing?

Een argument dat veel mensen op dit moment inbrengen tegen EV is dat het helemaal niet duurzaam zou zijn; in hoeverre klopt dit? Dit is voor EV zeer relevant omdat duurzaamheid één van de redenen is dat EV als niche weer aan het opkomen is. In hoeverre het daadwerkelijk voordelen biedt ten opzichte van het bestaande regime van fossiele mobiliteit is dus van groot belang. Om dit in kaart te brengen wordt in onderstaande paragraaf gekeken naar de totale levensloopimpact van verschillende typen voertuigen. Dit is opgesplitst in twee fases: de productie en het gebruik van het voertuig.

Gebruik

De uitstoot van EV door het gebruik is met name afhankelijk van de gebruikte energiemix. In Nederland bestaat de energiemix momenteel nog grotendeels uit elektriciteit geproduceerd met aardgas en steenkool. Dit leidt tot een gemiddelde CO₂ uitstoot van 447 gram per kWh, indien alleen duurzame energie gebruikt wordt daalt dit tot 36 gram per kWh. Met de huidige energiemix is de CO₂ emissie per gereden kilometer in een EV 35-55% lager dan in een benzinevoertuig. Bij een 100% groene stroommix kan EV zelfs 85% minder CO₂ uitstoten per kilometer (ANWB, 2018). Om deze reden geven Hawkins et al. (2012) aan dat het minder goed werkt om EV te stimuleren in landen waar elektriciteit wordt geproduceerd met olie, steenkool, en bruinkool. Anderzijds benadrukt Clarke (2017) dat EV op elektriciteit die volledig met behulp van olie is opgewekt nog steeds maar tweederde van de energie per KM gebruikt ten opzichte van een brandstofauto. Qua gebruik is EV dus altijd duurzamer, maar om de volledige potentie te benutten is inzetten op duurzame energieproductie van groot belang.

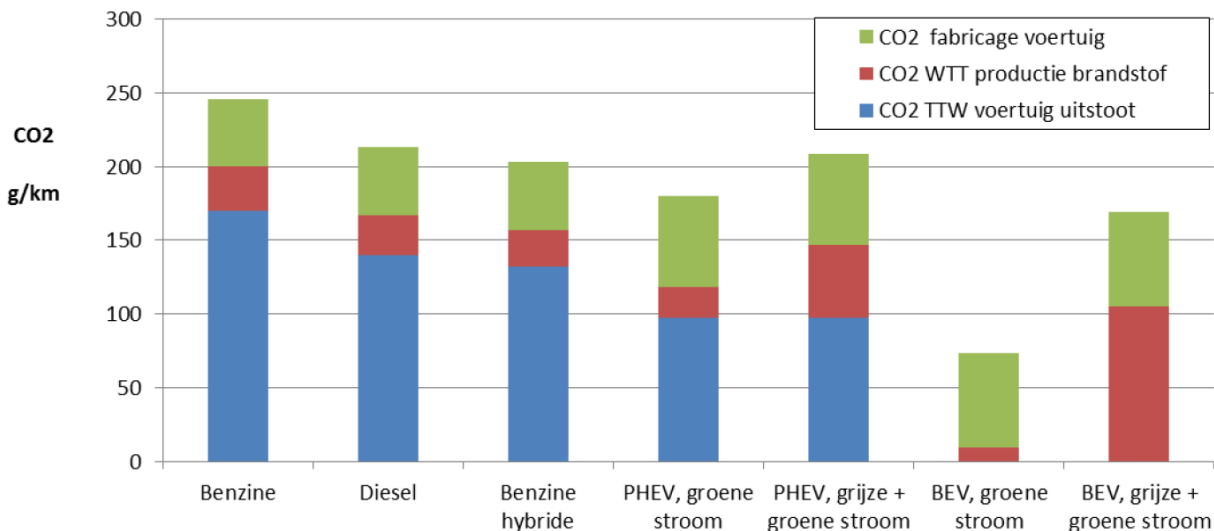
Productie

De productie van EV is een ander verhaal; deze fase is veel CO₂ intensiever en er is nog veel vooruitgang te boeken (Hawkins et al., 2012). Bij productie van een ICEV komt ongeveer 5,6 ton CO₂ vrij, bij de productie van een EV ongeveer 8,8 ton (Clarke, 2017). Specifiek leidt 1 kWh accucapaciteit tot 150-200 kilo uitstoot van broeikasgassen. Een Nissan Leaf met een accu van 30 kWh stoot dus 5,3 ton extra CO₂ uit voordat ermee is gereden. Daarvoor kun je ongeveer 2,7 jaar in een vergelijkbare benzineauto rijden. Voor een Tesla model S met een accu van maximaal 100 kWh duurt dit zelfs acht jaar. Het TNO geeft echter aan dat 2,7 jaar op een levensduur van 15 tot 20 jaar niet veel is (Luttikhuis, 2017). Een belangrijke oplossing om de totale CO₂ uitstoot te verminderen is recycling. Momenteel wordt in de EU maar 5% van alle (dus inclusief telefoons, laptops en dergelijke) lithium-ion batterijen gerecycled, de accu's in auto's zijn echter van dusdanig formaat dat het percentage hoger zal komen te liggen. Daarnaast kan het interessant zijn om de accu's te hergebruiken, bijvoorbeeld voor energieopslag (Gardiner, 2017). Zo is er bij de Johan Cruijff Arena een batterij geïnstalleerd met tweedehands EV-batterijen (Koster, 2018).

Totaal

De schattingen van de totale CO₂ uitstoot van een EV lopen enigszins uiteen. Zo geeft Clarke (2017) aan dat een EV over de gehele levensduur tot 80% van de uitstoot van een brandstofauto komt. De ANWB (2018) geeft aan dat een EV gedurende zijn levensduur 14-42 ton CO₂ uitstoot, ten opzichte van 50-53 ton bij een ICEV. In figuur 5.2 zijn de resultaten te zien van een analyse van het TNO (2015) naar de CO₂ uitstoot over de gehele levensloop van verschillende typen auto's, hieruit komt duidelijk naar voren dat EV een groot voordeel kan hebben. Wel zijn er een aantal aandachtspunten om rekening mee te houden: Het gebruik van schaarse materialen, emissie bij het winnen van deze materialen, en fossiele brandstoffen in de energiemix (Borén & Ny, 2016)

Figuur 5.2: CO₂-emissie van conventionele en elektrische auto's op basis van 220.000km (TNO, 2015)



Hawkins et al. (2012) geven aan dat EV de sectoren transport, elektriciteit, en de metaalindustrie op ongekende wijze met elkaar verknoot. Ontwikkelingen in deze sectoren moeten daarom goed op elkaar worden afgestemd om op de juiste wijze te komen tot vermindering van de CO₂ uitstoot. Verduurzaming van de energiemix is daarin een belangrijke eerste stap gezien de huidige grijze mix. Daarnaast moet meer gekeken worden naar recycling en hergebruik (Canals Casals et al., 2016). Deze koppeling met verschillende sectoren bevestigt het beeld dat EV een ontwikkeling is die een effect heeft op meer regimes dan alleen mobiliteit, zoals ook weergegeven is in het conceptueel model.

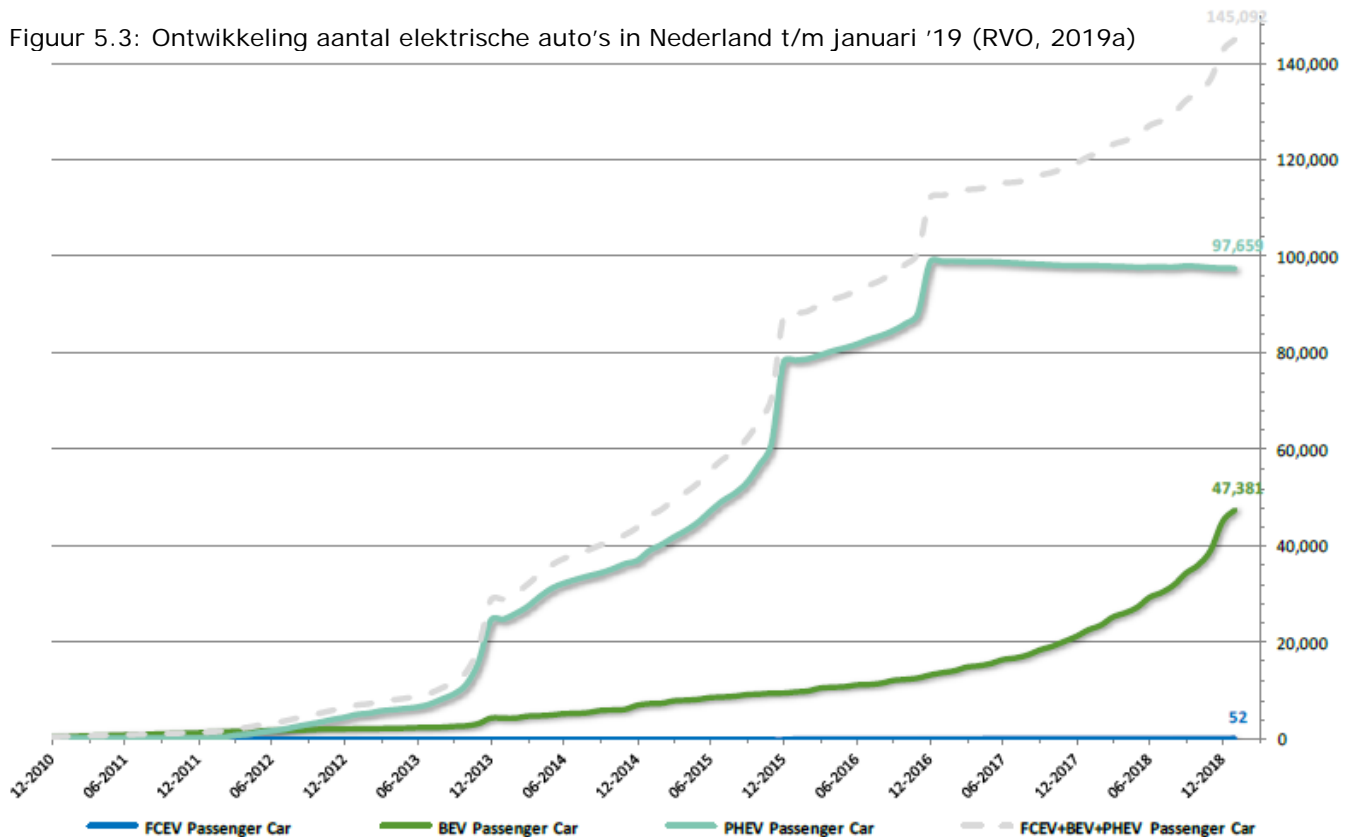
5.3 Ontwikkelingen in de EV markt

De EV markt is de laatste tijd in een ware stroomversnelling beland. Zo was september 2018 de maand waarin de Tesla Model 3 naar omzet gemeten de bestverkopende middenklasse-auto in de Verenigde staten was, volgens Steinbuch (2018b) een historisch moment. De Tesla model S heeft aan de gehele autobranche laten zien dat een BEV een concurrerend voertuig kan zijn. Mede hierdoor betreden steeds meer autofabrikanten de EV markt met ambitieuze plannen. Deze ontwikkeling is wereldwijd zichtbaar en gaat met name in China erg hard; waar in 2014 nog maar 40.000 EVs werden verkocht in China, zijn dit er in 2018 ruim 10 keer zoveel: een half miljoen. De Chinese overheid koerst op 2 miljoen verkochte EVs en PHEVs in 2020 (CNBC, 2018a). In deze paragraaf wordt ingegaan op de ontwikkeling van EV in Nederland, specifieke technologische ontwikkelingen, bijvoorbeeld rond batterijen, en ontwikkelingen in de autobranche.

EV in Nederland

Ook in Nederland is de groei van EV duidelijk te zien. Zo zijn er in de eerste helft van 2018 al meer EVs verkocht dan in heel 2017. Het aandeel in de totale verkoop blijft echter nog enigszins beperkt; die steeg van 1,1% in 2016 naar 3,1% halverwege 2018 (Middelweerd, 2018). Sindsdien is het aandeel volledig elektrisch in de totale verkoop toegenomen naar 10% in november en zelfs 32,5% in december 2018. Deze eindspurt is ook ingegeven door veranderende fiscale regelgeving voor duurdere EVs, dit komt in hoofdstuk 6 uitgebreid aan bod. Hierdoor is het aantal volledig elektrische voertuigen in Nederland tussen december 2017 en december 2018 meer dan verdubbeld: naar ongeveer 45.000, ten opzichte van 21.000 eind 2017. Voor 2019 verwachten RAI vereniging en BOVAG ondanks de economische groei een stagnatie van de autoverkoop. EV vormt daarop een grote uitzondering met naar verwachting 28.000 verkopen (Jessayan, 2018). Steinbuch (2018c) zet met 34.000 de verwachting voor 2019 iets hoger. Dit komt vooral door het grote aantal nieuwe modellen dat in 2019 wordt geïntroduceerd. De stagnatie in de verkoop van brandstofauto's komt met name door de strengere testmethode die per 1 september 2018 verplicht is (Jessayan, 2018).

Figuur 5.3: Ontwikkeling aantal elektrische auto's in Nederland t/m januari '19 (RVO, 2019a)

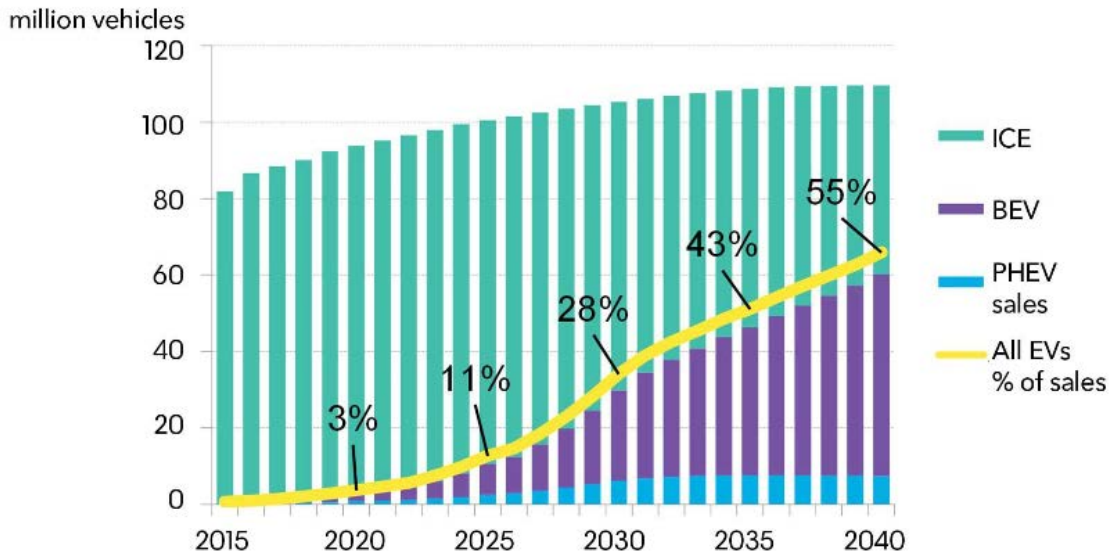


Figuur 5.3 op pagina 42 laat de ontwikkeling van het aantal elektrische voertuigen in Nederland zien. Hierbij is een splitsing gemaakt tussen BEV (groen), PHEV (lichtblauw), en waterstof (donkerblauw). Hieruit blijkt wel dat laatstgenoemde duidelijk de kleinste niche is; het aantal waterstofauto's ligt rond de 50 en er is geen duidelijke stijgende lijn te zien. Opvallend is dat het aantal PHEV na een snelle stijging is gestagneerd en in 2017 zelfs een daling heeft ingezet. Dit heeft te maken met fiscale stimuleringsmaatregelen; in 2017 is de bijtelling voor PHEV namelijk op 22% gesteld, gelijk aan diesel- en benzineauto's. Voor emissievrije auto's, waaronder BEV, is de bijtelling wel op 4% gebleven. Dit heeft ertoe geleid dat PHEV relatief veel minder interessant is geworden. Anderzijds wordt BEV steeds interessanter, zoals te zien is aan de exponentiele stijging van met name het laatste jaar (Duijnmayor, 2018b). Hoofdstuk 6 gaat verder in op de rol van het (fiscaal) beleid van het Rijk in de transitie naar elektrisch vervoer.

Prognoses

Met name de laatste jaren is er dus sprake van een sterke groei. Uit verschillende prognoses blijkt dat deze groei de komende jaren alleen maar verder zal toenemen. Bloomberg New Energy Finance [BNEF] (2018) geeft aan dat er in 2017 wereldwijd ongeveer 1,1 miljoen EV zijn verkocht. Ze verwachten dat dit zal toenemen naar 11 miljoen in 2025, en zelfs 30 miljoen in 2030 naarmate EV in productie goedkoper wordt dan auto's op fossiele brandstof. EV heeft dan een aandeel van 55% in de totale autoverkopen. Naar verwachting zal het aandeel ICEV in de verkopen al midden jaren '20 beginnen met afnemen. De voorziene ontwikkeling is weergegeven in figuur 5.4. Prognoses over het aandeel dat EV op termijn zal hebben in het totaal lopen enigszins uiteen. Zo verwacht BNEF dat in 2040 EV een aandeel van 33% zal hebben. BP gaat in haar Energy Outlook (2018a) uit van een aandeel van 19% in 2040, en OPEC (2017) voorziet een aandeel 16%, ook in 2040. Belangrijk is wel om te benadrukken dat dit prognoses van organisaties uit het bestaande regime zijn.

Figuur 5.4: Jaarlijkse wereldwijde verkopen van personenauto's (BNEF, 2018).



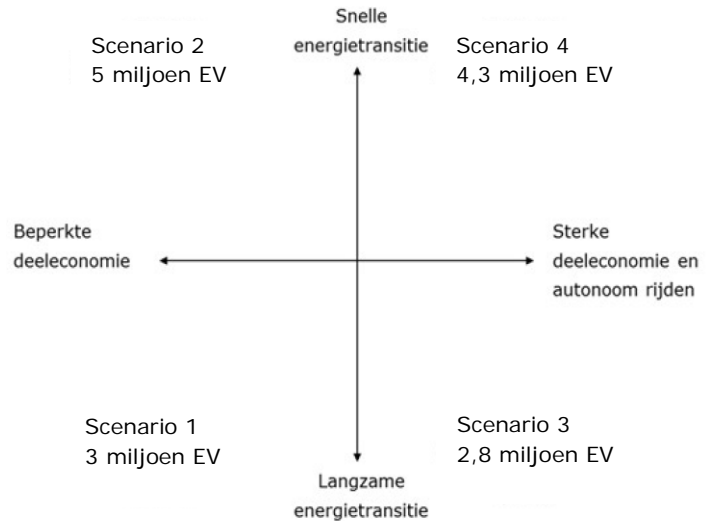
De International Energy Agency [IEA] (2017b) waagt zich niet aan voorspelling voor 2040 maar gaat uit van 8% in 2030. Men geeft echter aan dat er 600 miljoen EV in 2040 nodig zijn om de klimaatdoelstellingen te halen, zelfs de meest positieve prognose van BNEF, 35% ofwel 559 miljoen, ligt hier nog onder. Ter illustratie; het totaal aantal voertuigen zal naar verwachting tussen 2035 en 2040 de 2 miljard bereiken (CNBC, 2018b). De IEA (2017b) geeft aan dat krachtig beleid cruciaal is om de doelstellingen voor EV te halen. Dit komt overeen met Perez (2011), wiens standpunt in hoofdstuk 2 aan bod is gekomen. Zij geeft aan dat voor succesvolle voltooiing van socio-technische transitie een sterk sturende overheid van groot belang is.

Ook de prognoses voor Nederland laten een sterke groei zien. Zo schat Steinbuch (2018c) in dat er rond 2025 al zo'n 900.000 EV op de weg zullen zijn in Nederland. Ecofys (2016) heeft prognoses opgesteld voor het aandeel EV in Nederland in 2035 aan de hand van vier scenario's. Deze zijn ingedeeld aan de hand van de twee assen in figuur 5.5. De snelheid van de energietransitie geeft weer hoe snel de transitie naar duurzame energie en de technologie achter elektrisch vervoer zich gaat ontwikkelen. De as deeleconomie en autonoom rijden geeft hetzelfde weer voor de mate waarin individueel eigendom of de deeleconomie de overhand gaat hebben. Na doorrekening komt men tot de volgende cijfers voor het aantal EV in Nederland in 2035:

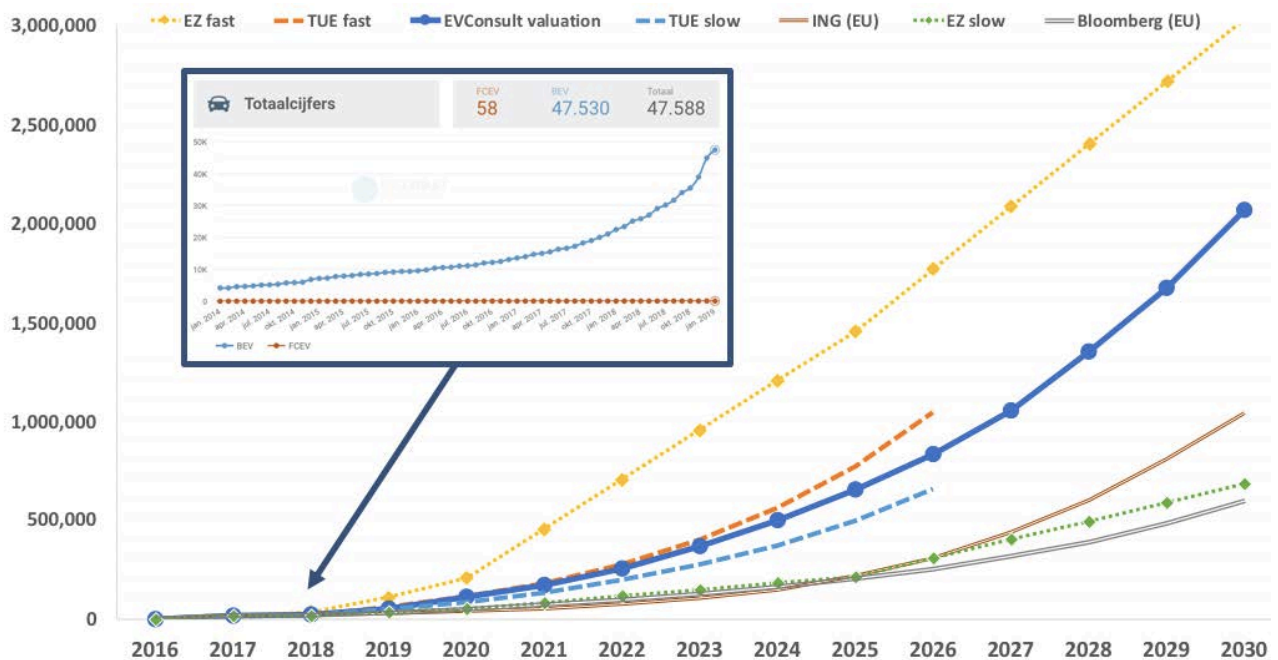
- Scenario 1: 3 miljoen EV
- Scenario 2: 5 miljoen EV
- Scenario 3: 2,8 miljoen EV
- Scenario 4: 4,3 miljoen EV

Ter illustratie; in 2018 waren er 8,4 miljoen auto's in Nederland (CBS, 2018c). In elk scenario doet zich dus een sterke groei voor, in scenario's 2 en 4 is er zelfs sprake van een aandeel EV van meer dan 50%. Zelfs bij langzame ontwikkeling van de energietransitie wordt EV een interessant alternatief, zo blijkt uit scenario's 1 en 3. De verschillen in aantallen tussen scenario's 2/4 en 1/3 laten zien dat gezamenlijke ontwikkelingen van de drie innovaties EV, autonoom rijden, en deeleconomie van groot belang is om de omvang van het totale wagenpark te beperken. Zoals ook werd toegelicht in paragraaf 4.3.

Figuur 5.5: Scenario's voor transitie (naar Ecofys, 2016)



Figuur 5.6: Totaal aantal EV in Nederland: expert scenario's (EV consult, 2019).

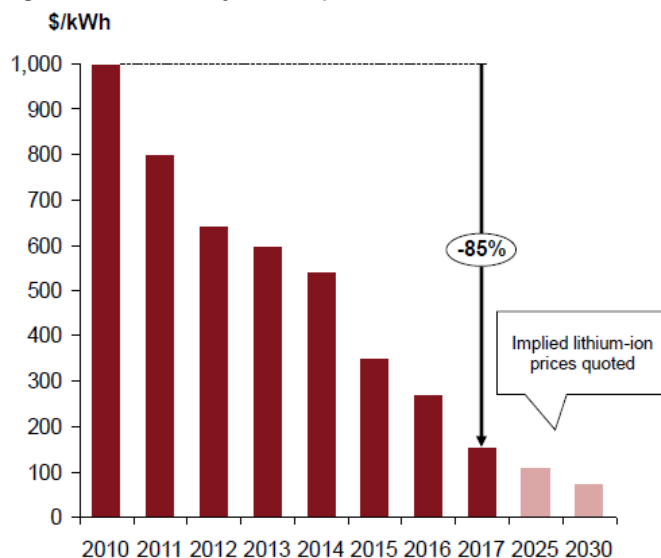


Figuur 5.6 op pagina 44 geeft een overzicht van de verschillende prognoses voor de ontwikkeling van EV die voor Nederland zijn gemaakt. Hierin is duidelijk sprake van een brede marge, maar zelfs de meest pessimistische scenario's gaan uit van een stevige groei. Het snelle scenario van EZ gaat echter uit van zelfs 3 miljoen EV in 2030 en lijkt daarmee te koersen op de aantallen die Ecofys (2016) voorziet voor 2035 in hun scenario's 2 en 4

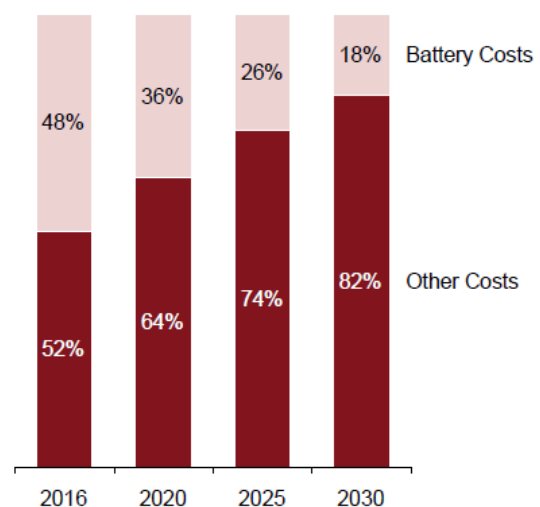
Ontwikkeling batterijkosten en TCO

Voor een verdere transitie naar EV is het van groot belang dat de aanschafkosten van de voertuigen verder afnemen, dit vormt nu nog een belangrijke barrière. De belangrijkste reden dat EV duurder is dan ICEV komt door het accupakket. Ontwikkelingen in accuprijzen gaan echter snel, zoals te zien is in figuren 5.7 en 5.8. In 2010 betaalde men nog \$1000 per kWh accupaciteit, in 2017 nam dit al af naar \$200, en in 2030 kost een batterij naar verwachting nog maar \$70 per kWh (BNEF, 2018). Alleen al het afgelopen jaar is de prijs met 18% gedaald ten opzichte van 2017 (Bloomberg, 2018). Met name Tesla loopt hierin voor; men verwacht binnen 2 jaar onder de \$100 per kWh te gaan (Holland, 2018). Dit alles zorgt voor een toenemende vraag naar productiecapaciteit. Er is nu capaciteit om 131 GWh per jaar te produceren, dit zal toenemen tot meer dan 400 GWh in 2021 met reeds aangekondigde fabrieken. Naar verwachting ligt in 2030 de totale vraag op meer dan 1500 GWh (BNEF, 2018).

Figuur 5.7: Batterijkosten per kWh (PWC, 2018)



Figuur 5.8: Verdeling kosten BEV (PWC, 2018)



Met de huidige kostprijs vormt de accu nog een groot deel van de totale aanschafkosten van een BEV (zie figuur 5.8). Dankzij verminderde batterijkosten zal dit aandeel echter snel afnemen. Experts verwachten dat de TCO (total-cost-of-ownership)² van een EV aantrekkelijker wordt dan die van een ICEV op het moment dat de batterijkosten rond de \$125-150 komen te liggen (UCS, 2018). Ecofys (2016) geeft aan dat EV momenteel voor zakelijke rijders vaak al interessanter is dan ICEV. Zij verwachten dat tussen 2018 en 2020 de TCO voor woonwerkkrijders al beter is dan ICEV. Voor privérijders geven zij nog een zeer brede marge van 2020 tot 2027. Recenter onderzoek van ING (2017) schat in dat het omslagpunt in TCO rond 2024 zal zijn. Rabobank (2018) geeft zelfs aan dat dit moment al in 2021 zal plaatsvinden. Dat EV op korte termijn interessanter gaat worden dan ICEV is dus zeker, het exacte moment van het omslagpunt laat zich echter niet voorspellen en is afhankelijk van technologische ontwikkelingen. Dat het omslagpunt tot een enorme groei in de verkopen van EV

² De total-cost-of-ownership betreft de totale kosten gedurende het gebruik van de auto. Hierin worden ook kosten als meegenomen als verzekeringen, wegenbelasting, brandstof, reparaties en onderhoud (Autodisk, 2018)

zal leiden is men het echter over eens. Vanuit de transitieliteratuur kan deze groei worden gezien als de versnellingsfase in de transitiecurve, weergegeven in figuur 2.1 in hoofdstuk 2.

Accudichtheid en levensduur

Parallel aan de kostenreductie neemt ook de efficiëntie van batterijen toe, gemiddeld met zo'n 5-7% per jaar (BNEF, 2018). Een belangrijk gevolg hiervan is dat de gewicht van het accupakket dat nodig is om hetzelfde aantal kilometers te kunnen afleggen steeds verder afneemt. Volgens Hoekstra (2017) zal hierdoor zal batterij-elektrisch op termijn ook aantrekkelijk worden voor andere vormen van transport, zoals vrachtvervoer. De introductie van de Tesla Semi, een elektrische vrachtwagen van Tesla is hier een goed voorbeeld van. Tesla claimt hiervoor een bereik van 800 kilometer, voor een prijs van €150.000 en geeft aan dat de terugverdiëntijd door brandstofbesparing maar 2 jaar is (Tesla, 2019). Volgens Hoekstra (2017) is dit één van de redenen dat waterstof het niet van batterij elektrisch gaan winnen, ook niet op langere termijn. Naast de toenemende accudichtheid lijkt de levensduur van accupakketten beter dan verwacht, zo blijkt uit eerste metingen onder Tesla-rijders. Hieruit komt een theoretisch levensduur van ongeveer 800.000 kilometer, de capaciteit van de batterij is dan gedaald tot 80% en de batterij is aan vervanging toe. Ter vergelijking; de gemiddelde brandstofmotor heeft een levensduur van 220.000 kilometer (Steinbuch, 2018d).

Alternatieve niche: waterstof

Veel partijen dragen waterstof aan als kansrijk of zelfs superieur alternatief voor BEV. Waterstof kan dan ook worden gezien als een niche die met BEV concurreert om de 'dominant design' binnen de zero-emissie technieken te worden. Zoals hierboven aangegeven zorgen ontwikkelingen in batterijen er echter voor dat de meerwaarde van waterstof op het gebied van bereik steeds verder afneemt. Een ander voordeel van FCEV is de korte tanktijd, die vergelijkbaar is met het tanken van een brandstofauto. Echter zorgen ontwikkelingen op het gebied van snelladen ervoor dat ook dat voordeel aan het afnemen is, dit wordt verder uitgewerkt in paragraaf 5.4 (Rabobank, 2018a). Daarnaast is er sprake van een tekort aan tankinfrastructuur voor FCEV met maar vier waterstoftankstations in Nederland, hierin is wel een toename voorzien (Rabobank, 2016; Hyundai, 2018). Een ander probleem van FCEV is dat de prijs erg hoog ligt, hierdoor is de TCO van waterstofauto's naar verwachting pas rond 2025-2030 aantrekkelijker dan de TCO van auto's op fossiele brandstof. Voor BEV zal dit moment naar verwachting een aantal jaren eerder bereikt worden (Rabobank, 2016).

Daarnaast wordt waterstof op dit moment nog geproduceerd uit aardgas. Om op termijn voldoende groene waterstof te kunnen produceren zijn grote hoeveelheden overtollige duurzame energie nodig, dit lijkt voorlopig niet realistisch (Mathijssen et al., 2018). Ook is waterstof niet efficiënt, zo benadrukken de product manager EV van Stedin: "Het probleem met waterstof op dit moment is het energetisch ketenrendement; hoe krijg je het van de bron in de auto" en een projectmanager van Enexis: "Ik roep netjes tegen iedereen: 'vergeet waterstof', voor personenvervoer gaat het gewoon niet werken. (...) Heel simpel: je hebt drie keer zoveel energie nodig". Ook Steinbuch (2018a) geeft aan dat er voor de gehele waterstofcyclus door inefficiëntie driemaal zoveel energie nodig is als voor het op- en ontladen van een batterij. Een beleidsmedewerker van het ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK) benadrukt dat BEV ook een technologische voorsprong heeft: "Waterstof loopt gewoon 10 jaar achter qua ontwikkeling" en een beleidsadviseur van het ministerie van Infrastructuur & Waterstaat (I&W) heeft twijfels vanwege de prijs "Het is voor personenvervoer heel erg de vraag of dat [waterstof] gaat lukken, omdat het gewoon te duur is vergeleken met batterij elektrisch".

De projectleider EV van de gemeente Den Haag geeft aan dat het ook vanuit de auto-industrie duidelijk is: "Kijk wat de grote autofabrikanten doen, die investeren 300 miljard in batterij elektrisch en niet in waterstof". Het door hem genoemde bedrag wordt ook genoemd door Molenaar (2019). Dit komt overeen met uitspraken van de productmanager EV van Stedin: "Achter de schermen zijn ze echt volop bezig met batterij elektrisch, en waarom? Ze hebben het geld geroken, wereldwijd wordt volop

ingezet op batterij elektrisch". Een interview met de manager public affairs van autofabrikant Renault versterkt het beeld dat fabrikanten met name inzetten op BEV:

"Hoe krijgen we het zo kostenefficiënt mogelijk gedaan dat wagenparken inderdaad richting zero-emissie gaan? En dan denk ik op dit moment in elk geval niet dat waterstof dat kan bieden. Ik zie niet in waarom waterstof in één keer zoveel goedkoper gaat worden".

Dit alles betekent niet dat waterstof niet kansrijk is. Zo geeft Steinbuch (2018a) aan dat waterstof zeker een bruikbare innovatie is, maar dan met name voor opslag van overtollige duurzame energie, en niet zozeer voor personentransport. Anderzijds geeft een deel van de bestuurders uit de autobranche aan dat zij waterstof als de beste oplossing voor personenvervoer zien op langere termijn. Waarbij wel direct de kanttekening kan worden geplaatst dat dit kan voortkomen uit de sterke banden met die zij hebben met de gevestigde infrastructuur (KPMG, 2017). Ook onderzoekers van ING (2017) willen waterstof niet direct opgeven, ze stellen wel dat tot 2035 BEV leidend zal zijn. Ontwikkelingen in de markt voor BEV laten ook zien dat er sprake is van een enorme voorsprong ten opzichte van waterstof. Gezien bovenstaande informatie ligt de focus in dit onderzoek op BEV, FCEV zal op termijn wellicht ook interessant zijn maar de versnelling in de transitie naar BEV is op dit moment een feit.

Het bestaande regime in beweging?

Mede dankzij de snelle ontwikkelingen op accugebied en de snelle groei van Tesla betreden steeds meer autofabrikanten de EV markt met ambitieuze plannen. Zo wil Ford in 2020 van 40% van de modellen een elektrische versie hebben en koerst Volkswagen op 10 modellen in 2018 en 30 in 2025 (ING, 2018). De CEO van Volkswagen heeft zich zelfs aan de uitspraak gewaagd dat VW in 2020 over EVs zal beschikken die even goed zijn als Tesla's, maar dan voor de helft van de prijs (Lambert, 2018). Momenteel is Renault wereldwijd koploper op het gebied van EV, zij introduceren de komende jaren 8 volledig nieuwe EV modellen en 12 EV versies van bestaande modellen (Groupe Renault, 2017). Volgens McKinsey (2018b) worden er tot 2025 maar liefst 350 nieuwe modellen geïntroduceerd, dit is van groot belang om de benodigde variatie voor grootschalige adoptie te krijgen. Verschillende respondenten geven echter aan dat autoproducenten niet altijd eenduidig zijn in hun handelen. Zo zegt de programmacoördinator EV van de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO) het volgende:

"[autofabrikanten] willen er wel bij horen (...) maar passen ook nog wel eens de verdragingsstactiek toe. Zelfs nu nog, ze weten nu dat het eraan komt en ze vinden het ook belangrijk, alleen de snelheid waarmee het komt proberen ze nog wel eens te temperen". (...) Het is nu geen discussie meer of personenauto's EV worden, die fase zijn we al voorbij, dat is heel prettig. Nu is de vraag wanneer? En wat is er allemaal voor nodig?"

De manager public affairs van Renault versterkt dit beeld wanneer hij antwoord geeft op de vraag in hoeverre het 'point of no return' voor BEV is bereikt:

"Voor ons is dat uitgemaakte zaak. We zeiden 8 jaar geleden al de toekomst is batterij-elektrisch, alleen de weg ernaartoe is er wel eentje met een bepaalde tijdslijn en een transitie. (...) waarbij we natuurlijk ook met diesel en benzine verdergaan. En met (...) hybride vormen, ik denk dat dat een beeld is wat heel veel fabrikanten zullen hebben. Je kunt niet in 1 keer je hele productie omzetten naar elektrisch, ook omdat de markt daar nog niet voor is (...). Maar dat er een point of no return is bereikt is voor mij evident".

Volgens een geïnterviewde expert duurzame energie en mobiliteit komt de weerstand tegen een snelle transitie bij de autobranche ook voort uit het financiële risico dat deze partijen lopen: "Daar intern [bij BMW] zeggen ze; een innovatieve snelle EV dat past bij BMW, en als we dat morgen gaan maken dan is BMW failliet. Want we hebben miljarden geïnvesteerd in de fabrieken, de mensen en de ontwerpen

van onze bestaande auto's". Een projectmanager van APPM Management Consultants benadrukt dat dit probleem ook speelt op hoger schaalniveau:

"De weerstand voor heel Duitsland is dat 80% van de Duitse economie een relatie heeft met de auto-industrie. Als je met VW praat, ik heb laatst met een gouverneur gesproken, die zegt (...) ik heb hier 2600 man die alleen maar uitlaten aan een auto schroeven. Nou die heeft een EV niet, dus dan staan er in één keer 2600 man op straat. (...) Dat is het probleem voor Duitsland, het economische businessmodel moet langzaam gaan veranderen".

Kortom: de autobranche en daarmee het bestaande regime komt langzaam in beweging en beaamt zelf ook dat verandering onontkoombaar is. Dankzij ontwikkelingen in het landschap wordt er grote druk op het regime uitgeoefend. Tegelijkertijd probeert het gevestigde regime de snelheid waarmee de niche-ontwikkeling EV zich ontwikkelt enigszins te temperen vanuit de gevestigde (financiële) belangen. Laatstgenoemde geldt voor individuele bedrijven, maar ook nationale economieën met een grote afhankelijkheid van de (fossiele) auto-industrie, met Duitsland als voornaamste voorbeeld. Dit is iets waar Loorbach en Rotmans (2010) voor waarschuwen in hun lessen vanuit de transitiepraktijk (zie paragraaf 2.3). Het is van belang wel een relatie met het bestaande regime op te bouwen, maar ook zelf de autonomie over de transitie te behouden. Hierbij is het wel belangrijk om een radicale verandering geleidelijk tot stand te laten komen om weerstand vanuit het regime te beperken. Hier moet dus een balans tussen gevonden worden.

Het bovenstaande bewijst ook dat technologie niet politiek neutraal is. Fabrikanten hebben door hun gevestigde belangen vaak hele andere belangen dan de overheid of de politiek en de belangen van het bestaande regime kunnen ook politieke standpunten beïnvloeden. Dit is in Duitsland het geval gezien de hoge mate waarin de Duitse economie afhankelijk is van de auto-industrie. Deze verweving van nationale belangen met de belangen van de auto-industrie laat zien dat ook politiek en overheid onderdeel kunnen zijn van het bestaande regime. De Duitse situatie is daarmee ook een duidelijk voorbeeld van ecologische dominantie, zoals geïntroduceerd in hoofdstuk 2. Dit kan de snelheid van de transitie in die specifieke context temperen.

5.4 Marktontwikkeling laadinfrastructuur

Een van de belangrijkste uitdagingen bij socio-technische transitie die vanuit SNM wordt genoemd is het faciliteren van de benodigde infrastructuur (zie paragraaf 2.4). Deze uitdaging krijgt bij EV heel concreet vorm; met een stijgende vraag naar EV komt ook een stijgende vragen naar laadpunten om deze auto's op te laden. In november 2018 kopte Trouw met "De laadpaalstrijd laat zien: elektrisch rijden heeft al gewonnen" (Trouw, 2018). Dit is kenmerkend voor de ontwikkelingen in de Nederlandse markt voor laadinfrastructuur van de afgelopen tijd. Steeds meer partijen storten zich op verschillende segmenten van de markt en het aantal laadpalen in Nederland neemt in hoog tempo toe. Dat terwijl het niet al te lang geleden nog een markt was die zonder steun van het Rijk niet van de grond kwam. Deze paragraaf geeft een overzicht van de ontwikkelingen in deze markt; van verschillende typen palen en marktpartijen tot het aantal palen en de prognoses voor de toekomst.

Typen laadinfrastructuur

Elektrische voertuigen laden kan op verschillende locaties, echter zijn verschillende laadpunten niet in dezelfde mate voor iedereen toegankelijk. Op basis van deze twee aspecten, locatie en toegankelijkheid, zijn drie typen laadinfrastructuur te onderscheiden (EZ, 2016):

- Publieke laadinfrastructuur: Laadpalen in de openbare ruimte die 24 uur per dag, 7 dagen per week toegankelijk zijn voor iedereen.
- Semipublieke laadinfrastructuur: Laadpalen die voor iedereen beschikbaar zijn, maar niet altijd toegankelijk zijn door bijvoorbeeld openingstijden, bijvoorbeeld laadpalen in parkeergarages.

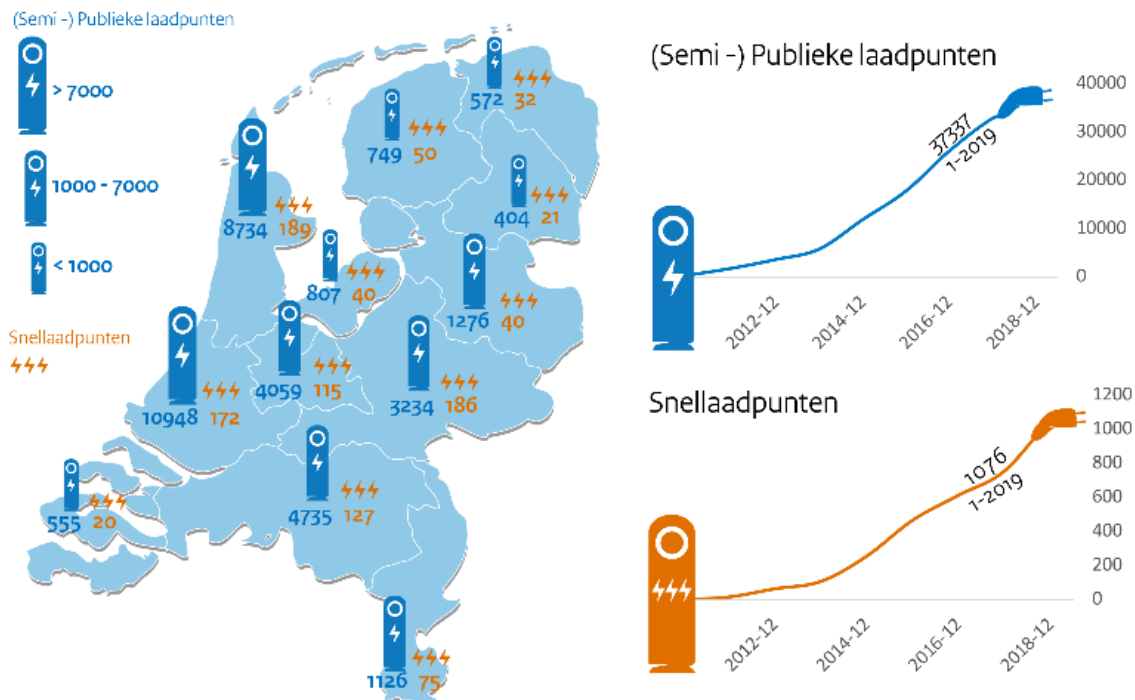
- Private laadinfrastructuur: Laadpalen die op eigen terrein en op een private netaansluiting worden gerealiseerd, vaak bij mensen thuis en alleen toegankelijk voor de eigenaar.

Snel of langzaam laden?

Een ander onderscheid dat gemaakt kan worden is de laadsnelheid; langzaam/regulier of snelladen. Laadpalen bij mensen thuis, op kantoor, en in de openbare ruimte zijn doorgaans langzame laadpalen. De laadtijd is afhankelijk van zowel de specifieke auto als de laadpaal en de aansluiting waar deze op geïnstalleerd is (Horlings, 2018). Gemiddeld kost het met dergelijke laadpalen 4 tot 8 uur om een BEV volledig op te laden. Dit is doorgaans geen probleem omdat auto's gemiddeld 14 uur thuis staan en 8 uur op het werk, zodra er op beide locaties een laadpunt aanwezig is voldoet reguliere laadinfrastructuur voor de meeste situaties (EVBOX, 2018). Daarnaast is zowel thuis als op kantoor laden meestal voordeliger ten opzichte van laden in de openbare ruimte. Thuis laden kost ongeveer 20 cent per kWh, op kantoor wordt vaak een grootverbruikerstarief gerekend (5-10 cent) of is laden voor medewerkers gratis, en in de openbare ruimte kost laden gemiddeld zo'n 25-30 cent (Horlings, 2018).

Een kritiekpunt dat vaak wordt aangedragen tegen EV is dat opladen te lang duurt. Om ook bij lange ritten zonder problemen EV te kunnen rijden zijn snellaadpunten geïntroduceerd waar met een hoog vermogen wordt geladen. Deze punten staan vaak langs snelwegen maar worden ook bij supermarkten en dergelijke geplaatst. Ook hier is de laadsnelheid afhankelijk van technische specificaties van de paal en de auto maar doorgaans duurt het maximaal enkele tientallen minuten om een batterij tot 80% te vullen en de rit te vervolgen (Horlings, 2018). Fastned, een exploitant van snellaadstations, heeft snellaadpunten met een vermogen van 175kW. In 2019 zal een deel van de laders een upgrade krijgen naar 350kW (Fastned, 2018). Recent hebben BMW en Porsche een prototype snellader geïntroduceerd met een vermogen van 450kW, hiermee kan 100 kilometer bereik worden bijgeladen in 3 minuten (Gilboy, 2018). Dit wordt ook wel ultra snelladen genoemd (Stedin, 2018). Ter vergelijking; thuisladen gebeurt met een vermogen van 3,7-11kW (Horlings, 2018). Het verschil tussen regulier tanken en snelladen wordt dus steeds kleiner. Het nadeel van snelladen is de prijs; bij Fastned varieert het tarief van 35 tot 59 cent per kWh afhankelijk van de abonnementsvorm (Fastned, 2019).

Figuur 5.9: Ontwikkeling van laadinfrastructuur in Nederland t/m januari '19 (RVO, 2019a)



Ontwikkeling aantal laadpalen

Nederland is in internationaal perspectief één van de grootste spelers op het gebied van elektrisch mobiliteit. Er is geen land met een hogere dichtheid van laadpunten; in Nederland is er voor elke vier EV één (semi)publiek laadpunt. In totaal gaat het per januari '19 om ongeveer 37.000 (semi-) publieke punten en 1100 snellaadpunten, de verdeling hiervan is te zien in figuur 5.9 op pagina 49 (RVO, 2019a). Duitsland neemt met 25.000 publieke punten de tweede plaats in, en Spanje staat met maar 5.000 punten al op de vijfde plaats. Alleen al in Amsterdam staan ongeveer 3.800 publieke laadpunten. Daarmee heeft deze ene stad meer dan tweemaal zoveel laadpunten als heel België, waar maar ongeveer 1.800 punten staan. Naast de publieke laadpunten zijn er in Nederland ongeveer 88.000 particuliere laadpunten (RAI vereniging, 2018a; Living lab smart charging, 2018). Volgens RAI vereniging (2018b) zijn er in 2030 ongeveer 1,8 miljoen publieke laadpunten en 1.500 snellaadpunten nodig Nederland. Er ligt dus een grote opgave. Maar de schaal waarop laadpalen worden gerealiseerd neemt ook toe. Zo hebben Eneco en Allego recent een aanbesteding gewonnen om in Gelderland en Overijssel 4.500 laadpunten te realiseren. De schaalgrootte heeft geleid tot de laagste publieke laadprijs van Nederland: 15 cent per kWh (Nederland Elektrisch, 2018).

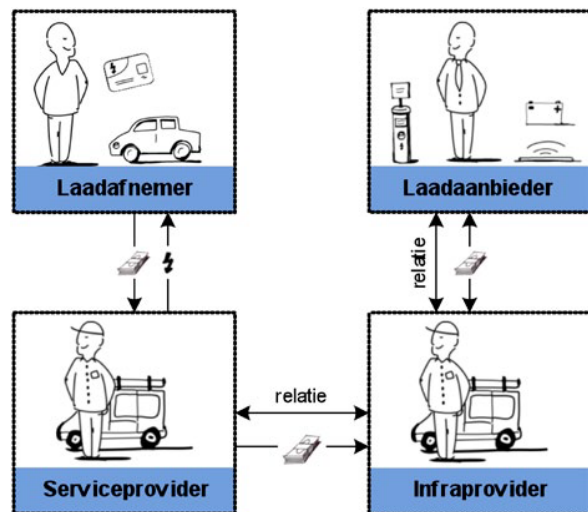
Nederland heeft haar voortrekkersrol op het gebied van laadinfrastructuur grotendeels te danken aan stichting ElaadNL. Deze stichting is een samenwerkingsverband van de verschillende Nederlandse netbeheerders en is opgericht met als doel het realiseren van 10.000 laadpalen in de openbare ruimte (ElaadNL, 2012a). Hiermee hebben zij de kip-ei situatie rondom EV en laadinfrastructuur doorbroken. Dat in een tijd waarin de realisatie van laadinfrastructuur nog niet rendabel was. Ondertussen is het aantal laadpunten de 10.000 ver voorbij en zijn er allerlei nieuwe partijen toegetreden tot de markt. Om dit in goede banen te leiden is de markt destijds vanuit het Rijk gestructureerd aan de hand van het marktmodel.

Het marktmodel

Het bijzondere aan publieke laadinfrastructuur in Nederland is dat de laadpunten interoperabel zijn. Hierdoor kan elke EV rijder bij elke openbare laadpaal terecht, afspraken hierover zijn vastgelegd in het marktmodel voor publiek toegankelijke laadinfrastructuur. Dit model is weergegeven in figuur 5.10 en kent 4 rollen (NKL, 2018):

- Laadaanbieder: De organisatie die laden mogelijk maakt, dus een gemeente, een parkeergarage, of een werkgever.
- De infraprovider: De partij die de palen realiseert en exploiteert. Een andere naam hiervoor is Charge Point Operator (CPO).
- De mobility serviceprovider (MSP): De partij die laadpassen uitgeeft aan EV rijders. Zij rekenen af met de EV rijder en maken afspraken met de CPO over het gebruik.
- De laadafnemer is de EV rijder die een laaddienst afneemt bij de MSP.

Figuur 5.10: Marktmodel (Agentschap NL, 2012)



Nieuwe toetreders

Uit ontwikkelingen in de markt blijkt wel dat de markt voor laadinfrastructuur steeds interessanter wordt voor marktpartijen. Zo heeft de Metropoolregio Amsterdam (2017) al in 2017 een aanbesteding gegend aan PitPoint waarbij het bedrijf zelfs gaat betalen voor het exploitatierecht, dat terwijl de

overheid tot voor kort moest meefinancieren. Dit was mogelijk door de grote schaal; het ging om 360 bestaande punten verdeeld over 60 gemeenten. Deze aanbesteding is vrij uniek, maar ook bij aanbestedingen waar overheden nog wel een bijdrage leveren gaat deze bijdrage snel omlaag. Onderzoekers van CE Delft (2017b) schatten in dat de businesscase voor publieke laadpalen rond 2020 al positief zou kunnen worden. Om die reden kan het nu al interessant zijn om marktaandeel te verwerven in de markt voor publieke laadinfrastructuur. Zo blijkt ook uit de recente stap van Essent die een samenwerkingsverband is aangegaan met MSP XXimo om marktaandeel te heroveren. Concurrent Vattenfall (voorheen Nuon) is hier al enkele jaren mee bezig (Duijnmayr, 2018c).

Met name in de markt voor snellaadinfrastructuur vinden momenteel grote veranderingen plaats, zo beschrijft de product manager EV van Stedin. Hij deelt de markt in aan de hand van een viertal groepen. Ten eerste de groep met oorspronkelijke partijen/pioniers als Fastned, MisterGreen, en The New Motion. Een nieuwe groep is de automotive sector; denk aan Tesla en Ionity, een bedrijf dat recent is opgezet door Duitse autofabrikanten. Een andere nieuwe groep is de oliesector, een kenmerkend voorbeeld hiervan is Shell, dat recent The New Motion heeft overgenomen (Shell, 2017). Dit laat zien dat ook de oliebedrijven inzien dat ze hun businessmodel moeten veranderen. Als laatste is er nog de groep horeca/retail, met als belangrijkste voorbeeld McDonalds. Er bestaat een belangrijk verschil tussen de pioniers en de nieuwe partijen; eerstgenoemde groep maakt winst door elektriciteit te verkopen, de nieuwe groepen bieden snelladen aan als dienst maar maken winst op hun primaire bedrijfsproces. Dit zou kunnen leiden tot stevige concurrentie op de laadprijs die de pioniers momenteel in rekening brengen.

De intensiteit van de strijd om laadinfrastructuur neemt dus toe. Opvallend is dat deze strijd met name plaats lijkt te vinden tussen bedrijven die onderdeel zijn van het bestaande regime gebaseerd op fossiele brandstof. Het feit dat ook deze gevestigde partijen na jarenlange onverschilligheid of zelfs weerstand bezig zijn de overstap te maken benadrukt de kracht waarmee de transitie naar EV momenteel doorzet. EV wordt als niche steeds volwassen en de gevestigde partijen zien in dat ze hierin mee moeten gaan om niet achter te blijven. Dekker (2018) benadrukt in zijn artikel in Trouw dat de consument de uiteindelijke winnaar van deze strijd zal zijn; het aanbod aan laadpalen groeit en de laadprijs wordt door concurrentie steeds lager.

5.5 Uitdagingen voor verdere ontwikkeling

Uit paragraaf 5.3 en 5.4 blijkt wel dat de ontwikkelingen op het gebied van EV en laadinfrastructuur heel snel gaan. De markt voor EV lijkt op korte termijn aantrekkelijker te worden dan de markt voor ICEV en de markt voor laadinfrastructuur wordt ook zonder stimulering door middel van publiek geld interessant. Dit neemt niet weg dat er nog steeds een aantal uitdagingen zijn die overwonnen moeten worden voordat de transitie echt kan doorbreken. Deze paragraaf geeft een overzicht van de uitdagingen op basis van wetenschappelijke literatuur, marktrapporten, en interviews. Hierbij worden de verschillende typen barrières die vanuit strategisch nichemanagement (SNM) zijn geïdentificeerd als referentiekader gehanteerd (zie paragraaf 2.4). Alleen de categorie beleid en regelgeving wordt hieronder niet beschreven, deze categorie komt uitgebreid aan bod in hoofdstuk 6.

Economisch – vraag en aanbod

De belangrijkste economische barrière voor de verdere doorbraak is dat EV nog relatief duur in aanschaf is vergeleken met ICEV (Vassileva & Campillo, 2017; Zhen-Yu et al., 2017). De TCO is soms al wel lager, zoals besproken in paragraaf 5.3, maar mensen zijn zich hier vaak niet bewust van (Steinhilber et al., 2013) Kester et al. (2018) benadrukken dat het van belang is om de aanschafprijs in lijn met de prijs van ICEV te krijgen. Naast de prijs is er ook sprake van een gebrek aan variatie in het aanbod, dit is onvoldoende om tot een groot marktaandeel te leiden omdat niet alle segmenten worden bediend (Bireselioglu et al., 2018; Haddadian et al., 2015). Ook kwantitatief gezien is er onvoldoende aanbod, de productie kan de vraag niet bijhouden (Transport & Environment, 2018). Ter

illustratie; in mei 2018 was de wachttijd voor een VW E-Golf ongeveer 3 maanden, voor een Hyundai Kona 6 tot 9 maanden, en voor een Opel Ampera-e zelfs 9 tot 12 maanden (Feitsma, 2018). Ook de manager public affairs van Renault ziet productiecapaciteit, met name van batterijen als een uitdaging:

“Kan die hele industrie zichzelf inderdaad opschalen richting zo'n niveau dat je alleen in Nederland al 450.000 auto's beschikbaar hebt? (...) In China vragen ze ook om EV, en dat gaat toch wel om serieuze aantallen. (...) En daar komen ook alle batterijen vandaan, dus een enorme afhankelijkheid”.

Een andere barrière die regelmatig genoemd wordt is de mogelijke schaarste van zeldzame materialen, het gaat dan met name om lithium (Biresselioglu et al., 2018). Volgens BNEF (2018) zullen er wellicht op korte termijn enige tekorten optreden maar zal dit op langere termijn niet het geval zijn vanwege de vele nieuwe mijnbouwprojecten die in de pijplijn zitten. Onderzoekers van BP (2018b) geven aan dat er in ieder geval de komende 10 tot 15 jaar geen sprake zal zijn van tekorten. Ook McKinsey voorziet in ieder geval tot 2025 een stabiele markt voor lithium (McKinsey, 2018c). Volgens Göb (2018) is er qua totale wereldwijde voorraad meer dan voldoende lithium, de vraag is alleen of de winning ervan aan de groeiende vraag van de komende jaren kan voldoen.

Technisch EV

Als het gaat om technische kenmerken van de auto's zelf dan zijn er ook nog een aantal barrières te benoemen ten opzichte van ICEV. Met name het bereik van de auto is hier een voorbeeld van, dit wordt door Haddadian et al. (2015) gezien als de achilleshiel van EV. Nu, zo'n 4 jaar later, lijkt dit probleem kleiner te worden dankzij nieuwe modellen met een hoger bereik. Biresselioglu et al. (2018) geven aan dat er bij consumenten vaak de misvatting bestaat dat het bereik niet voldoet, dit wordt ook wel 'range anxiety' genoemd. Het feit dat de gemiddelde autorit in Nederland 19 KM is en de gemiddelde auto 23 uur per dag stil staat is hier het bewijs van (ANWB, 2015). Onderzoek wijst wel uit dat 'range anxiety' afneemt naarmate men meer ervaring heeft met EV (Vassileva & Campillo, 2017). Verder zijn er bij veel mensen zorgen over de veiligheid van EV (Zhen-Yu et al., 2017). Een interessant feit in dit kader is dat de Tesla Model 3, model S, en model X respectievelijk de eerste, tweede, en derde veiligste auto ter wereld zijn volgens het Amerikaanse ministerie van verkeer (Shahan, 2018). Dit is uiteraard maar één fabrikant, maar het bewijst wel dat EV niet per definitie onveilig is.

Sociaal / cultureel

Ook op sociaal/cultureel vlak zijn er vanuit de literatuur meerdere uitdagingen voor de transitie naar EV. Allereerst worden mensen veelal gekenmerkt door een initiële aversie om te veranderen (Steinhilber et al., 2013). Daarnaast wordt ICEV doorgaans nog sociaal geaccepteerd terwijl dit bij EV nog minder het geval is (Biresselioglu et al., 2018). Kester et al. (2018) benadrukken in dit kader het belang van een positieve ervaring met EV rijden om de initiële aversie te doorbreken. Verder is er bij consumenten vaak onvoldoende begrip voor de besparingen op het gebied van brandstof en onderhoud (Zhen-Yu et al., 2017). Daarnaast is men vaak niet goed bekend met de bestaande incentives, bijvoorbeeld in de vorm van belastingvoordelen (Haddadian et al., 2015). Ook heerst er gebrek aan vertrouwen als het gaat om milieuvoordelen, men denkt vaak dat EV niet duurzaam is en maakt zich druk om het afvoeren van gebruikte batterijen (Biresselioglu et al., 2018). Zoals blijkt uit paragraaf 5.2 zijn deze zorgen ongegrond. Om genoemde barrières tegen te gaan is het van belang dat informatiebronnen toegankelijk, objectief, en betrouwbaar zijn zodat consumenten geïnformeerd kunnen besluiten (Vassileva & Campillo, 2017).

Volgens een expert duurzame energie en mobiliteit is het juist de publieke opinie die in Nederland heeft gezorgd voor een versnelling van de transitie naar EV. Hij geeft aan dat er een aantal jaar geleden nog betrekkelijk weinig aandacht was voor EV en dat het veelal als hype werd gezien. Dat is nu heel anders, met een grote impact op de markt:

“Je merkt dat er interesse voor is. Je merkt dat het normaler wordt. Je merkt dat er heel veel nieuwe toetreders zijn in de markt. Zowel als leverancier, als afnemer maar ook heel veel mensen die als ZZP'er, adviseur of een bedrijf beginnen in deze branche”.

Als belangrijkste oorzaak hiervoor noemt hij de vele (positieve) media aandacht voor EV. Een beleidsmedewerker van het ministerie van EZK benoemt als oorzaak de groei van Tesla, het bedrijf dat heeft laten zien dat EV ook 'sexy' kan zijn. Daarnaast geeft hij aan dat het dieselschandaal rondom Volkswagen bij zowel beleidsmakers als consumenten sterk heeft bijgedragen aan een positieve blik ten aanzien van elektrisch vervoer. Volgens de programmacoördinator EV van de RVO ligt hier nog steeds wel een opgave: “Mensen zo ver krijgen dat ze allemaal EV willen, zo ver zijn we ook echt nog niet. We hebben nu eigenlijk de makkelijkste doelgroep, we zitten nog steeds op die innovators”.

Infrastructuur

Verschillende auteurs noemen het gebrek aan laadinfrastructuur en de gevolgen hiervan op het vertrouwen van de consument als belangrijkste kwestie bij de transitie naar elektrisch vervoer (o.a. Haddadian et al., 2015; Vassileva & Campillo, 2017). Biresselioglu et al. (2018) roepen in dit kader op tot effectieve coördinatie tussen verschillende actoren in het EV ecosysteem en zien kansen voor een Europese visie in plaats van fragmentatie op nationaal niveau. Daarnaast is er inzicht nodig in de bestuurders en hun rijpatronen om op efficiënte wijze in infrastructuur te kunnen voorzien. Volgens Zhen-Yu et al. (2017) geeft een groot deel van de bestuurders de voorkeur aan thuisladen. Publieke laadinfrastructuur is echter nog steeds van groot belang, niet eens zozeer om veel te gebruiken maar ook voor de gemoedsrust. Bestuurders willen kunnen rijden zonder constant op de kaart te hoeven kijken. Een andere argumentatie is dat wanneer er genoeg laadinfrastructuur is, het ook niet nodig is om in auto's met grote accu's (500+ KM) te rijden, dit is ook goedkoper voor de consument (Kester et al., 2018). Aanvullend benoemen Haddadian et al. (2015) het belang van interoperabiliteit van laadinfrastructuur en harmonisering van standaarden en communicatieprotocollen.

Zoals uit paragraaf 5.4 blijkt loopt Nederland als het gaat om laadinfrastructuur ver voor op andere landen. Er ligt echter nog steeds een enorme opgave voor de komende jaren, zoals blijkt uit de prognoses. Een projectmanager van APPM geeft aan dat de hoge vraag naar publieke laadinfrastructuur in Nederland voortkomt uit het lage aandeel mensen met een eigen parkeerplaats: “in de randstad parkeren we 80% van de auto's op straat, dat is aan een Duitser echt niet uit te leggen”. Volgens de programmacoördinator EV van de RVO neemt dit alleen maar toe omdat de groep zogenaamde 'early adopters' van EV bestond uit redelijk welvarende mensen met een eigen oprit. Naarmate EV ook voor minder welvarende doelgroepen binnen handbereik komt zal het aandeel EV dat op eigen terrein geladen kan worden alleen maar verder afnemen. De projectmanager van APPM geeft aan dat deze enorme vraag ook juist een kans kan zijn voor eigenaren van parkeerplaatsen, bijvoorbeeld bij kantoren. Zij kunnen tegen betaling in een deel van deze vraag voorzien door hun parkeerplaatsen open te stellen voor derden.

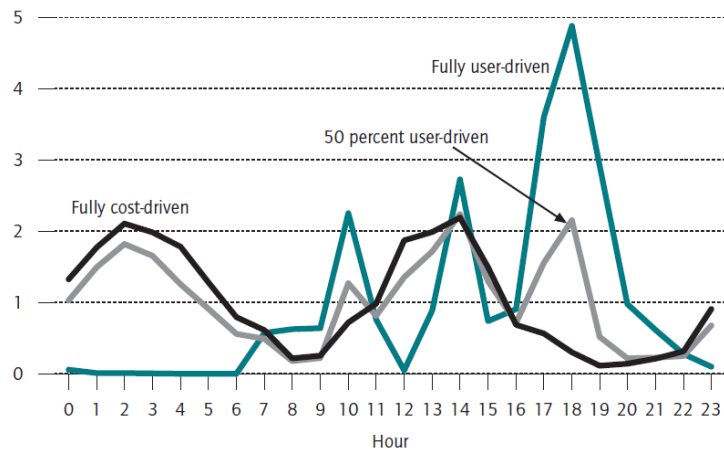
Maatschappelijke kosten: impact op het net

Een aparte opgave die aansluit op het realiseren van laadinfrastructuur is inpassing van EV en de bijbehorende laadvraag in het huidige elektriciteitsnet. Hierbij zijn twee variabelen van belang: de totale energievraag, en het piekvermogen dat van het net gevraagd wordt bij het opladen. BNEF (2017b) heeft berekend dat de totale wereldwijde elektriciteitsconsumptie van EV zal toenemen tot 1,800TWh in 2040, ten opzichte van 6 TWh in 2016. Dit is maar 5% van de totale voorspelde elektriciteitsvraag in 2040 en is in die zin geen groot probleem. Echter kunnen de pieken die ontstaan door gelijktijdig laden van EV kunnen wel tot problemen leiden. Het kan ook voorkomen dat distributienetten de pieken wel aankunnen maar dat het opwekvermogen aan hernieuwbare energie op dat moment onvoldoende is om in de vraag te voorzien. Dit kan ertoe leiden dat energiecentrales op fossiele brandstoffen harder moeten gaan draaien. Het kan ook voorkomen dat de distributienetten

niet toereikend zijn en er kostbare netverzwaring nodig is om het piekvermogen aan te kunnen (Vassileva & Campillo, 2017). Oplossingen hiervoor zijn slim laden (smart charging), energieopslag, en het invoeren van variabele elektriciteitstarieven (BNEF, 2017a; Biresselioglu et al., 2018).

De studie van Schill et al. (2015) illustreert de problematiek in de Duitse context. Uit de studie blijkt dat de totale energievraag van 4 á 5 miljoen EV (afhankelijk van het gehanteerde scenario) geen enkel probleem is. Echter zou ongecontroleerd laden leiden tot een problematische piekvraag. Dit is gemodelleerd in figuur 5.11, waarin bij gebruikergestuurd laden uitgegaan wordt van gebruikers die hun auto aan de lader hangen en hem direct en ongecontroleerd opladen. Bij kostengestuurd laden is het laadpatroon juist gericht op het verminderen van systeemkosten. Er wordt dan bijvoorbeeld op piekmomenten minder snel geladen. Zoals te zien is kan zelfs 50% gebruikergestuurd laden de piekvraag doen halveren ten opzichte van volledig gebruikergestuurd laden. Toepassing hiervan is cruciaal om de transitie naar EV te faciliteren zonder hoge maatschappelijke kosten.

Figuur 5.11: Gemiddeld laadvermogen in 2030 in GWh (Schill et al., 2015)



Daarnaast is er het niveau van het gebouw waarbij een paal wordt geplaatst; hier kunnen beperkingen van de installaties tot problemen leiden op het moment dat de laadvraag sterk toeneemt (Biressioglou et al., 2018). Wanneer laadsessies ongecontroleerd worden gedaan is er sprake van hoge pieken en komen de beperkingen van de installaties betrekkelijk snel in zicht. Zeker naarmate het aandeel EV in de vloot van een bedrijf toeneemt. Dit leidt tot onnodige verzwaring van de aansluitingen met hoge bijkomende kosten (Haddadian et al., 2015). Om die reden is het van groot belang dat er goed gecommuniceerd wordt richting consumenten en bedrijven over laden en de impact die het kan hebben op het elektriciteitsnet (Kester et al., 2018). Consumenten moeten niet in isolatie handelen maar hun verbruik zo afstemmen dat piekverbruik wordt vermeden (Blom, 2018). Vassileva & Campillo (2017) concluderen dat EV moet worden gemanaged als een actief component van het elektriciteitsnet. Door goede afstemming kan zelfconsumptie van duurzame energie worden verbeterd. Hierdoor worden pieken lager, is de impact op het net lager, en is er minder grijze stroom nodig. Hiervoor zijn verschillende oplossingen in ontwikkeling, deze worden verder toegelicht in bijlage 4.

5.6 Staat van de transitie

In hoofdstuk 2 werden een aantal transitietheorieën geïntroduceerd waarmee belangrijke kenmerken van transitieën herkend kunnen worden. Een voorbeeld hiervan is de transitiecurve die in figuur 5.12 nogmaals wordt weergegeven. Op basis van de marktontwikkelingen die in dit hoofdstuk zijn geschetst lijken de markten voor EV en laadinfrastructuur zich in de fase 'take-off' te bevinden. De transitie begint namelijk steeds meer zichtbaar te worden door het toenemende aandeel EV en de grootschalige uitrol van

Figuur 5.12: De transitiecurve (Rotmans et al. 2011)



(publieke) laadinfrastructuur, deze zichtbaarheid is kenmerkend voor de take-off fase. Tijdens de versnellingsfase is er sprake van verdere diffusie en inbedding van innovaties en begint het resultaat van de transitie vorm te krijgen. Gezien de exponentiele groei in de verkoop van BEV is het te beargumenteren dat deze fase reeds is begonnen. Echter heeft het omslagpunt in TCO nog niet plaatsgevonden, dit zal naar verwachting tot een nog veel grotere versnelling leiden. Ook lijkt het door het nog steeds betrekkelijk kleine aandeel in de totale automarkt en de vraagtekens rondom netinpassing enigszins voorbarig om te stellen dat het eindresultaat van de transitie al vorm krijgt. De eerste stappen zijn echter duidelijk gezet.

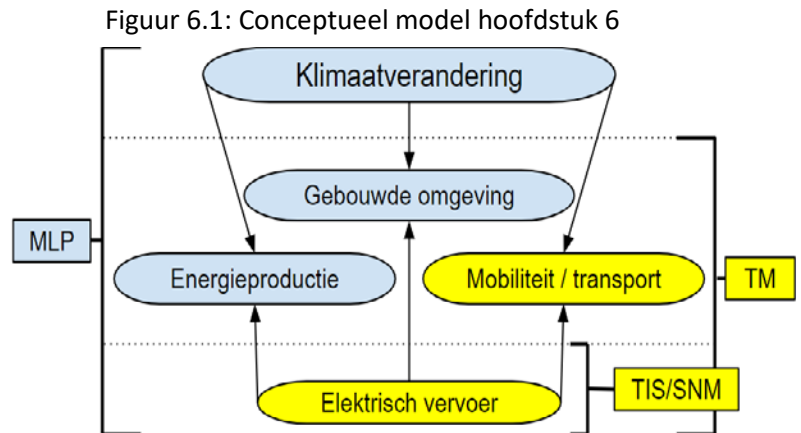
In paragraaf 2.2 zijn de verschillende transitiepaden van Geels en Schot (2007) geïntroduceerd, welke dienen als verdere verdieping van het MLP. De transitie naar EV lijkt het meeste op het pad transformatie. In dit pad ontstaat er druk vanuit het landschap nog voordat niche-innovaties volwassen genoeg zijn om van de druk gebruik te maken. Hierdoor wordt het bestaande regime langzaam getransformeerd. Het regime wordt niet vervangen maar past zich aan. Bij de transitie naar EV geldt ook dat de druk vanuit het landschap om te verduurzamen al ontstond voor dat de technologie rondom EV voldoende was ontwikkeld om direct op grote schaal door te breken. Door incrementele verbeteringen wordt de technologie voor een steeds grotere groep mensen interessant. Daarnaast wordt het bestaande regime van mobiliteit door middel van auto's niet volledig vervangen, maar juist getransformeerd naar een duurzaam regime. Dit blijkt ook uit het feit dat veel partijen uit het bestaande regime EV steeds meer beginnen te adopteren en hun werkwijze beginnen te veranderen, ondanks hun gevestigde belangen.

Uit dit hoofdstuk blijkt ook dat EV met name aansluiting heeft met het mobiliteitsregime. Er zijn echter ook duidelijk raakvlakken met andere regimes. Zo is de link met elektriciteitsproductie cruciaal als het gaat om de mate waarin EV duurzaam is, en is er een link met netbeheerders als het gaat om inpassing binnen de op traditionele wijze uitgerolde elektriciteitsnetten. De link met de gebouwde omgeving wordt gemaakt met de laadinfrastructuur die bij gebouwen en voor een groot deel in de openbare ruimte uitgerold zal moeten worden. Ook staat EV niet los van andere niche-innovaties, autonoom rijden en autodelen kunnen beide bijdragen aan het optimaal benutten van de kansen voor EV. Gezien dit complexe speelveld en het feit dat EV als technologie nog onvoldoende volwassen was, is er de afgelopen jaren beleid gevoerd vanuit de overheid om de transitie aan te jagen. Dit zal ook de komende jaren het geval zijn om de transitie naar EV zo spoedig mogelijk in de versnellingsfase te laten belanden. Het eerdere en toekomstige EV beleid worden in het volgende hoofdstuk uitgewerkt.

Hoofdstuk 6: Overheidsbeleid voor elektrisch vervoer

In hoofdstuk 2 is duidelijk geworden dat veel wetenschappers een belangrijke rol zien voor de overheid in transitie; overheden kunnen inspireren, stimuleren, faciliteren, en zo kansen creëren voor verschillende actoren in het innovatie-ecosysteem. Ook kunnen overheden met hun beleid de nodige richting geven aan innovaties. In hoofdstuk 4 komt duidelijk naar voren dat duurzame mobiliteit een groot aandeel heeft in de bredere verduurzamingsopgave, die ook met name door de overheid is ingezet. En uit hoofdstuk 5 blijkt duidelijk dat EV nu, en zeker in het verleden, een innovatie is die zonder stimulering vanuit de overheid niet zomaar doorbreekt. Vanuit het perspectief van SNM is er voor zowel EV als laadinfrastructuur dan ook sprake van een beschermde marktomgeving (zie paragraaf 2.4). Kester et al. (2018) geven aan dat de technologische ontwikkelingen op het gebied van EV weinig aandacht meer behoeven, het gaat volgens hen juist om verdere stimulering middels beleid.

Het laatstgenoemde is waar dit hoofdstuk zich op focust: hoe heeft de Nederlandse overheid in het verleden de ontwikkeling van EV gestimuleerd en hoe gaat zij zich de komende jaren inzetten om de echte doorbraak binnen het bestaande regime te versnellen? Om hier op een antwoord te vinden legt dit hoofdstuk de verbinding met verschillende transitietheorieën uit hoofdstuk 2. De focus van dit hoofdstuk binnen het conceptueel model is geel gemarkeerd in figuur 6.1.



Paragraaf 6.1 begint met het beleid tot nu toe; wat heeft de Nederlandse overheid tot nu toe voor beleid gevoerd en wat was hier het effect van? Paragraaf 6.2 richt zich op het klimaatakkoord dat momenteel in ontwikkeling is, hierin wordt ook het toekomstige EV beleid opgenomen. Paragraaf 6.3 richt zich op beleid van andere overheden, zowel op hoger (Europees) als lager niveau (gemeentelijk), beleid op deze niveaus is ook relevant voor het beleid van het Rijk. Paragraaf 6.4 bevat een korte analyse van het beleid in dit hoofdstuk in relatie tot de transitietheorieën uit hoofdstuk 2.

6.1 Het beleid tot nu toe

Zoals in hoofdstuk 5 reeds naar voren kwam is het bestaande regime van automobilitieit op fossiele brandstof ingezet met de introductie van de T-Ford en bijbehorende Fordistische productietechnieken. De gevaren van de afhankelijkheid van fossiele brandstoffen werden tientallen jaren geleden al duidelijk, bijvoorbeeld met de oliecrisis van 1973. Verschillende Arabische olieproducenten boycotten toen onder andere Nederland. Dit leidde tot autoloze zondagen en benzinedistributie vanwege de olieschaarste (Blessing, 2003). Eind 20^e eeuw begon ook de discussie rondom klimaatverandering op te komen, met daarin ook aandacht voor de rol van CO₂ uitstoot door mobiliteit. Door de jaren heen zijn hiertoe verschillende verdragen gesloten, zoals te lezen was in hoofdstuk 4. EV kan hier een aanzienlijk bijdrage aan leveren. De intrede van EV in het Nederlandse verduurzamingsbeleid is echter nog relatief recent; Volgens een projectmanager van APPM (voormalig programmamanager EV bij Rijkswaterstaat) begon men bij het Rijk in 2007 met nadenken over de mogelijkheden van EV. Dit werd concreet in 2009, toen de toenmalige ministers van Verkeer en Waterstaat, VROM, en EZ en de staatssecretaris van Financiën een brief naar de kamer stuurden met daarin een voorstel voor het EV beleid (Eurlings & van der Hoeven, 2009).

De ministers zagen EV als een kans voor verduurzaming van mobiliteit en het versterken van de energiepositie van Nederland door vermindering van de afhankelijkheid van fossiele brandstoffen. Ook

vermindering van luchtvervuiling en geluidsoverlast worden genoemd. Daarnaast zag men kansen voor een structurele impuls voor de economie; Hoewel Nederland zelf geen auto-industrie meer kent zijn er wel de nodige toeleveranciers en kennis- en onderzoeksinstituten. Het economische argument diende ook om neergaande economie in die periode een impuls te geven. Het doel was om door middel van een vroege introductie van EV een wereldwijd gidsland te worden op dit onderwerp en van Nederland een internationale proeftuin voor EV te maken (Eurlings & van der Hoeven, 2009).

In het plan wordt gevraagd om een initiële Rijksbijdrage van 65 miljoen voor drie hoofdlijnen:

1. Het oprichten van een Formule E-team met een sterke voorzitter en leden die onmisbaar zijn voor het succesvol introduceren en uitrollen van EV.
2. Concrete rijksmaatregelen voor de periode 2009–2011 onder andere op de volgende fronten: een proeftuinenprogramma met demonstratieprojecten, 'launching customership' door het Rijk, onderzoek, en coalitievorming.
3. Een door het Formule E-team begeleide gecoördineerde en gefaseerde marktintroductiebenadering door middel van programmatisch werken.

Het Formule E-team

Na vaststelling van het beleid werd het Formule E-team (FET) opgezet, het team was vanaf begin 2010 operationeel. De kernopdracht voor het Formule E-team was om de inspanningen van het bedrijfsleven en maatschappelijke organisaties te verbinden, aan te jagen en gezamenlijk tot resultaat te brengen. Het FET kan worden gezien als de motor achter de versnelde introductie van EV in Nederland. Het team jaagt initiatieven aan en geeft gevraagd en ongevraagd advies over EV aan verschillende partijen (Eurlings & van der Hoeven, 2009). Het FET is een publiek-private samenwerking met deelnemende partijen als de ANWB, EZK, I&W, RAI Vereniging, en stichting Natuur en Milieu (RVO, 2018b). In de eerste jaren was prins Maurits de voorzitter van het FET, volgens een projectmanager van APPM was dit cruciaal om EV voet in de grond te laten krijgen in een tijd dat "een elektrische auto voor 99% van de mensen in Nederland nog een radiografisch bestuurbaar autootje was". Zijn rol heeft enorm bijgedragen aan het in de publiciteit krijgen van EV en het succes van het FET. Daarnaast heeft hij Nederland in het buitenland op de kaart gezet als een proeftuin voor elektrisch rijden.

Actieplan elektrische mobiliteit

In 2011 kwam het Rijk met het actieplan Elektrisch rijden in de versnelling 2011-2015 (RVO, 2011) ter verdere uitwerking van het beleid. De projectmanager van APPM geeft aan dat in die tijd de voornaamste reden om in te zetten op EV de mogelijke economische potentie was:

"Toen [in 2007] is men ooit gaan nadenken over EV, en iedereen dacht dat het vanuit duurzaamheid was. Maar de eerste twee hoofdredenen om daar als Nederland over te gaan nadenken was een economische component (...) en een stukje energiezekerheid. Nou dat is nog niet een super signaal om naar buiten te brengen. Maar het is ook nog duurzaam, en toen is ie eigenlijk zo breed [geïntroduceerd]".

In tegenstelling tot het heden lag de nadruk dus nog maar beperkt op de kansen van EV op het gebied van duurzaamheid. Vanuit de transitieliteratuur is dit een wezenlijk andere beweegreden; er was destijds nog beperkt sprake van druk vanuit het landschap. De geopolitieke redenering achter het argument energiezekerheid kan echter ook gezien worden als een landschapontwikkeling, de voornaamste beweegreden was echter economisch. In het actieplan concludeert men dat de eerste resultaten van het ingezette EV beleid succesvol zijn geweest en dat de Nederlandse markt zich in de fase marktintroductie bevindt. De gestelde doelstelling in het plan is 200.000 EV in 2020, en een volwassen markt met 1 miljoen EV in 2025. Er wordt ingezet op het realiseren van een proeftuin waar de toepasbaarheid van EV op beperkte schaal bewezen kan worden. Daarnaast zet het Rijk in op het

vervullen van de noodzakelijk randvoorwaarden voor verder opschaling. Met name op het gebied van marktforming liggen hier kansen (RVO, 2011).

Green deal aanpak

In 2011 begon de Rijksoverheid ook met de zogenaamde Green Deal aanpak. Dit zijn afspraken tussen de Rijksoverheid en bedrijven, maatschappelijke organisaties, en andere overheden. De Green Deals zijn bedoeld om duurzame plannen uit te voeren op het gebied van onder andere energie, mobiliteit, klimaat, en de bouw. Het Rijk neemt hierbij waar mogelijk knelpunten weg. Ondertussen zijn er meer dan 200 Green Deals afgesloten (Rijksoverheid, 2018a). In 2011 werd ook de eerste Green Deal Elektrisch rijden afgesloten. Belangrijke doelstellingen hieruit waren de voortzetting van het FET, het opzetten van een taskforce om de uitrol van 15.000-20.000 EV te realiseren in 2015, het verzilveren van het verdienpotentieel op het gebied van EV, het realiseren van een grootschalig netwerk van laadinfrastructuur, en het gericht ontwikkelen van kansrijke nieuwe marktsegmenten als openbaar vervoer (Green Deal, 2011).

In 2016 is een nieuwe Green Deal EV afgesloten, hierin wordt aangegeven dat Nederland in de periode 2011-2015 een van de koplopers op het gebied van EV is geworden. Zo is met 90.000 geregistreerde EV in 2015 (inclusief PHEV) de doelstelling uit de vorige Green Deal ruimschoots behaald. Ook is de werkgelegenheid in de sector tussen 2010 en 2014 gegroeid van 600 naar 3.200 voltijdbanen. Het doel van de tweede Green Deal is om alle acties op EV gebied te bundelen en te komen tot een stevig fundament voor EV in 2020. Dit moet ertoe leiden dat er in 2020 geen ondersteuning vanuit het Rijk meer nodig is om door te kunnen groeien. Belangrijke pijlers hierin zijn het ontwikkelen van de consumentenmarkt, het verbeteren van laadinfrastructuur, en het inzetten op slim laden en koppeling met duurzame energie en opslag door middel van Living Labs. Om de verschillende partijen te verbinden zijn werkgroepen opgezet op een aantal onderwerpen, denk aan: consumentenmarkt, communicatie, en laadinfrastructuur. Ook ontwikkelen de technische universiteiten (medeondertekenaars van de Green Deal) onderwijs over EV (Green Deal, 2016).

Begin 2015 werd ook een specifieke Green Deal afgesloten met betrekking tot openbare laadinfrastructuur (Green Deal, 2015). Op dat moment waren openbare laadpunten nog niet rendabel te exploiteren dus stelde het Rijk 5,7 miljoen beschikbaar voor verdere uitrol. Het subsidiebedrag per paal is de afgelopen jaren omlaag gegaan. Volgens een beleidsmedewerker van het ministerie van EZK is er op dit moment vrijwel geen subsidie vanuit het Rijk meer nodig. Vanuit de Green Deal wordt ingezet op drie thema's: innovatie, beperking van de kosten, en aanpassing van de wetgeving. Voor de eerste twee thema's is eind 2014 het Nationaal Kennisplatform Laadinfrastructuur (NKL) opgezet; deze organisatie stuurt op kostenreductie door middel van innovatie. Voor het laatste thema worden pilots geïnitieerd binnen de experimenteerruimte van de Energiewet 1998. Daarnaast spant het Rijk zich waar nodig in voor aanpassing van wet- en regelgeving. Een van de ondertekenaars is Stichting E-laad, een samenwerkingsverband van Nederlandse netbeheerders dat in 2009 is opgericht met het doel om laadpalen in de openbare ruimte te realiseren (ElaadNL, 2012b). Mede dankzij deze organisatie is de uitrol van laadinfrastructuur in Nederland snel opgestart.

Autobrief

Een speerpunt in het overheidsbeleid ten aanzien van EV is het fiscaal beleid, dit wordt in Nederland vastgelegd in de autobrief. In de periode 2017-2020 geldt de autobrief 2. Het eerste doel van de autobelastingen is het financieren van de overheidsuitgaven. Het tweede doel is ondersteuning van het milieubeleid door het terugdringen van CO₂. Om die reden bedroeg tot 2016 de bijtelling voor privégebruik van zakelijke auto's voor PHEV 7%, dit maakte deze auto's erg aantrekkelijk voor de zakelijke rijder. Vanaf 2016 is de bijtelling echter elk jaar toegenomen tot uiteindelijk 22% in 2020, in overeenstemming met overige auto's. Hierdoor ontstaan de jaarlijkse decemberpieken, zoals te zien in figuur 5.3 in hoofdstuk 5, door deze verhoging is in 2017 de verkoop van PHEV volledig stilgevallen.

Voor zero-emissie voertuigen, waaronder BEV, geldt een laag bijtellingspercentage van 4%. Daarnaast zijn zero-emissie voertuigen vrijgesteld van motorrijtuigenbelasting (MRB) en belasting van personenauto's en motorrijwielen (BPM). Voor PHEV geldt dat beide belastingen langzaam gelijkgesteld worden met reguliere auto's (Wiebes, 2015). De focus is daarmee duidelijk op BEV gelegd.

Visie op laadinfrastructuur

In 2016 publiceerde het toenmalige Ministerie van Economische Zaken haar visie op de laadinfrastructuur voor elektrisch vervoer. Deze visie kent een aantal kernpunten. Allereerst wil men toewerken naar een rendabele businesscase zonder directe overheidsstimulering, zoals ook vermeld in de Green Deal. Ook stuurt men op een dekkend netwerk op Europees niveau, in Nederland is dit reeds het geval maar de rest van Europa loopt hierin achter. Daarbij is het van belang in te zetten op slimme energienetten om hoge kosten voor netverzwaring te voorkomen. Ook geeft het ministerie aan dat er enkele ruimtelijke vraagstukken spelen rondom laadinfrastructuur, dit wordt met name gezien als een opgave voor het regionale niveau. Hierbij is de zogenaamde ladder van laden leidend; dit houdt in dat laden waar mogelijk op eigen terrein gebeurt, daarna semipubliek, en indien dat ook niet mogelijk is pas in de publieke ruimte. Men geeft aan dat dit ook voor de gebruiker het meest interessant is omdat laden op eigen terrein doorgaans goedkoper is. Ook het marktmodel blijft gelden als basis voor verdere ontwikkeling (Ministerie van Economische Zaken, 2016b).

Reflectie

In 2016 heeft een evaluatie plaatsgevonden van het Actieplan 2011-2015. Hierin wordt geconcludeerd dat de uitrol van EV in Nederland succesvol is geweest. De werkgelegenheid in de sector is sterk toegenomen en innovaties als interoperabiliteit, snelladen, V2G en slim laden zijn verder tot ontwikkeling gekomen. Volgens de onderzoekers is dit deels te danken aan de inspanningen van het FET, maar heeft met name het aantrekkelijke fiscale beleid een grote bijdrage gehad. Waar nog meer succes op geboekt dient te worden is opschaling van experimenten, en de businesscase voor laadinfrastructuur. Enkele andere aandachtspunten voor toekomstig beleid zijn: het wegnemen van belemmeringen in wet- en regelgeving, gedragsbeïnvloeding/sociale innovatie, het vormgeven van de tweedehandsmarkt, en het versterken van het internationaal verdienpotentieel (KWINK groep, 2016). Het toekomstig beleid voor EV is momenteel in ontwikkeling, de belangrijkste lijnen die reeds bekend zijn worden in paragraaf 6.2 toegelicht.

Verschillende respondenten benadrukken in overeenstemming met bovengenoemde evaluatie de voortrekkersrol die Nederland wereldwijd heeft als gaat om laadinfrastructuur voor elektrisch rijden. Met name op het vlak van interoperabiliteit van verschillende aanbieders van laadpalen, communicatieprotocollen, en technologische standaardisering heeft Nederland veel bereikt. Hier heeft onder andere Stichting ElaadNL een grote rol in gehad. Dit zijn ook onderwerpen waar het Rijk veel waarde aan hecht. Mede om deze reden heeft men destijds vanuit EZK in samenwerking met de markt het marktmodel ontwikkeld. Een beleidsadviseur van I&W noemt als uitgangspunt "(...) zoveel mogelijk concurrentie. We vinden het belangrijk dat er niet allerlei gesloten ecosystemen mogen komen". Een beleidsmedewerker van EZK trekt de vergelijking met het Amerikaanse model, waarbij verschillende aanbieders elk hun eigen netwerk uitrollen en waarbij klanten niet bij andere aanbieders kunnen laden. Dit leidt tot onnodige investeringen, een suboptimale situatie voor de consument, en een grote vraag aan het energienet met de nodige gesocialiseerde kosten als gevolg.

Kenmerkend voor het Nederlandse beleid voor laadinfrastructuur is het marktmodel dat mede dankzij het Rijk is geïntroduceerd, zoals besproken in paragraaf 5.4. Volgens een projectmanager van APPM is het echter de vraag of dit model nog lang stand houdt in zijn huidige vorm: "We zijn vergeten om na een jaar of 5 weer even terug aan de tekentafel te gaan met alle partijen; werkt het nog zo of werkt het niet meer? En wat zou je dan kunnen aanpassen?". Dergelijke voorbeelden laten zien dat de laadmarkt nog geen volledig volwassen markt is.

6.2 Beleid in ontwikkeling: het Klimaatakkoord

Zoals in hoofdstuk 4 reeds is vermeld wordt er momenteel gewerkt aan het klimaatakkoord. Hierin werken meer dan 100 partijen aan vijf sectortafels, waaronder de mobiliteitstafel, aan pakketten met concrete maatregelen om de Parijsdoelstellingen te behalen. Eén van de hoofddoelstellingen voor de mobiliteitstafel komt voort uit het regeerakkoord: alle nieuwverkochte auto's vanaf 2030 moeten zero-emissie zijn. Volgens een beleidsmedewerker van EZK getuigt dit van "een behoorlijke aanscherping van de ambities voor EV, de politieke ambitie". Ook een beleidsadviseur van I&W merkt duidelijk dat er sprake is van toenemende druk vanuit de politiek als het gaat om EV:

"Het is altijd wel een onderwerp geweest (...) maar het is op dit moment heel heftig (...) We merken al maandenlang dat er enorme druk is, niet zozeer vanuit de markt, ook wel, die willen natuurlijk ook graag, dus die willen een ambitieuze overheid. Maar ook van politiek, (...) als het niet onze eigen staatssecretaris is dan zijn het wel de kamerleden die vragen van 'Kan het wat sneller? wat ambitieuzer?'."

Volgens de programmacoördinator EV van de RVO is dit onderdeel van een bredere omslag in de politiek wanneer het gaat om de houding ten aanzien van verduurzaming:

"Ik merk zeker wel een omslag. Bij elk kabinet eigenlijk wel. Wat wel en niet haalbaar is en dat soort dingen. En nu hebben we de VVD en is het toch een groen kabinet, dat is denk ik de echte omslag, dat je zelfs met die partijen het klimaat belangrijk mag vinden. Dat helpt denk ik wel. Ja het mag niet altijd wat kosten, dus daar zitten ze scherp op, maar het is wel heel belangrijk".

Op 21 december 2018 is een ontwerp voor het klimaatakkoord gepresenteerd. Op het moment van schrijven wordt het ontwerp doorgerekend door het Planbureau voor de Leefomgeving en het Centraal Planbureau om te zien of de ambities worden waargemaakt en tegen welke kosten dit gebeurt. Vervolgens gaat het ontwerp het politieke besluitvormingsproces in (Wiebes, 2018). De partijen achter de mobiliteitstafel geven echter vooraf al aan dat de bestuurlijke kaders en uitgangspunten uit het regeerakkoord ontoereikend zijn om het mobiliteitssysteem toekomstbestendig te maken omdat er diverse systeemveranderingen nodig zijn. Het huidige voorstel is daarmee een optimalisatie van wat er binnen de huidige kaders mogelijk is. Eén van de belangrijkste benodigde systeemveranderingen is een nieuwe bekostigingssystematiek. Hiermee zinspeelt men op het politiek gevoelige rekeningrijden, een maatregel die door de huidige regeringspartijen tot 2021 is uitgesloten.

EV is één van de vijf hoofdonderwerpen binnen de mobiliteitstafel (naast duurzame energiedragers in mobiliteit, verduurzaming in logistiek, personenmobiliteit, en zee- en luchtvaart). EV is vervolgens onderverdeeld in 4 deelonderwerpen: normering, flankerend beleid, financiële en fiscale stimulering, en laadinfrastructuur. Laatstgenoemde onderwerp krijgt vorm in de Nationale Agenda Laadinfrastructuur (NAL), een bijlage bij het klimaatakkoord. Hieronder worden de belangrijkste maatregelen voor elk van deze vier deelonderwerpen toegelicht.

Normering

Uitgangspunten bij het normeringsbeleid zijn: kosteneffectiviteit, maatschappelijk draagvlak en een verantwoorde en eerlijke kostenverdeling. De doelstelling is dat in 2030 alle nieuw verkochte personenauto's zero-emissie zijn (Klimaatberaad, 2018). Dit is een aanscherping van de doelstelling uit het energieakkoord, waar deze doelstelling voor 2035 gesteld wordt (SER, 2013). Volgens een beleidsmedewerker van EZK is de keuze voor zero-emissie ook een belangrijke wijziging ten opzichte van het verleden, toen bijvoorbeeld biobrandstof ook nog als optie werd gezien. Deze aanscherping van de normering en het verder versmallen van de categorie zero-emissie laten zien dat er sprake is van toenemende druk vanuit het landschap. Ook lijkt er in de politiek steeds meer draagvlak te ontstaan voor zero-emissie mobiliteit.

Volgens een beleidsadviseur van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat [I&W] is binnen de categorie zero emissie het beleid technologie-neutraal ingestoken; er is geen voorkeur voor BEV dan wel FCEV. FCEV wordt dan ook mee genomen in de mobiliteitstafel, maar dan bij het onderwerp duurzame energiedragers. Ook wordt er door het Rijk geïnvesteerd in zowel laadinfrastructuur als waterstof-tankstations. Men erkent bij I&W wel dat momenteel BEV de voorkeur lijkt te krijgen van de markt en dat de mogelijke toekomstige rol voor FCEV nog onduidelijk is.

Als gevolg van de maatregelen in het ontwerp klimaatakkoord zou er in 2030 een vloot van 2 miljoen EV zijn. Dit leidt tot een CO₂ reductie van 3,5 Mton, en een energiebehoefte van 7,1GWh waarvoor ongeveer 1,8 miljoen laadpunten nodig zijn. Alle fiscale maatregelen die benodigd zijn worden verankerd in de autobrief 3. De fiscale stimulering is qua omvang vergelijkbaar met wat andere EU landen doen. Een belangrijke stap is dat de decentrale overheden regionale programma's zullen gaan opstellen waarin afspraken worden gemaakt over onder andere het uitrolbeleid voor laadinfrastructuur, stimuleringsmaatregelen, inkoop van het eigen wagenpark, en inkoop van opdrachten. Verder spreken de verschillende partijen af te gaan werken aan universele en duidelijke prijsvergelijkers waarin de TCO en de brandstofkosten per eenheid worden verwerkt. Zo wordt het voor consumenten gemakkelijker om de overstap naar EV te maken. Op Europees niveau zet het Rijk in op stringentere normen voor CO₂ uitstoot van personenauto's (Klimaatberaad, 2018).

Financiële en fiscale stimulering

Om de doelstellingen voor zero-emissie te realiseren wordt een stevig pakket fiscale en financiële maatregelen voorgesteld. Zo wordt zero-emissie vrijgesteld van BPM tot 2024 en volgt er na 2024 een vaste voet. Voor MRB geldt deze vrijstelling ook (voor het Rijksdeel), na 2024 loopt de MRB op. Voor particulieren wordt een kostenefficiëntie aanschafsubsidie geïntroduceerd beginnende bij 6.000 in 2021 en aflopend naar 2.200 in 2030, beschikbaar voor auto's van maximaal 60.000. Deze subsidie wordt voorwaardelijk vormgegeven zodat auto's die met subsidie worden aangeschaft zo lang mogelijk in het Nederlandse wagenpark beschikbaar blijven. Voor zakelijke rijders geldt dat over een maximum bedrag van 50.000 voor BEV een verlaagde bijtelling wordt gehanteerd, beginnende bij 8% in 2021 en oplopend naar 20% in 2030. Voor FCEV geldt dat de bijtelling pas vanaf 2024 weer wordt opgevoerd. Uit doorrekening blijkt dat het huidige fiscale pakket niet toereikend is om de doelstelling te behalen, maar vanwege grote onzekerheid na 2025 wordt er op dit moment geen grotere reservering gemaakt. In 2023 vindt een integraal evaluatiemoment plaats om de tweede helft van het groeipad vorm te geven. Hierbij wordt ook gekeken naar een andere vorm van bekostiging (Klimaatberaad, 2018).

Reflectie

Recentelijk hebben Tweede Kamerleden Omtzigt en Mulder (CDA) vragen gesteld over de aangekondigde belastingvoordelen voor EV. Zij verwachten dat het Rijk hierdoor de komende jaren veel belastinginkomsten gaat mislopen en schatten dit bedrag voor 2018 in op €0,5 mrd. Gezien de komst van nieuwe modellen in de lagere prijsklasse van ongeveer €40.000 verwachten ze dat dit bedrag zal toenemen. De vrees is dat er relatief veel geld wordt uitgegeven voor relatief weinig CO₂ reductie. Dit gebeurde eerder ook met het beleid voor PHEV's, deze werden sterk gesubsidieerd maar maakten maar weinig elektrische kilometers (Duijnmayr, 2019b). Een kanttekening hierbij is dat de CO₂ besparing van BEV veel hoger is dan PHEV (zie paragraaf 5.2) en dat de gereden kilometers altijd elektrisch zijn. Ook is het onjuist om te spreken over misgelopen inkomsten; de betreffende belasting zou niet per definitie ook zijn betaald als het voordeel er niet was, men had dan wellicht andere keuzes gemaakt. In zijn beantwoording van de kamervragen geeft staatssecretaris van financiën Snel (2019) toe dat de initiële investering vrij hoog ligt, hij is echter van mening dat deze wel doelmatig is:

“Hoewel de bestaande fiscale stimulering van EV's een relatief hoge lastenschuif per vermeden ton CO₂ vraagt, wil het kabinet benadrukken dat het hier gaat om initiële investeringen in

emissievrije mobiliteit die voor de Nederlandse samenleving als geheel zeer waardevol zullen zijn”.

Ook speelt de discussie in hoeverre een (nationale) subsidie voor EV überhaupt wenselijk is. “Zolang we subsidie blijven geven blijft een voertuig duur” volgens een projectmanager van APPM. Ook geeft hij aan dat autofabrikanten precies weten in welk land de subsidie het hoogst is, en dat daar dan de meeste auto’s heen gaan. Volgens hem is het wenselijk om subsidies op Europees niveau af te stemmen of af te schaffen zodat er een gelijk speelveld ontstaat. De manager public affairs van Renault noemt het “een utopie dat je dat binnen de EU kunt harmoniseren” maar benadrukt ook dat nationale subsidies een negatief effect kunnen hebben: “Het signaal wat je vaak krijgt is dat het marktverstoring is. En het enige wat je daarmee doet is het naar voren trekken van de schaarse productie (...) naar jouw land, (...) tegen een hele hoge prijs”. Een beleidsmedewerker van EZK noemt in dit kader het zogenaamde “Outlander-debacle” waarbij een piek ontstond in de verkoop van de Mitsubishi Outlander PHEV in Nederland omdat deze door slim gebruik van fiscale voordelen goedkoop te leasen was. Naarmate de voordelen afnamen verdween een deel van de auto’s naar het buitenland.

Flankerend beleid

De partijen van de mobiliteitstafel geven aan dat er sprake is van een systeemtransitie die alleen mogelijk gemaakt kan worden door een gelijktijdige interventie op alle vlakken, om deze reden is er een pakket met flankerende maatregelen toegevoegd. Een belangrijke lijn hierin is communicatie, o.a. door een centrale EV campagne, een centrale website, het ontwikkelen van vergelijkingstools, hulp bij laadpaalaanvragen, en trainingen voor verkopers. Daarnaast wordt er gewerkt aan een universele (en mogelijk Europees verplichte) batterijcheck bij tweedehands auto’s en een systeem voor hergebruik van batterijen. Ook wordt de koppeling gezocht met autodelen, bijvoorbeeld door het omlaag bijstellen van parkeernormen door gemeenten, het beschikbaar stellen van elektrische deelvoertuigen van overheden aan burgers buiten kantooruren, en een campagne over autodelen. Ook wordt er gewerkt aan de elektrificatie van tweewielers, en is er een specifieke lijn flankerend beleid gericht op zakelijke rijders (Klimaatberaad, 2018).

Nationale agenda laadinfrastructuur

Specifiek voor laadinfrastructuur wordt gewerkt aan de Nationale agenda laadinfrastructuur (NAL). Het uitgangspunt hierbij is dat er geen directe overheidsstimulering nodig is voor de aanleg en exploitatie van reguliere laadinfrastructuur. Een belangrijke lijn hierin is het versnellen van het proces en het vaststellen van basisvoorwaarden voor uitrol van publieke laadinfrastructuur. Om dit te bereiken worden er samenwerkingsregio’s opgericht die samen met gemeenten de uitrol gaan verzorgen. Eind 2020 heeft elke regio/gemeente plaatsingsbeleid inclusief een uitrolplan voor publieke laadinfrastructuur in werking. De afspraken worden geborgd in de Regionale Energie Strategie (RES), de omgevingsvisie, of het omgevingsplan. De gemeenten worden daarin ondersteund middels verschillende handreikingen en tools. Een andere lijn is het verbeteren van de informatievoorziening over de locatie en beschikbaarheid van laadpunten, laadprijs transparantie, gebruik van open protocollen en een open laadmarkt. Hiertoe wordt onder andere een nationaal toegangspunt met data opgezet en wordt gewerkt aan internationale standaardisatie van protocollen (RVO, 2019b).

Ook wordt in de NAL ingezet op toekomstbestendigheid en innovatie. Zo is er een aparte lijn gericht op de verdere ontwikkeling van slim laden met als doel het ontlasten van het elektriciteitsnet en het verbeteren van consumptie van hernieuwbare energie. Om dit voor elkaar te krijgen wordt gewerkt aan een marktmodel voor slim laden, zoals eerder ook gedaan is voor laadinfrastructuur zelf (zie paragraaf 5.4). Daarnaast worden verschillende knelpunten die men in de praktijk tegenkomt via experimenten en wetgevingstrajecten in nieuwe regulering verholpen. Een voorbeeld hiervan is de dubbele energiebelasting bij opslag (er wordt zowel tijdens het laden als het ontladen belasting geheven). Om innovatie aan te jagen worden de verschillende opgaven uit de NAL vastgelegd in de

Kennis en Innovatie Agenda Mobiliteit. Ook worden er afspraken gemaakt om de experimenteerruimte in wet- en regelgeving te krijgen die nodig is om pilots goed uit te kunnen voeren (RVO, 2019b).

6.3 Europees en lokaal beleid

Ook op hoger en lager niveau, respectievelijk Europees en gemeentelijk niveau, is er relevant beleid ten aanzien van elektrisch vervoer. De algemene duurzaamheidsdoelstelling vanuit Europa zijn in hoofdstuk 4 reeds aan bod gekomen, er wordt echter ook gewerkt aan specifieke normering voor laadinfrastructuur bij gebouwen. Op gemeentelijk niveau zijn met name interessante lessen te leren als het gaat om plaatsingsbeleid en maatregelen om EV verder aan te jagen dan met nationaal beleid reeds gedaan wordt.

EU beleid - Energy Performance of Buildings Directive

Specifieke Europese regelgeving ten aanzien van laadinfrastructuur is momenteel in ontwikkeling in de vorm van de 'Energy Performance of Buildings Directive', ofwel EPBD. Deze richtlijn heeft als doelstelling de energieprestatie van gebouwen te verbeteren. In de meest recente versie hiervan staan ook eisen ten aanzien van laadinfrastructuur. Bij niet voor bewoning bestemde gebouwen met meer dan 10 parkeerplaatsen die nieuw worden gebouwd of een grote renovatie ondergaan moet minstens één oplaadpunt geïnstalleerd worden. Ook dient infrastructuur voor bekabeling te worden aangelegd bij minstens één op de vijf parkeerplaatsen om installatie van laadinfrastructuur in een later stadium mogelijk te maken. Daarnaast dienen lidstaten voor 2025 voor dit type gebouwen voorschriften vast te stellen voor een minimumaantal laadpunten. Voor gebouwen met meer dan 10 parkeerplaatsen die voor bewoning bestemd zijn geldt dat alle parkeerplaatsen voorzien moeten worden van infrastructuur voor leidingen. Meer algemeen moeten de lidstaten voorzien in maatregelen om de uitrol van oplaadpunten in nieuwe en bestaande gebouwen te vereenvoudigen en eventuele belemmeringen in regelgeving weg te werken. Lidstaten hebben 20 maanden om dit pakket te vertalen naar nationaal beleid (Publicatieblad van de Europese Unie, 2018).

Reacties

Volgens een beleidsmedewerker van EZK was de Nederlandse overheid uit principe van mening dat beleid als de EPBD niet op Europees niveau moeten worden vastgelegd, dit met als argument dat de vastgoedmarkt geen Europese markt is. Echter werd vanuit Nederland wel ingezet op het toevoegen van beleid ten aanzien van laadinfrastructuur in het pakket. Momenteel wordt vanuit het ministerie van BZK gewerkt aan de implementatie van deze richtlijn in het Nederlandse beleid. Volgens de programmacoördinator EV van de RVO ligt het hierbij voor de hand om de minimumeisen hoger te stellen dan het minimum uit de EPBD richtlijn gezien de voortrekkersrol van Nederland op het gebied van EV. Daarnaast geeft zij aan dat de richtlijn gebruikt zal worden om het makkelijker te maken voor gebruikers van panden die zelf het pand niet in eigendom hebben om laadinfrastructuur gerealiseerd te krijgen. De voornaamste doelgroep hiervan is gebruikers die in een VVE (vereniging van eigenaren) zitten. Mogelijkheden die het beleidspakket biedt om bepaalde categorieën gebouwen en bedrijven uit te sluiten zullen naar waarschijnlijkheid niet worden gebruikt.

Gemeentelijk beleid

Ook op gemeentelijk niveau wordt volop ingezet op EV. Uit de benchmark openbaar laden van adviesbureau Over morgen (2018) blijkt dat Den Haag en Amsterdam de koplopers zijn op EV gebied, met respectievelijk een eerste en tweede plaats. Het huidige netwerk van deze gemeenten kan in tenminste 60% van de voorspelde laadvraag voor 2020 voorzien. Voor 2025 zijn het zelfs de enige gemeenten in Nederland die in meer dan 45% van de voorspelde vraag kunnen voorzien. De gemeente Amsterdam heeft haar EV beleid destijds met name opgestart vanwege problemen met luchtvervuiling. Volgens de projectleider laadinfrastructuur van de gemeente is dit ook nu nog relevant: "Nog steeds zijn er knelpunten die niet voldoen aan EU normen [voor luchtkwaliteit] (...). En waarom richten we als

gemeente ons vooral op vervoer? Dat is eigenlijk omdat het de grootste tak is waar we invloed op hebben als gemeente". Hij geeft daarnaast aan dat de gemeente een belangrijke rol heeft gehad in het doorbreken van de kip-ei situatie rondom EV en laadinfrastructuur: "We beginnen gewoon met 100 palen, die hebben we neergezet, en toen zijn ook de auto's gekomen".

Qua instrumentarium maakt de gemeente Amsterdam onder andere gebruik van milieuzones. Zo geeft de projectleider laadinfrastructuur aan dat men aan het nadenken is om op korte termijn de milieuzones aanzienlijk aan te scherpen. In de eerste instantie voor taxi's en busvervoer, maar op termijn voor alle auto's:

"In 2025 moet [de milieuzone] dus helemaal uitstootvrij zijn voor automobilititeit, (...) dus dan moet alles binnen de ring, of misschien heel gemeente Amsterdam uitstootvrij zijn. (...). We zijn nu ook bezig met een uitstootvrije zone in het centrum voor 2021 of 2022. Dus dan willen we het historische centrum uitstootvrij maken voor taxi's en touringcars".

Ook in de gemeente Den Haag zet men in op elektrisch vervoer, een uniek aspect van Den Haag is dat men niet alleen vraaggestuurd maar ook strategisch publieke laadpalen uitrolt. Dit doet men door modelmatig te voorspellen waar vraag naar laadpalen gaat ontstaan en deze vooraf te plaatsen. Volgens de projectleider EV zijn er zeven informatiesporen die input leveren aan het model, waaronder gebruik van laadpalen, een kwetsbaarheidsanalyse, scanauto's, deelautosimulaties, en demografische gegevens. Een belangrijk voordeel hiervan is dat het leidt tot versnelling door efficiëntieverbetering in de aanvraag. Daarnaast worden dergelijke laadpalen volgens de projectleider EV van de gemeente beter gebruikt: "Wat ik het interessante vind is dat strategische palen gemiddeld gezien meer omzet hebben dan niet strategische palen, dat hebben ze altijd al. Dus wij voelen beter aan waar palen moeten komen". De product manager EV van Stedin geeft aan dat ook netbeheerders belang hebben bij strategische uitrol omdat het leidt tot efficiënt gebruik waardoor er uiteindelijk minder palen nodig zijn voor hetzelfde aantal voertuigen.

Ook de gemeente Utrecht is op dit vlak zeer actief, zo benadrukt een zelfstandig expert duurzame energie en mobiliteit: "[de gemeente] eist nu van bijna alle nieuwbouwprojecten in Utrecht dat daar mensen die daar kopen geen auto in bezit hebben maar een abonnement krijgen op mobiliteit". De enige parkeerplaatsen die bij deze complexen gebouwd mogen worden zijn uitsluitend bestemd voor deze deelauto's.

6.4 Beleid in relatie tot transitieliteratuur

Als het gaat om het voeren van beleid ten aanzien van sociotechnische transitieën zijn verschillende stromingen uit hoofdstuk 2 van belang. TM als het gaat om de organisatievorm en het opstellen van doelstellingen voor verschillende termijnen. En TIS als het gaat om meer inhoudelijk aspecten van het transitiebeleid. Deze paragraaf legt de link tussen de verschillende transitietheorieën en het Nederlandse EV beleid zoals het in dit hoofdstuk wordt beschreven. Uit interviews blijkt wel dat de link hiertussen nadrukkelijk aanwezig is. Zo is volgens de programmacoördinator EV van de RVO de focus van het Nederlandse mobiliteitsbeleid in de laatste jaren sterk veranderd:

"De eerste jaren waren we bezig met reductie, dus dat betekent verbetering van motoren, in stroomlijning van voertuigen, je gaat kijken hoe je de bestaande technologie kunt verbeteren, dat was rond 2010 de normale manier. Toen ontstond een beetje het transitiedenken, dus de transitie naar een volledig duurzame maatschappij, daarvoor dachten we niet zo".

Hieruit blijkt duidelijk dat er een omslag is gemaakt van een visie vanuit het gevestigde regime met incrementele verbetering van bestaande technieken, naar een integrale visie voor een nieuw regime met nieuwe technieken. Deze transitieblik komt ook concreet terug in de plannen van de

mobilitiestafel voor het klimaatakkoord waarin wordt gesproken over de transitie naar EV als “een systeemtransitie die alleen mogelijk kan worden gemaakt door gelijktijdige interventie op alle vlakken” (Klimaatberaad, 2018). Hierin klinkt een beleidslegitimering die vergelijkbaar is met de visie van Weber & Rohrer (2012) dat de overheid zou moeten ingrijpen wanneer er sprake is van falen van het transformatiesysteem, een door de auteurs gesuggereerde aanvulling op traditionele vormen van (markt)falen. Het gaat hierbij onder andere om een gebrek aan een gedeelde visie, aan randvoorwaarden voor transitie, en aan beleidscoördinatie (zie paragraaf 2.6). Indien het huidige ontwerp voor het klimaatakkoord wordt aangenomen is de aanpak in lijn met de notie van Mazzucato en Perez (2014) dat sterke sturing en visie van de overheid in transities van groot belang is.

Transitiemanagement

Ook de theorie met betrekking tot transitiemanagement is ingegeven vanuit de gedachte dat er sprake is van systeemfalen. Het doel van TM is om dit op te lossen door gelijktijdig te werken aan innovaties op korte termijn, en ondertussen duurzame langetermijnvisies te ontwikkelen om de gewenste maatschappelijke- en systeemverandering teweeg te brengen. De drie activiteitsniveaus die TM hierbij hanteert (strategisch, tactisch, en operationeel) zijn duidelijk te herkennen in het Nederlandse beleid ten aanzien van elektrisch vervoer. Het strategische beleid is gericht op het systeemniveau en de lange termijn (30 jaar). Dit is met name terug te vinden in het algemene duurzaamheidsbeleid zoals toegelicht in hoofdstuk 4, bijvoorbeeld de Parijsdoelstellingen en de nationale vertaling hiervan. Tactisch beleid richt zich op subsystemen en de middellange termijn (5-15 jaar) en is met name aan bod gekomen in dit hoofdstuk. De doelstellingen uit het klimaatakkoord voor de sector mobiliteit zijn hier een voorbeeld van. Operationeel beleid is meer concreet en kent een korte doorlooptijd van 0-5 jaar. Hierbij valt te denken aan de verschillende projecten die voortvloeien uit de eerdere Green Deals en de NAL. Een vierde activiteit die men in TM noemt is reflectie, ook dit wordt duidelijk gedaan. De terugblik in het actieplan Elektrisch rijden in de versnelling, het rapport van KWINK groep (2016), en de continue monitoring van de marktontwikkelingen door de RVO zijn hier voorbeelden van.

Volgens Loorbach (2010) vraagt de realisatie van een dergelijke grootschalige transitie om nieuwe vormen van governance, ofwel een nieuwe balans tussen staat, markt en maatschappij. Het proces dat is gehanteerd om te komen tot het ontwerp klimaatakkoord is een typisch voorbeeld van het welbekende Nederlandse poldermodel. Het Rijk stelde de doelstellingen voor de lange termijn op basis van (inter)nationale afspraken, de hierboven genoemde strategische doelstellingen. Voor de precieze invulling hiervan geeft het Rijk de regie wat meer uit handen; een breed scala aan partijen vanuit verschillende overheidslagen, bedrijfsleven, en de maatschappij hebben dit verder ingevuld aan de hand van overlegtafels. Dat dit niet zonder slag of stoot gaat is wel duidelijk, zo hebben een aantal milieupartijen de onderhandelingen vroegtijdig verlaten en heeft de VVD zich begin 2019 pessimistisch opgesteld ten aanzien van de uitvoer van het maatregelenpakket (Hofs, 2018; Knoop, 2019b). In hoeverre de balans die nu gekozen is succesvol wordt in het realiseren van de gewenste transitie is voorlopig niet te zeggen, maar een eerste aanzet is gedaan met het voorstel dat nu ligt.

Technologische innovatiesystemen (TIS)

Vanuit de literatuur rondom technologische innovatiesystemen zijn een aantal inhoudelijke eisen, ofwel functies geformuleerd waaraan effectief transitiebeleid dient te voldoen. Opvallend is dat het Nederlandse EV beleid nadrukkelijk ingegeven is door literatuur van Hekkert, een van de denkers achter TIS. Zo blijkt uit uitspraken van de programmacoördinator EV van de RVO:

“Wat wij toch eigenlijk al die tijd wel hebben gedaan is (...) de innovatiesysteemtheorie van Marko Hekkert volgen, die beschrijft in zijn boek ‘De innovatiemotor’ een aantal functies die van invloed zijn op het succes van een systeemverandering. (...) zo zijn een aantal functies benoemd. En toen hebben we gekeken hoe we daar een programma op konden maken”.

Deze verschillende systeemfuncties van TIS worden uitgebreid beschreven in paragraaf 2.5. De functies zijn ook terug te vinden in het Nederlandse beleid. Hieronder wordt per functie beschreven waar de link met het beleid te vinden is.

1. Ondernemersactiviteiten: Ondernemersactiviteit vormt een belangrijke peiler in het EV beleid gezien het originele argument om op EV in te zetten vanwege economische kansen. Daarnaast richt het Formule-E team zich op het verbinden van marktpartijen en de publieke sector.
2. Kennisontwikkeling: Dit is op verschillende vlakken van het EV beleid terug te vinden. Zo wordt in de Green Deals ingezet op innovatie en is er in de NAL een specifiek onderdeel gewijd aan kennisontwikkeling op het gebied van slim laden.
3. Diffusie van kennis door netwerken: Het Formule-E team is opgericht met als hoofddoel het verbinden van inspanningen van maatschappelijke organisaties en bedrijfsleven en is daarmee bij uitstek een voorbeeld van een netwerk.
4. Sturing en focus: Sturing en het aanbrengen van focus vindt op verschillende overheidslagen plaats. Vanuit normering op Europees niveau middels de EPBD, tot doelstellingen voor zero-emissie op Rijksniveau, tot implementatie van milieuzones op gemeentelijk niveau
5. Marktvorming: Deze functie krijgt het meest concreet vorm in de fiscale maatregelen die worden getroffen in de autobrief. Daarnaast is het destijds door EZ geïntroduceerde marktmodel een voorbeeld van marktvorming.
6. Mobilisatie van middelen: Dit komt in vrijwel alle beleidsaspecten terug maar krijgt concreet vorm in de Rijksbijdrage voor het actieplan elektrisch rijden in de versnelling, de Rijksbijdrage voor laadinfrastructuur, en mogelijk via een directe subsidie in het klimaatakkoord.
7. Creatie van legitimiteit en het tegengaan van weerstand: De legitimiteit van het beleid komt voort uit klimaatverandering en de urgentie van de energietransitie. Het tegengaan van weerstand wordt gedaan door aansluiting te blijven zoeken met het bestaande regime. Onder andere door brancheorganisaties uit de autobranche bij het Formule-E team te betrekken.

Toekomst

Uit de analyse blijkt dat het Nederlandse beleid voor EV en laadinfrastructuur sterk heeft ingezet op een grootschalige transitie. Het beleid is concreet ingestoken vanuit TIS perspectief en de verschillende lagen vanuit TM zijn duidelijk te identificeren. Het Rijk geeft hiermee een sterke richting voor transitie aan de maatschappij mee. Gezien de koplopersrol die Nederland op internationaal vlak heeft op het gebied van EV en laadinfrastructuur lijkt dit beleid effectief te zijn. In het begin was ondersteuning middels beleid van groot belang omdat EV en laadinfrastructuur respectievelijk nog niet concurrerend en rendabel waren. Ten aanzien van de toekomst lijkt de noodzaak van overheidsbeleid (specifieke financiële ondersteuning) om de transitie te stimuleren echter steeds verder af te nemen. De ontwikkelingen die in hoofdstuk 5 zijn beschreven wijzen uit dat EV op betrekkelijk korte termijn concurrerend zal zijn en dat laadinfrastructuur voor de markt nu al aantrekkelijk is om te realiseren. Het is aannemelijk dat de markt de transitie in toenemende mate zelf gaat oppakken, het Rijk wordt dan steeds meer faciliterend in plaats van sturend.

De analyse toont aan dat het traditionele economische paradigma van marktwerking niet voldoende was om de transitie naar EV in de huidige mate door te laten zetten. Zonder overheidsondersteuning zou de markt voor EV waarschijnlijk veel minder snel zijn gegroeid en zou de transitie minder snel verlopen. De bevindingen sluiten dan ook aan bij de visie van Perez (2011) dat sterk beleid nodig is om een transitie binnen de gehele maatschappij teweeg te brengen. Echter, Perez geeft aan dat in het begin van een transitie het primaat bij de markt ligt, en overheidsondersteuning later volgt om de verdere transitie te bewerkstelligen. In de transitie naar EV was overheidsondersteuning reeds vanaf het begin aanwezig. Dit was ook nodig om de transitie op gang te krijgen en concurrerend te maken. De rol van het Rijk is in deze casus dus groter dan men op basis van theorieën als die van Perez zou vermoeden. De resultaten zijn dan ook een nuancering van dergelijke theorieën.

Hoofdstuk 7: Elektrisch vervoer in de bedrijfsvoering van het Rijk

Uiteraard beperkt de rol van het Rijk zich niet tot haar publieke, beleidsmatige rol. Het Rijk is ook een private actor in dit speelveld; maar hoe doet het Rijk het eigenlijk op dit vlak? Dit hoofdstuk is toegespitst op de implementatie van EV in de bedrijfsvoering van het Rijk. Specifiek ligt de focus op het Rijksvastgoedbedrijf, de organisatie die verantwoordelijk is voor de huisvesting van Rijksdiensten en daarmee ook de laadinfrastructuur bij Rijksvastgoed faciliteert. In paragraaf 7.1 worden de mobiliteitsdoelstellingen van het Rijk voor haar eigen bedrijfsvoering verder uitgewerkt. Hierbij worden ook de rol en de structuur van het Rijksvastgoedbedrijf kort toegelicht. Paragraaf 7.2 gaat specifiek in op hoe het Rijksvastgoedbedrijf de uitrol van laadinfrastructuur bij Rijksgebouwen heeft ingericht. Paragraaf 7.3 plaatst de bedrijfsvoering van het Rijk in perspectief door de ontwikkelingen in de markt en in beleid te vertalen naar een uitgangspositie voor toekomstig beleid. Paragraaf 7.4 geeft een overzicht van alle uitdagingen om tot een toekomstbestendige uitrol van laadinfrastructuur te komen en formuleert aanbevelingen om deze uitdagingen op te pakken.

7.1 Elektrisch vervoer en het Rijksvastgoedbedrijf

De gedachte dat de Rijksoverheid met haar eigen bedrijfsvoering een bijdrage kan leveren aan de transitie naar elektrisch vervoer speelt al geruime tijd. Al in het PVA Elektrisch rijden in de versnelling (RVO, 2011) wordt gesproken over de overheid als 'lead customer'. Hierbij heeft men het in brede zin over het formuleren van doelstellingen voor inkoop van EV, de aanleg van laadinfrastructuur bij alle gebouwen van het Rijk, en het stimuleren van innovatie bij de uit te rollen laadinfrastructuur. In de Green Deal elektrisch rijden 2016-2020 worden deze ambities omgezet naar meer concrete doelstellingen. Het Rijk committeert zich hier aan de doelstelling om het totale wagenpark, op dat moment ongeveer 12.000 voertuigen, te verduurzamen. Hierbij stelt men als doel om in 2020 een aandeel zero-emissie vervoer in het totaal van 20-25% te bereiken (Green Deal, 2011). Om de realisatie hiervan mogelijk te maken is in januari 2018 een nieuwe raamovereenkomst gesloten voor de levering van 128 typen dienstauto's. Hierbij waren milieueisen voor het eerst onderdeel van de gunningcriteria (Rijksoverheid, 2018b).

In het ontwerp voor het klimaatakkoord (Klimaatberaad, 2018) worden doelstellingen gesteld voor de langere termijn; De Rijksoverheid zorgt ervoor dat het Rijkswagenpark in 2028 volledig emissieloos is. Dit is een aanscherping van de doelstelling die eerder over tafel ging, namelijk volledig emissieloos in 2030. Daarnaast sluit het Rijk zich als werkgever aan bij de coalitie Anders Reizen, die als doel heeft om vóór 2030 de CO₂-uitstoot van werkgerelateerde mobiliteit met 50% te doen afnemen ten opzichte van 2016. Onder andere door het aantal gereden kilometers te reduceren. Hierbij is ook het stimuleren van autodelen van belang, hiertoe spreken overheidsdiensten en bedrijven af hun elektrische deelauto's waar mogelijk open te stellen voor gebruik buiten kantooruren door burgers. Uit interne cijfers (Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 2018) blijkt dat er nog een grote uitdaging ligt om de doelstellingen te halen: eind 2018 is naar schatting 1,8% van het Rijkswagenpark elektrisch en de prognose voor 2020 staat op 16%. Het volledige wagenpark omvat ongeveer 13.500 auto's.

De rol van het Rijksvastgoedbedrijf

Ter facilitering van deze doelstelling is het tijdig realiseren van de benodigde laadvoorzieningen van groot belang, dit is een verantwoordelijkheid van het Rijksvastgoedbedrijf. Het RVB verzorgt in opdracht van de verschillende departementen de huisvesting van Rijksambtenaren en is verantwoordelijk voor beheer en onderhoud, aan- en verkoop, nieuwbouw, verbouw en renovatie, en ontwikkeling en herontwikkeling van publiek vastgoed. Met 12 miljoen m² brutovloeroppervlak (BVO) en 90.000 hectare grond beheert het RVB de grootste vastgoedportefeuille van Nederland. De kaders waarbinnen het RVB werkt zijn vastgelegd in het Rijkshuisvestingsstelsel (RHS). Dit stelsel regelt de huur-verhuurrelatie tussen ministeries en het RVB. Kortgezegd stelt het RVB gebouwen beschikbaar en betalen ministeries het RVB een gebruiksvergoeding voor het gebruik van deze gebouwen. Het RHS is

ingericht om een doelmatige bedrijfsvoering van de Rijkshuisvesting te creëren. Het optimaal benutten van de gebouwenvoorraad staat hierbij centraal (Algemene Rekenkamer, 2015).

Het Rijkshuisvestingsstelsel

Sinds 2016 is er praktisch gezien sprake van twee huisvestingsstelsels; het stelsel voor kantoren en het stelsel voor specialties (zie figuur 7.1). Laatstgenoemde categorie omvat gebouwen die bestemd zijn voor bedrijfsprocessen die specifieke eisen stellen aan locatiekeuze of inrichting of waarbij gedeelde huisvesting met andere overheidsorganisaties niet mogelijk is. Voorbeelden hiervan zijn gevangenissen en musea. Voor het kantorenstelsel is er sprake van centrale sturing en normering voor kwaliteit van de kantoorhuisvesting. Het RVB brengt voor kantoren een vaste prijs per m² BVO in rekening bij de departementen, dit tarief staat voor 5 jaar vast en wordt per regio bepaald. Welke voorzieningen binnen dit regiotarief vallen wordt bepaald door DGGO (Directoraat-Generaal Overheidsorganisatie) van het ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties. Het specialtystelsel is juist decentraal ingericht, per object wordt gekeken naar specifieke eisen en ook de beprijzing vindt per object plaats. In dit geval liggen er dus meer verantwoordelijkheden bij de gebruikers en hun overkoepelende departementen, het RVB regelt het onderhoud. Het RVB is ook verantwoordelijk voor het beheer van defensievastgoed, dit vastgoed valt echter buiten het RHS (Algemene Rekenkamer, 2015).

Figuur 7.1: Het Rijksvastgoedbedrijf en het Rijkshuisvestingsstelsel (Algemene Rekenkamer, 2015)



Doelstellingen RVB

Onder de bewindslieden van het kabinet Rutte III is het Rijksvastgoedbedrijf meer gaan sturen op het creëren van maatschappelijke waarde en het bijdragen aan overheidsdoelstellingen in brede zin. In de voorgaande jaren, vooral in crisistijd, lag de focus met name op het optimaliseren van economische waarde, bijvoorbeeld door verkoop van overtollig vastgoed. Deze nieuwe focus blijkt ook uit de huidige missie: "Het Rijksvastgoedbedrijf zet vastgoed in voor de realisatie van rijksoverheidsdoelen, in samenwerking met, en met oog voor de omgeving" (Rijksvastgoedbedrijf, 2018a). Een concrete uitwerking hiervan is het Regionaal ontwikkelprogramma. Binnen dit programma worden projecten opgezet waarbij naast het economische rendement ook specifiek wordt gestuurd op maatschappelijk rendement, gekoppeld aan opgaven uit het regeerakkoord. Een voorbeeldproject is Energierijk Den Haag, waarbij door een gebiedsgerichte aanpak een deel van de Haagse binnenstad energieneutraal moet zijn in 2040 (Knops, 2018). Het RVB werkt de komende tijd aan een verkenning per provincie waarin wordt gekeken hoe het Rijksvastgoed kan bijdragen aan regionale opgaven.

7.2 Laadinfrastructuur bij Rijksgebouwen

In de ICHF (Interdepartementale Commissie Huisvesting en Faciliteiten) is in 2016 afgesproken dat het RVB bij alle Rijkskantoren die 5 jaar of langer deel van de kantorenportefeuille zullen uitmaken, 4% van de parkeerplaatsen voorziet van een laadpunt voor EV. Hierbij wordt een minimum gehanteerd van 2 laadpunten per gebouw. Het besluit is van toepassing op zowel panden in eigendom bij het RVB als op huurpanden. De laadpunten zijn in de eerste instantie bedoeld om dienstauto's te laden maar kunnen eventueel later ook ter beschikking worden gesteld aan auto's van bezoekers en medewerkers. De laadpunten worden gefinancierd vanuit het regiotarief. De norm van 4% is mede vastgesteld op basis van de beschikbare ruimte in het regiotarief. Ook is er gekeken naar de gemiddelde beschikbare capaciteit op de gebouwinstallaties, de uitrol van laadpunten bij 4% van de parkeerplaatsen lijkt op de meeste locaties mogelijk zonder verzwaring van de netaansluiting. Er is dus geen direct verband tussen de 4%-norm en de doelstellingen ten aanzien van verduurzaming van het wagenpark. Overheidsdiensten die binnen het specialstelsel vallen kunnen ook laadpunten krijgen via het RVB, in dat geval wordt de rekening direct doorgelegd naar de desbetreffende overheidsdienst (Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties [BZK], 2016).

Proactief en reactief

Ten tijde van vaststelling in 2016 was de 4% norm zeer vooruitstrevend, volgens interne gesprekken was dit politiek zelfs lastig voor elkaar te krijgen. Tegenwoordig komt het echter veel voor dat departementen meer laadpunten willen realiseren dan de 4% norm, mede dankzij de aangescherpte doelstellingen ten behoeve van het Rijkswagenpark. Maar ook omdat sommige departementen zelf scherpere doelstellingen stellen of voortvarender te werk gaan. De oorspronkelijke lijn is dat in dergelijke gevallen de laadpunten boven de 4% worden bekostigd door het departement in kwestie. Hiermee zijn deze departementen duurder uit dan overige departementen (BZK, 2016). In een nieuw voorstel wordt ervoor gekozen om alle laadinfrastructuur vanuit het regiotarief te financieren om deze financiële belemmering weg te nemen. Gevolg hiervan is dat het regiotarief op termijn omhoog kan worden bijgesteld. Departementen dienen hiertoe een voorstel in bij DGOO ter goedkeuring. DGOO gaat bij toetsing uit van het principe 'paal volgt auto', waarbij departementen alleen een laadpunt krijgen als het voertuig reeds in bestelling is. Men hanteert hierbij een 1 op 1 verhouding tussen laadpunten en auto's, deze verhouding wordt mogelijk later herzien naar bijvoorbeeld 0,75 punt per auto (Rijksvastgoedbedrijf, 2018b). Kortom, de eerste 4% wordt proactief uitgerold door het RVB. Voor eventuele laadpunten boven de 4% is sprake van een reactieve aanpak.

Financiële gevolgen

Uit berekeningen blijkt dat als op termijn het gehele wagenpark elektrisch wordt, er door bijbehorende realisatie van laadpalen sprake kan zijn van een verhoging van het regiotarief met ongeveer €1,50 tot €2,00/m²/jaar. Hierbij wordt uitgegaan van 4000 voertuigen die bij Rijkskantoren laden (de overige 8.000 laden bij specialties) met een verhouding van 0,75 laadpunt per auto³. Kosten voor eventuele verzwaringen van de netaansluitingen komen hier nog bij (Rijksvastgoedbedrijf, 2018b). Ter referentie; de regiotarieven voor 2016 lagen tussen de €243 en €281/m²/jaar, afhankelijk van de betreffende regio (Vaststellingsbesluit Rijkshuisvestingsstelsel kantoren, 2016). Het effect op het regiotarief is daarmee relatief beperkt.

Aanbesteding raamcontract

Voor de realisatie van de initiële uitrol van 4% en eventuele latere opdrachten heeft het Rijksvastgoedbedrijf een raamcontract in de markt gezet. Het contract omvat de realisatie, beheer, onderhoud, backoffice dienstverlening en dashboarding van elektrische laadpunten bij Rijksgebouwen.

³ Volgens een expert van EV consult is een verhouding van 0,75 ruim voldoende uitgaande van een bezetting van 1.33 auto per laadpunt. Een bezetting boven de 1 is mogelijk gezien de verschillen in rijprofielen.

Daarnaast is de gecontracteerde partij verantwoordelijk voor de aanleg van de bekabeling naar de subverdeelkast (opdracht 2b), de ontwikkeling van een gebruikersapp voor optimalisatie van gebruik, datacommunicatie, en projectmanagement. De partij neemt ook de bestaande laadpunten over; dit zijn de zogenaamde 'spoodjes' die vooruitlopend op het raamcontract zijn uitgerold. Het RVB is verantwoordelijk voor het selecteren van de precieze locatie, het opschaalbeleid, en de levering van energie. De onderhoudsaannemer van het RVB legt de bekabeling van de hoofdverdeelkast naar de subverdeelkast aan (opdracht 2a). Deze verdeling is weergegeven in onderstaande figuur 7.2. De uitgevraagde laadinfrastructuur past 'local load balancing' toe en beschikt over de optie om op termijn ook 'dynamic load balancing' toe te passen, dit om zoveel mogelijk palen te kunnen aansluiten op de bestaande gebouwaansluitingen (zie bijlage 4 voor een toelichting van deze technieken). De laadpalen zijn in de eerste instantie bestemd voor de eigen dienstvoertuigen maar zijn al geschikt om ook derden toe te laten wanneer dit wordt toegestaan. Het wel of niet toestaan van derden is de verantwoordelijkheid van de gebruiker waarbij de laadpaal geplaatst wordt (Tenderned, 2018).

Figuur 7.2: Demarcatie opdrachten 2a/2b (Tenderned, 2018)



De biedingen van de partijen zijn gescoord op projectbeheersing, toekomstvastheid en innovatie, proceskwaliteit, en overname en overdracht van bestaande laadpalen. Voor al deze aspecten hebben de partijen een plan van aanpak ingediend. De gehanteerde weging prijs/kwaliteit is 70/30 (Tenderned, 2018). In de aanbesteding is onderscheid gemaakt tussen een perceel voor kantoren en een perceel voor specialities. In januari 2019 is het contract definitief gegund aan Engie (perceel specialities) en Unica (perceel Rijkskantoren). Op dit moment gaat het om ongeveer 2.000 laadpunten, waarvan 700 al in de eerste helft van 2019 zullen worden uitgerold. Naarmate de transitie naar EV vordert zullen beide partijen op verzoek meer laadpunten plaatsen (RVB, 2019). Beide partijen bieden mogelijkheden voor slim laden. Zo claimt Unica met huidige 'local load balancing' technieken tot 10 keer meer laadpalen te kunnen realiseren op dezelfde aansluiting, en ziet Engie op de langere termijn mogelijkheden voor sturing aan de hand van het elektriciteitsnet en V2G (Engie, 2018b; Unica, 2018).

7.3 Rijksbedrijfsvoering in perspectief

Op basis van voorgaande hoofdstukken lijkt het 'point of no return' voor de transitie naar batterij elektrisch reeds achterwege te zijn. Zo blijkt uit hoofdstuk 5 dat de Nederlandse (en wereldwijde) markt voor BEV exponentieel groeit. Op korte termijn komt er een groot aantal nieuwe modellen op de markt, ook in minder hoge prijsklassen. De TCO is voor sommige gebruikersgroepen reeds positief en zal op korte termijn ook voor andere gebruikersgroepen positief worden dankzij snelle daling van de accuprijzen. Ook partijen uit de autobranche communiceren openlijk dat zij vol inzetten op BEV en investeren grootschalig in nieuwe productielijnen en batterijfabrieken. Het gevolg hiervan is dat prognoses uitgaan van zeer hoge aantallen op betrekkelijk korte termijn (o.a. Ecofys, 2016). In de markt voor laadinfrastructuur wordt de businesscase steeds aantrekkelijker en heerst er een ware 'laadpaalstrijd'. Dit komt mede doordat verschillende grote bedrijven uit de fossiele brandstofsector in de laadpaalmarkt stappen (Shell koopt The New Motion, Duitse autobedrijven richten Ionity op om met Tesla te concurreren). Nederlandse leveranciers zijn ook in toenemende mate wereldwijd actief.

In het Nederlandse mobiliteitsbeleid wordt volop ingezet op de transitie naar zero emissie, zo blijkt uit hoofdstuk 6. Het gaan dan zowel om doelstellingen voor de maatschappij als voor de eigen bedrijfsvoering van het Rijk. Uiteraard is zero-emissie een breder begrip dan alleen BEV. Waterstof, de belangrijkste alternatieve techniek, biedt op dit moment echter in vrijwel geen enkel gebruiksscenario voordelen (zie hoofdstuk 5). Naar verwachting zal deze techniek ook in de toekomst alleen in zeer specifieke gevallen voordelen bieden ten opzichte van BEV. Ook is er met de Nationale Agenda Laadinfrastructuur een omvangrijk pakket opgetuigd specifiek ter facilitering van BEV. Verder komt de voorbeeldrol van het Rijk en haar bedrijfsvoering bij mobiliteit nadrukkelijk naar voren. Los van het klimaatakkoord wordt ook op gemeentelijk niveau volop ingezet op zero-emissie, of zoals de gemeente Den Haag zelfs met nadruk op BEV. Een ander voorbeeld is de gemeente Amsterdam, die binnen afzienbare tijd alleen nog zero-emissie voertuigen in de binnenstad wil toelaten.

Privaat en publiek laden

De groei van BEV lijkt op basis van bovengenoemde feiten niet te stoppen. Deze groei zal volgens verschillende geïnterviewde experts in de eerste fase vooral plaatsvinden in de zakelijke markt. Het feit dat er op korte termijn veel modellen bijkomen in het middensegment draagt hier alleen maar aan bij. Een beleidsmedewerker van DG00 noemt het ontbreken van modellen in deze klasse zelfs als een specifieke belemmering voor de transitie naar BEV binnen de Rijksbedrijfsvoering: "Het overgrote gedeelte van de 13.000 auto's zit vooral in de middenklasse. (...) Tot dit jaar was er vooral aanbod in het EV segment in de kleinste klasse of in de hoogste klasse te vinden". De voorziene groei van EV in de zakelijke markt heeft ook gevolgen voor de markt voor laadinfrastructuur zo beschrijft een programmamanager van stichting ElaadNL:

"[De opkomst van EV] gaat de komende jaren plaatsvinden bij het bedrijfsleven (...) omdat het nu eenmaal fiscaal aantrekkelijk is en omdat daar de nieuwste auto's komen te staan, op die parkeerplekken. Dus private laadinfra gaat een enorme boost krijgen. (...) de uitrol van [private] laadinfra, dat gaat nu wel exponentieel ten opzichte van publieke laadinfra".

Private laadinfrastructuur is daarnaast voor bedrijven wenselijk vanuit financieel perspectief omdat het veruit de goedkoopste optie is. Dit komt door het grote prijsverschil tussen het grootverbruikerstarief voor elektriciteit (5-10 cent) en de tarieven voor publiek langzaam laden (25 cent) en publiek snelladen (50-60 cent). Zo heeft men bij RoyalHaskoningDHV een berekening gemaakt van de kosten met en zonder realisatie van eigen laadpalen. In het laatste geval zouden de medewerkers dus altijd op publieke laadpalen, op snellaadpalen, of bij klanten gaan laden. Wanneer men wel palen plaatst kunnen medewerkers voor het grootverbruikerstarief laden. Dit pakt positief uit voor de organisatie: "En dan blijkt, hebben we uitgerekend, op het moment dat een paal 50% van de tijd gebruikt wordt, dat je hem binnen een jaar of 7/8 terugverdiend. Dus (...) laadpalen bouwen dat kan gewoon uit" (aldus een adviseur duurzame mobiliteit van RHDHV). Uit berekeningen die PriceWaterhouseCoopers (2019) voor de eigen bedrijfsvoering heeft gemaakt blijkt een vergelijkbare terugverdientijd⁴.

Ook vanuit ruimtelijk perspectief heeft privaat laden de voorkeur. Dit is vastgelegd in de 'ladder van laden' die leidend is in het beleid van EZK. Hierin heeft privaat de voorkeur, gevolgd door semipubliek en als laatste publiek laden. Ook kent de openbare ruimte eenvoudigweg beperkingen voor realisatie van laadinfrastructuur, zo beschrijft een zelfstandig expert duurzame energie en mobiliteit:

"Ik denk dat gemeenten wel tegen hun drempel aan gaan lopen. Je kunt niet elke parkeerplek in de stad voorzien van een laadpunt (...). Dat is in de grond niet te doen qua kabels en leidingen.

⁴ Volgens een expert van EV consult kan deze terugverdientijd verder worden teruggebracht door verhoging van de bezettingsgraad, bijvoorbeeld door dubbelgebruik van laadpalen ('s nachts en overdag andere voertuigen laden).

Maar ook gewoon de publieke opinie, je gaat allemaal objecten in de openbare ruimte zetten. En het is financieel niet te dragen, het is heel inefficiënt gebruik van laadpunten”.

In de gemeente Den Haag kiest men ervoor om de eigen inspanningen voor nu te richten op publieke laadpalen. Met name omdat men de transitie op gang wil helpen en het aanjagen van private laadinfrastructuur voor de gemeente lastiger is. Op langere termijn voorziet men echter wel een omwenteling naar privaat terrein, zo beschrijft de projectleider EV:

“Onze strategie is dat we zeggen, laat ze maar even straatladen, na een tijdje heb je voldoende unieke gebruikers die willen [privaat laden] Waardoor na een tijdje de businesscase voor [privaat laden] groot genoeg is, dan valt er een deel bij ons weg, en dat is prima”.

Snel en langzaam laden

Verschillende respondenten zien wel een rol voor snelladers maar geven aan dat hier niet het primaat komt te liggen. Volgens de projectleider EV van de gemeente Den Haag zijn snelladers belangrijk bij het wegnemen van twijfels: “Snelladers zijn nodig voor de discussie met de gebruiker, (...) bezwaren die komen niet uit, maar ze zijn er wel”. Snelladers als terugvaloptie kunnen mensen de benodigde zekerheid bieden dat ze altijd ergens kunnen laden. Daarnaast geeft hij aan snelladers langs snelwegen voor lange afstanden onmisbaar zijn. Een projectmanager van APPM verwacht ook een groei in langzaam laden, maar dan vanwege de kansen voor V2G: “Ik geloof er niet zo in dat dan iedereen snel gaat laden, volgens mij is de asset van EV juist dat je die batterij hebt, dat je van A naar B kunt om daar je energie aan te bieden”. Uit nog te verschijnen prognoses van stichting ElaadNL blijkt dat het aantal snelladers blijft groeien maar in schril contrast zal staan met reguliere laadpunten:

“Puur en alleen naar de data nu en de potentiële locaties kunnen we zeggen dat we in een hoog scenario naar iets van 8000 snelladers gaan, in het lage scenario zo'n 2000. Maar dat is natuurlijk helemaal niks als je dat vergelijkt met privaatladers. Dus ja, snelladers gaan komen, maar in absolute aantallen stelt het helemaal niks voor. Maar zit die uitdaging juist in privaat laden, in langzame laadpunten” (Programmamanager, stichting ElaadNL).

Hier komt bij dat regulier laden in veel gevallen voldoet. Een gemiddelde EV rijdt 5 kilometer per kWh accucapaciteit (Huntingford, 2018). Met een reguliere lader kan afhankelijk van de auto met 11kw tot 22kw worden geladen. Daarmee kan binnen één uur 55 tot 110 KM per uur worden bijgeladen. Dit is ruimschoots voldoende voor de gemiddelde autorit, deze bedraagt namelijk 37 kilometer (CBS, 2012).

Laadtechniek

Qua laadtechniek lijkt stekkerladen in de nabije toekomst de standaard te blijven. Het belangrijkste alternatief, inductieladen, is zeer inefficiënt en wordt door de auto-industrie momenteel nog beperkt opgepakt. Zo blijkt ook uit een interview met de manager public affairs van Europees EV koploper Renault: “Nederland is voor ons ook een belangrijke testmarkt, en je zou kunnen verwachten als inductieladen volgens Renault een kansrijke techniek zou zijn, dan hadden we dat hier wel geprobeerd”. Hij geeft daarnaast aan dat Renault veel kansen ziet voor ‘Vehicle 2 Grid’: “We geloven in de techniek van V2G (...) over de periode van de komende 8 jaar gaan we dat ook echt in onze voertuigen aanbrenge(n)”. Volgens een projectmanager van APPM is stekkerladen hiervoor geschikter: “Als je straks over V2G en smart charging (...) wilt gaan nadenken, is een vaste connectie tussen die accu en het netwerk makkelijker dan een inductieplaat”. Dit met name vanwege de hogere efficiëntie.

Netinpassing

De belangrijkste en meeste urgente uitdaging voor de verdere transitie naar BEV bestaat volgens veel experts uit de efficiënte inpassing van laadinfrastructuur in de bestaande netinfrastructuur en energievoorziening. Zoals ook wordt beschreven door een manager van stichting E-Pact:

“Hoe krijg je nou voldoende energie? Hoe zorg je dat die energie groen is? Hoe zorg je dat de gebouwen er niet uit klappen? Hoe zorg je ervoor dat je het slim doet? Hoe zorg je ervoor dat er niet hele wijken zwart worden omdat er teveel wordt gevraagd? Daar zit de echte uitdaging de komende 5 jaar”

Problemen met netinfrastructuur doen zich op dit moment al voor in het noorden van het land, waar nieuwe PV projecten niet meer aangesloten kunnen worden door gebrek aan capaciteit (Lugt, 2019). Naarmate de transitie meer vaart krijgt en het prijsomslagpunt voor EV voor alle gebruikersgroepen achter de rug is, kan dergelijke problematiek zich ook voordoen bij realisatie van laadinfrastructuur. Hierbij vormt met name het hoge piekverbruik een probleem. Het tijdig doorontwikkelen van verschillende slimme laadtechnieken is dan ook van groot belang. Deze technieken moeten zover mogelijk uitgewerkt en functioneel zijn op het moment dat de transitie naar EV verder gaat versnellen.

Desondanks zal netverzwaring vaak toch nodig zijn, dit is volgens de programmacoördinator EV van de RVO een uitdaging: “Verzwaren doen ze ook al jaren, alleen die snelheid, ja dat is echt een uitdaging”. Volgens de projectleider EV van de gemeente Den Haag wordt dit probleem versterkt door bestaande wetgeving: “De netbeheerder mag nu heel moeizaam proactief investeren in zijn netten, die mag eigenlijk pas investeren als er een concrete klantvraag is, waardoor sommige laadpalen van mij 3 jaar doorlooptijd hebben”. Een projectmanager van Enexis benadrukt daarom dat het van belang is om tijdig contact op te nemen: “Hoe eerder je je plannen concreet hebt, hoe beter wij daar ons op voor kunnen bereiden. En dan wordt het misschien iets minder pijnlijk als we er achter komen dat het 2 jaar kan duren om ergens een aansluiting te krijgen”. Door alle toekomstige ontwikkelingen die een effect hebben op het elektriciteitsnet in een bepaalde regio tijdig in beeld te krijgen kan er volgens de product manager EV van Stedin aan ‘energieplanologie’ gedaan worden, het slim koppelen van de verschillende ontwikkelingen.

Uitgangspositie Rijksoverheid

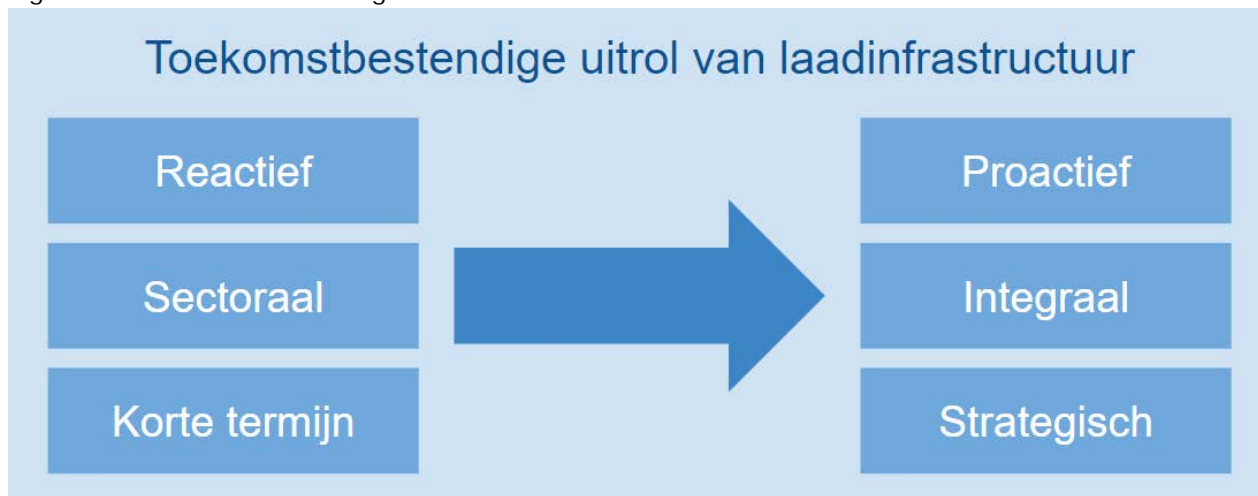
De transitie naar EV zet door. Dit blijkt uit de marktontwikkelingen in hoofdstuk 5, bovenstaande toekomstverwachtingen van experts, en het ambitieuze beleid met dito doelstellingen die met het ontwerp klimaatakkoord op tafel liggen. Het momentum van de transitie is de laatste jaren snel toegenomen en zal in een verdere versnelling belanden zodra de TCO van EV aantrekkelijker wordt, naar verwachting rond 2023. Er is ook sprake van een hoog urgentieprofiel, enerzijds vanuit de realiteit van klimaatverandering, anderzijds vanuit de verschillende beleidsdoelstellingen. Binnen dit kader heeft het Rijk een dubbele rol: enerzijds legt het Rijk een veranderopgave op aan de maatschappij, en anderzijds heeft deze opgave een direct effect op de eigen bedrijfsvoering van het Rijk. Gevolg hiervan is een belangrijke voorbeeldrol voor het Rijk. Om de doelstellingen voor 2028 te halen is het van belang dat het Rijk deze voorbeeldfunctie met kracht oppakt en leiderschap toont in de energietransitie en specifiek de transitie naar EV. Door zelf voorop te lopen kan het Rijk bijdragen aan het draagvlak voor de transitie en snel belemmeringen wegnemen.

Nederland is bij uitstek een land dat voorop kan lopen in de transitie naar EV. Zo is de laadpaaldichtheid nergens hoger dan in Nederland en zijn Nederlandse bedrijven wereldwijd toonaangevend als het gaat om techniek voor laadinfrastructuur en slim laden. Doorontwikkeling hiervan is niet alleen noodzakelijk vanuit klimaatperspectief, maar vormt ook een economische kans voor Nederland. Het geeft Nederlandse bedrijven de kans hun kennis te ontwikkelen en te exporteren naar andere landen. Het Rijksvastgoedbedrijf kan hier specifiek aan bijdragen door de transitie aan te jagen met proactief beleid en innovatie zo veel mogelijk te faciliteren. Uitrol van private laadinfrastructuur op dermate grote schaal is nieuw en is een grote kans voor kennisontwikkeling. Daarnaast heeft het RVB zelf baat bij innovatieve oplossingen gezien de beperkte ruimte op de gebouwinstallaties en de groeiende vraag naar laadinfrastructuur vanuit gebruikers.

7.4 Uitdagingen en aanbevelingen

De conclusie naar aanleiding van paragraaf 7.3 is duidelijk: De Nederlandse overheid heeft één van de best denkbare uitgangspunten ter wereld om de transitie naar EV in haar eigen bedrijfsvoering proactief op te pakken en kan hiermee zowel maatschappelijke als economische waarde creëren. Er is echter een grote inhaalslag te maken. De afspraken voor EV in de bedrijfsvoering van het Rijk zijn al enkele jaren geleden gemaakt, maar op dit moment is het aandeel EV in het totale wagenpark nog maar 1,8%. De doelstelling van 20% in 2020 is daarmee ver uit zicht en de doelstelling van 100% in 2028 is al helemaal een verre stip op de horizon. Dat terwijl er vanuit de politiek waarde wordt gehecht aan het behalen van deze doelstellingen, ook gezien de ambities voor de gehele maatschappij. Om het gat te dichten tussen de huidige situatie en de gewenste situatie is dus een grote inhaalslag nodig. Met de recente gunning van de raamcontracten voor laadinfrastructuur is een belangrijke stap gezet. Om een 100% elektrisch wagenpark te kunnen faciliteren is echter op korte termijn een volledig nieuwe aanpak nodig. De kern van deze aanpak staat weergegeven in figuur 7.3 en laat zich samenvatten in drie kernbegrippen: proactief, integraal en strategisch. In deze paragraaf worden op basis hiervan een aantal aanbevelingen geformuleerd.

Figuur 7.3: Toekomstbestendige uitrol van laadinfrastructuur



Van reactief naar proactief

Een belangrijke eerste stap is het uitwerken van een proactieve strategie waarin duidelijk wordt ingezet op BEV. De transitie naar zero-emissie mobiliteit is volop ingezet en BEV is voorlopig de 'dominant design' binnen deze categorie. Dit geldt in ieder geval voor de komende jaren, een periode waarin het Rijk een groot deel van het wagenpark zal gaan vervangen voor EV en dus ook laadpunten nodig gaat hebben. Binnen de Rijksbedrijfsvoering lijkt op dit vlak nog enige terughoudendheid te bestaan. Zo wordt in een interne memo van het RVB een scenario waarin 100% van het Rijkswagenpark bestaat uit BEV met laadpunten op eigen terrein beschreven als "lijkt niet realistisch omdat ook andere technieken in ontwikkeling zijn (zoals snelladen of waterstof) die zeer bepalend zijn voor de aantallen laadpunten die we in de toekomst nodig zullen hebben" (Rijksvastgoedbedrijf, 2018b). Ook bij DG00 houdt men een slag om de arm als het gaat om laadtechnieken: "ik denk dat de toekomst wellicht gewoon inductieladen wordt" (Beleidsmedewerker, DG00). Beide uitingen stroken niet met de genoemde ontwikkelingen binnen de markt.

Deze voorzichtigheid leidt tot onzekerheid en kan leiden tot terughoudendheid bij wagenparkbeheerders, wat op zijn beurt een negatieve invloed heeft op de snelheid van de transitie. Met oog op de urgentie van de doelstellingen voor 2020 en 2028 is dit niet wenselijk. Een voorbeeld van een organisatie die in de eigen bedrijfsvoering bewust inzet op BEV is de gemeente Den Haag, zo

blijkt uit een interview met de projectleider EV. Hij zegt ten aanzien van de discussie rondom zero-emissie technieken het volgende:

“Als gemeente Den Haag hebben we ook belang om die discussie gesloten houden, omdat veel groepen anders blijven wachten. (...) op het moment dat wij heel nadrukkelijk openhouden van ‘wij weten het nog niet’, (...) Wat ga je dan als taxibedrijf doen? Dan wacht je nog even. (...) nou wij weten dit met 90% zekerheid, 95% zekerheid, en dan zeggen we dit wordt het”.

Kernaanbeveling: Maak duidelijk de keuze voor BEV (in combinatie met stekkerladen) en rol laadinfrastructuur zo proactief mogelijk uit. Dit biedt wagenparkbeheerders zekerheid en geeft hen het vertrouwen dat zij nodig hebben om de transitie te versnellen. Een specifiek voorbeeld hiervan is het loslaten van het strenge ‘paal volgt auto’ beleid boven de 4%.

Van sectoraal naar integraal

Naast een proactieve aanpak is ook een integrale aanpak van belang, dit is momenteel niet altijd het geval. Zo hanteert het Rijksvastgoedbedrijf bij verduurzaming van haar kantoren de Trias Energetica⁵. Op basis van de eerste pijler hiervan is het wenselijk om het elektriciteitsgebruik van gebouwen zoveel mogelijk te reduceren. Realisatie van laadinfrastructuur leidt echter tot een hoger elektriciteitsgebruik en daarmee een minder duurzaam gebouw. In het geval van laadinfrastructuur vindt de werkelijke verduurzamings slag ook nog eens plaats in een ander onderdeel van de bedrijfsvoering, namelijk mobiliteit in plaats van huisvesting. Wanneer deze ontwikkeling uitsluitend vanuit vastgoedperspectief wordt bekeken kan realisatie van laadinfrastructuur als onwenselijk worden gezien. Dat terwijl het netto leidt tot een verduurzaming van de bedrijfsvoering wanneer deze in het geheel wordt gezien. De energietransitie is juist een opgave die leidt tot verknoping van verschillende sectoren en vraagt daarom om een integrale kijk.

Kernaanbeveling: Bekijk de verduurzaming van de bedrijfsvoering vanuit een integraal perspectief en laat het denken in losse kokers zoveel mogelijk los. Kijk verder dan alleen het gebouw en focus op de reductie van CO2 uitstoot op organisatieniveau.

Van korte termijn naar strategisch

Een derde aandachtspunt voor het beleid is dat er sprake moet zijn van een strategische kijk. Hier zijn gemeenten en regio's momenteel mee bezig in het kader van de regionale energie strategieën (RESsen), waarbij ze verschillende ontwikkelingen op het gebied van verduurzaming naast elkaar leggen en een plan ontwikkelen. Daarnaast is in de NAL specifiek voor laadinfrastructuur de afspraak gemaakt dat alle gemeenten/regio's een strategische visie op laadinfrastructuur gaan ontwikkelen. Hierin kan het Rijk zelf niet achterblijven. Dit houdt ook in dat met ingrepen die op korte termijn worden gedaan rekening gehouden moet worden met de verdere groei van het aandeel EV in het wagenpark van het Rijk en andere ontwikkelingen op het gebied van energievoorziening. Van ad hoc en incrementeel, naar georganiseerd en strategisch. Dit is samen te vatten in het concept energieplanologie, zoals genoemd door de product manager EV van Stedin. Het afgesloten raamcontract biedt hiertoe volop mogelijkheden.

Kernaanbeveling: Stel een strategische visie op waarin de vastgestelde doelstellingen voor de langere termijn (2028) het uitgangspunt vormen en formuleer een transitiepad om hier te komen. Hou met alle ingrepen die gedaan worden rekening met de opschaling die op langere termijn gaat plaatsvinden.

⁵ De Trias Energetica kent drie stappen om te komen tot een zo duurzaam mogelijk gebouw: beperken van de energievraag, het gebruiken van energie uit hernieuwbare bronnen, en zo efficiënt mogelijk gebruik van fossiele brandstoffen (RVO, 2013).

Operationele aanbevelingen

Op basis van deze drie kernaanbevelingen zijn verschillende operationele aanbevelingen geformuleerd. Deze worden in de rest van deze paragraaf uitgewerkt aan de hand van een aantal deelonderwerpen, te weten: normering, derdentoegang en businesscase, gebouwaansluiting en slim laden, en organisatorisch. Hierbij is gebruik gemaakt van de informatie in eerdere hoofdstukken en gesprekken met verschillende interne betrokkenen, externe experts, en ervaringsdeskundigen. De genoemde onderverdeling in onderwerpen is hieruit voortgekomen. De aanbevelingen zijn vooral gericht op het RVB maar zijn waar nodig van toepassing op de bedrijfsvoering van het Rijk in bredere zin; zoals aangegeven verknoopt de transitie naar EV verschillende takken van de bedrijfsvoering met elkaar. Om tot een optimaal resultaat te komen zijn dan ook organisatorische veranderingen nodig.

Normering

Recentelijk is er in een specifieke casus discussie geweest tussen het RVB en een gebruiker over het benodigde aantal laadpunten. Uit onderzoek bleek dat er minder laadpunten nodig waren dan werd gevraagd. Dergelijke discussies werken vertragend, zijn onnodig, en kunnen worden voorkomen door duidelijke en goed onderbouwde normering. De projectleider EV van de gemeente Den Haag benadrukt dat het belangrijk is hier een strakke lijn in te voeren: “daarin moet je wel dominant zijn naar je wagenparkbeheerders”. De reden die hij hiervoor geeft is: “Er worden heel veel beren op de weg gezien die heel logisch zijn, en die heel belangrijk zijn, alleen die zijn er in de praktijk nooit. Dus daar moet je niet alles op gaan dimensioneren”. Een suggestie die hij geeft is om een rekenmethode te hanteren aan de hand van het aantal te laden kilometers. Een andere optie is het opstellen van een matrix aan de hand van de verschillende rijprofielen (kort, middel, lang) en parkeerprofielen (overdag, 's nachts). Door op deze wijze te normeren wordt het aantal laadpunten op een locatie bepaald door de daadwerkelijke behoefte in plaats van een vast percentage, dit is wenselijk voor de gebruikers.

Aanbeveling: Ontwikkel een uniforme richtlijn voor het aantal laadpalen op basis waarvan proactief kan worden uitgerold en waarmee aanvragen van gebruikers beoordeeld kunnen worden. Zorg dat hierbij altijd voldaan wordt aan de richtlijnen van de EPBD. Bij nieuw te bouwen panden of grootschalige verbouw- en renovatieprojecten moet deze richtlijn direct geïmplementeerd worden.

Bij uitrol van laadinfrastructuur is het van belang een goede planning te hanteren. Het is wenselijk om het aantal bijplaatsmomenten beperkt te houden en er in de voorbereidende werkzaamheden voor te zorgen dat de volledige transitie van het wagenpark gefaciliteerd kan worden. Zo hoeft men niet elke keer opnieuw de grond in. Op dit moment is dit wel het geval; het voorbereidingstraject voor inpassing van de 4% uit de aanbesteding (de zogenaamde fase 2a) wordt gedimensioneerd op deze 4% en houdt geen rekening met uitbreiding. Het doel is dus om van voorzichtig en incrementeel, naar proactief en efficiënt bijplaatsen te gaan. Een duidelijke planning is daarnaast wenselijk vanuit de gebruikers en hun wagenparkbeheerders.

Aanbeveling: Stel een efficiënte planning op voor de uitrol van laadinfrastructuur voor alle dienstvoertuigen en zorg dat hier nu al rekening mee wordt gehouden in de voorbereidingen. Dit betekent specifiek dat fase 2a gedimensioneerd wordt op een volledig elektrisch wagenpark.

Derdentoegang en businesscase

Een belangrijke doelstelling in het ontwerp klimaatpakket is het realiseren van een aandeel van 100% EV in de nieuwverkoop van auto's in 2030, hiervoor zijn ook nu al stimuleringsmaatregelen van kracht. Ook wil men opdrachtnemers die duurzaam rijden beter beoordelen in tenders. Gezien deze doelstellingen en de voorbeeldrol die het Rijk zichzelf toewijst in de klimaatopgave is het wenselijk en logisch om de laadinfrastructuur bij Rijksgebouwen zoveel mogelijk open te stellen voor derden. Zo benadrukt ook een adviseur duurzame mobiliteit van Rijkswaterstaat: “Wij als overheid en als RWS hebben een voorbeeldfunctie, we kunnen moeilijk tegen de bezoekers zeggen dat ze niet mogen laden

bij ons, terwijl wij zeggen dat ze EV moeten rijden". Aan het toestaan van derden zit nog een aantal voordelen. Zo zijn semipublieke laadpunten wenselijk vanuit het perspectief van de gemeente omdat ze druk uit de openbare ruimte wegnemen. Parkeerplaatsen voor dienstvoertuigen zijn juist overdag leeg en daarmee extra interessant. Dit draagt bij aan de doelstelling van de huidige bewindslieden om het maatschappelijk rendement van Rijksvastgoed te optimaliseren. Ook kan derdentoegang leiden tot een aantrekkelijkere businesscase voor het RVB: derden zullen moeten laden tegen een marktconform tarief, dit tarief zal beduidend hoger liggen dan het energietarief van het RVB. Het verschil hiertussen kan wellicht gebruikt worden om de laadinfrastructuur te bekostigen. Beide gecontracteerde partijen geven in hun biedingen aan dat derdentoegang geen probleem is als het gaat om afrekening.

Aanbeveling: Onderzoek in vroeg stadium de uitdagingen die komen kijken bij het toelaten van derden op laadinfrastructuur bij Rijksgebouwen en formuleer beleid. Idealiter wordt 'ja, tenzij' de norm. Laadpalen op parkeerplaatsen die voor bezoekers zijn bestemd zijn dus ook wenselijk.

Verschillende respondenten benadrukken de kansen die er liggen voor een positieve businesscase voor laadpalen op privaat terrein. Dit is al mogelijk door alleen het eigen wagenpark privaat te laden. Hiervoor is het dus wel van belang dat medewerkers de dienstauto's zo weinig mogelijk elders laden. Wanneer er ook derden worden toegelaten kan de businesscase alleen maar verder verbeteren.

Aanbeveling: Breng de geldstromen in beeld en verken mogelijkheden voor een positieve of neutrale businesscase op de laadpalen. Zorg op basis van deze verkenning voor een goede verdeling tussen kosten en baten over de verschillende onderdelen van de Rijksbedrijfsvoering.

Gebouwaansluitingen en slim laden

De energietransitie omvat verschillende ontwikkelingen die parallel aan elkaar plaatsvinden en gezamenlijk een groot beslag leggen op de beschikbare capaciteit van netbeheerders, zowel technische capaciteit op het elektriciteitsnet als organisatorische capaciteit. Om de energietransitie in goede banen te leiden en de maatschappelijke kosten zoveel mogelijk te beperken hebben netbeheerders er baat bij dat zij ontwikkelingen vroegtijdig in beeld krijgen zodat zij strategisch in plaats van ad-hoc kunnen handelen. Dit geldt ook voor verzwaring van gebouwaansluitingen gezien de mogelijke impact op het distributienet. Ook het RVB heeft hier baat bij; door goede afstemming komt men niet voor verrassingen te staan wanneer een aansluiting langer op zich laat wachten dan normaal. Het eerste Rijkskantoor waar een verzwaring van de aansluiting nodig is, is momenteel al in beeld. Daarnaast is het van belang om bij een eventuele verzwaring rekening te houden met de te verwachten toename van laadpunten op de betreffende locatie.

Aanbeveling: Inventariseer welke gebouwaansluitingen er op korte termijn niet toereikend zijn voor de benodigde hoeveelheid laadpunten en formuleer een stappenplan over hoe hiermee omgegaan moet worden. Bij eventuele verzwaring moet zo vroeg mogelijk met de netbeheerder worden afgestemd en moet de verzwaarde aansluiting strategisch worden gedimensioneerd.

Uit de analyse in hoofdstuk 5 blijkt dat technieken voor slim laden erg belangrijk zijn om de transitie naar EV in te passen in het elektriciteitsnet zonder onnodig hoge maatschappelijke kosten voor netverzwaring. Technieken als 'Dynamic Load Balancing' en 'Vehicle 2 Grid' zijn nu in ontwikkeling (zie bijlage 4) en moeten uitontwikkeld zijn voordat de transitie naar EV in een verdere versnelling terecht komt. Met de huidige aanbesteding liggen hier zowel voor het RVB als voor de markt kansen. Technieken voor slim laden zijn namelijk nog niet op dermate grote schaal getest op privaat terrein. Ook hier kan het RVB, naast financiële waarde, maatschappelijke meerwaarde creëren met haar vastgoed. Beide gecontracteerde partijen bieden de implementatie van dergelijke technieken aan in hun biedingen. Het RVB heeft er op dit moment voor gekozen om alleen 'Local Load Balancing' toe te staan, hiermee valt al veel winst te behalen. Meer geavanceerde technieken worden niet toegepast vanwege bezwaren vanuit interne elektrotechnici. Zij geven aan dat deze technieken onvoldoende

volwassen zijn, dat er specifieke functionaliteiten ontbreken, en dat ze eerst getest dienen te worden voor ze op grote schaal toegepast kunnen worden. Men is hier voorzichtig mee gezien de grote verantwoordelijkheid van het RVB om het bedrijfsproces van de gebruikers optimaal te faciliteren. Anderzijds benadrukken ook zij dat deze technieken nodig zijn: De overcapaciteit van de aansluitingen is bij veel gebouwen al opgevuld met de initiële 4% uitrol. Daarnaast is een verzwaring van de gebouwaansluiting lang niet altijd mogelijk vanwege fysieke en technische beperkingen. Wanneer dit op gebouwniveau wel mogelijk is, kunnen er beperkingen bestaan op het regionale elektriciteitsnet. Het is daarom van belang om op korte termijn pilots te gaan uitvoeren om deze technieken door te ontwikkelen en daarna geleidelijk te implementeren. Zo benadrukt een manager van stichting E-Pact:

“Je moet nu echt versnellen. En dat kun je eigenlijk alleen maar doen vanuit de overheidsvisie door binnen die pilots zekerheden in te gaan bouwen. Door veiligheid te creëren, in een veilige omgeving testen, omdat je daarmee (...) wel de zekerheid krijgt. (...) ergens rond [2020/2021] kun je voldoende kleine trajecten hebben afgerond om daarna ook echt te kunnen versnellen”.

Aanbeveling: Start op korte termijn pilots voor slim laden (dynamic load balancing, V2X) in samenwerking met de verschillende kennisorganisaties die zich in Nederland met dit onderwerp bezighouden. Dit kan het RVB helpen bij opschaling en creëert maatschappelijke waarde.

In deze paragraaf zijn een aantal uitdagingen die nu al spelen of kunnen worden voorzien genoemd. Naarmate de transitie vordert zullen zich echter meer uitdagingen gaan voordoen die nu nog onbekend zijn. Om dergelijke uitdagingen tijdig in beeld te krijgen en vertraging van de transitie te voorkomen geeft een programmamanager van stichting ElaadNL tijdens een interview het volgende advies:

“Ga ergens een risicogroepje formeren die dat datgene dat je (...) vanuit de politiek opgedragen hebt gekregen, op kleine schaal gewoon keihard met alle grenzen open gaat uitproberen. Omdat je daarmee een enorme leercurve door gaat maken in hele korte tijd, ga je heel veel vertrouwen kweken over de echte brede uitrol over een paar jaar. En dan haal je misschien de 2028 wel”.

Aanbeveling: Kies in samenwerking met een departement en de wagenparkbeheerder een pilotlocatie waar de transitie naar EV versneld doorgevoerd gaat worden. Zo kunnen lessen worden geleerd die de uitrol in de gehele portefeuille kunnen versnellen.

Organisatorisch

Er is Rijksbreed sprake van een splitsing van verantwoordelijkheden als het gaat om de transitie naar EV. Ter illustratie: de programmaleiding ligt bij BZK, de uitvoeringsopdracht, uitvoeringsbevoegdheid en budgetverantwoordelijkheid ligt bij de verschillende ministeries zelf, Defensie faciliteert de inkoop van EV, en het RVB regelt laadpalen. Omdat iedere actor verantwoordelijk is voor een deel van de opgave is er onvoldoende harmonisatie van het transitieproces. Deze structuur leidt tot beperkte effectiviteit, dit draagt er mede aan bij dat het huidige aandeel EV in het wagenpark niet in lijn is met de gestelde ambities voor 2020. Om het gat te dichten is een omvangrijke inhaalslag nodig die vraagt om sterke coördinatie. Ook op departementaal niveau moet één verantwoordelijke komen. Nu is vaak nog sprake van versnippering. Bijvoorbeeld in het parkeerbeleid, dit wordt veelal op het niveau van de individuele locatie bepaald. Bij de belastingdienst is men overgestapt op centraal parkeerbeleid voor heel Nederland. Hierdoor was het mogelijk de laadpaalaanvragen tijdig in te dienen.

Aanbeveling: Stel Rijksbreed een integraal verantwoordelijke aan om het transitieproces aan te sturen en wijs per departement of gebruiker één aanspreekpunt aan. Gezien de urgentie vanuit de ambitieuze doelstellingen, de beperkte voortgang tot nu toe, en het politieke risico bij het niet halen van de doelstelling is sterkere en efficiëntere sturing van groot belang.

Opdrachtverlening

Met de gunning van de raamcontracten is een belangrijk proces om de transitie naar EV te faciliteren ingericht. Om te komen tot daadwerkelijke realisatie van laadpalen is het Rijksvastgoedbedrijf echter afhankelijk van opdrachten vanuit de verschillende departementen. Deze opdrachten blijken in de praktijk niet altijd te komen. Uit een interne nota blijkt dit onder andere te komen door onduidelijkheid over de 'hardheid' van de Green Deal afspraak en budgettaire beperkingen (Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat [I&W], 2018).

Aanbeveling: Bevestig de gemaakte Green Deal afspraak van 20% elektrisch in 2020 in een duidelijke opdracht per ministerie. Maak hierin het benodigde budget vrij om de transitie te faciliteren.

Om enige vertraging vanuit de infrastructurele zijde te voorkomen is het wenselijk dat bij de departementen alle mogelijke onduidelijkheid over het proces om te komen tot een laadpaal wordt weggelaten. Dit vraagt om duidelijke communicatie vanuit het Rijksvastgoedbedrijf, overeenkomstig met de eerder beschreven proactieve houding. Dit geldt ook voor de manier waarop de financiering plaatsvindt. Uit een gesprek met één van de departementen blijkt dat het beleid van het RVB/DGOO ten aanzien van financiering van laadpunten boven de 4% in het werkveld niet duidelijk is. In een interne nota staat beschreven dat ook alle laadpunten boven de 4% vanuit het regiotarief bekostigd zullen worden. Dit beleid moet echter nog worden geformaliseerd. Wanneer dit gebeurt is de 4% norm feitelijk niet meer relevant en kunnen gebruikers alle laadinfrastructuur vanuit het regiotarief vergoed krijgen. Dit is aantrekkelijk voor gebruikers maar op dit moment nog niet duidelijk ingericht, dit vormt een extra barrière voor de transitie naar EV binnen het Rijk.

Aanbeveling: Breng de processtappen om te komen van budget, naar opdracht, naar laadpaal, duidelijk in beeld in een stappenplan. Ga hierbij specifiek in op de wijze van financiering (inclusief formaliseren van het huidige financieringsvoorstel). Communiceer dit proactief richting de departementen om de transitie te versnellen en alle mogelijke barrières weg te nemen.

Overig

Het rijden en laden van EV is naast een technische, ook een sociale aangelegenheid omdat het enige gedragsverandering vergt. Dit veroorzaakt bij veel automobilisten dan ook enige terughoudendheid ten aanzien van EV. Om die reden is het belangrijk om over een voorlichtingscampagne of in ieder geval minimale informatievoorziening te beschikken. Een andere manier om EV rijden te stimuleren is door mensen EV te laten ervaren. Juiste voorlichting kan ook bijdragen aan goed laadgedrag en daarmee efficiëntere benutting van laadpalen, dit kan ook de businesscase op de laadpalen versterken. Uitgangspunt hierbij is dat werknemers de 'ladder van laden' volgen (al dan niet door middel van incentives). Dit houdt in dat erop wordt gestuurd dat laden primair op kantoor plaatsvindt en zo min mogelijk bij duurdere laadpalen (met name snelladers).

Aanbeveling: Heb aandacht voor de sociale aspecten van de transitie naar EV, bijvoorbeeld door een voorlichtingscampagne te organiseren of te zorgen voor adequate informatievoorziening.

De leveranciers van de laadpalen leveren een aanzienlijke hoeveelheid data over de laadpalen aan het RVB. Dit is zeer waardevol voor onderzoeken naar laadgedrag en mogelijkheden voor slim laden die momenteel al gaande zijn. Hierin wordt momenteel vooral data van publieke laadinfrastructuur geanalyseerd. Gegevens van private laadinfrastructuur kunnen mogelijk een waardevolle toevoeging zijn. De Hogeschool van Amsterdam en stichting ElaadNL zijn voorbeelden van experts op dit vlak.

Aanbeveling: Maak optimaal gebruik van de data die wordt geleverd, bijvoorbeeld door aansluiting te zoeken met lopende onderzoeken naar laadgedrag. Stel de data bij voorkeur publiek beschikbaar.

8. Conclusie en discussie

Het doel van dit onderzoek was om te duiden wat de rol is van EV in de bredere sociotechnische transitie naar een duurzame samenleving en hoe het Rijk vanuit zowel haar beleid als haar eigen bedrijfsvoering een bijdrage kan leveren aan de ontwikkeling van EV. Aan de hand van deelvragen 1 en 2 (zie onderstaand kader) is de transitie naar verduurzaming en de positie van EV daarin in beeld gebracht middels een sociotechnisch perspectief. Uit de analyse blijkt dat EV een grote rol heeft binnen de energietransitie. Dit komt doordat het regime van fossiele mobiliteit verantwoordelijk is voor een aanzienlijk deel van de wereldwijde CO₂ uitstoot. Daarnaast groeit de uitstoot van dit regime nog steeds. Dit in tegenstelling tot andere regimes waar al enige tijd sprake is van een daling. Binnen het mobiliteitsregime is het merendeel van de CO₂ uitstoot toe te schrijven aan wegverkeer. EV biedt de mogelijkheid deze bron van uitstoot voor een groot deel weg te nemen en vormt daarmee een belangrijke pijler binnen de grotere sociotechnische transitie. Uit hoofdstuk 5 blijkt ook dat EV als niche vrijwel gereed is om door te breken binnen het bestaande regime. Door technologische ontwikkelingen wordt EV steeds beter en goedkoper en zal het op korte termijn voor steeds meer doelgroepen de meest aantrekkelijke optie worden. Het bestaande regime verliest daardoor in toenemende mate zijn stabiliteit en begint ook in te zetten op EV.

Hoofdvraag: Wat is de rol van elektrisch vervoer in de sociotechnische transitie naar verduurzaming en hoe kan de Rijksoverheid via haar beleid en eigen bedrijfsvoering bijdragen aan de ontwikkeling van elektrisch vervoer?

Deelvragen

1. Hoe kan de transitie naar verduurzaming worden gezien vanuit een sociotechnisch perspectief?
2. Wat is de rol van elektrisch vervoer binnen de bredere sociotechnische transitie?
3. Wat is het beleid van de Rijksoverheid ten aanzien van de transitie naar elektrisch vervoer?
4. Hoe geeft de Rijksoverheid in haar eigen bedrijfsvoering invulling aan de transitie naar elektrisch vervoer? (casus Rijksvastgoedbedrijf)
5. Welke uitdagingen doen zich op uitvoeringsniveau voor bij het faciliteren van elektrisch vervoer in de eigen bedrijfsvoering? (Casus Rijksvastgoedbedrijf)

Een belangrijke component van het onderzoek was het analyseren van de rol het Nederlandse overheidsbeleid in de transitie naar EV (deelvraag 3). Deze rol blijkt al sinds de start van het nationale EV-beleid rond 2007 erg groot te zijn. Het beleid was faciliterend en ondersteunend, maar was ook (markt)structurend en kende omvangrijke financiële en fiscale stimulering. Dit alles heeft bijgedragen aan de huidige koplopersrol die Nederland heeft als het gaat om penetratie van EV en laadinfrastructuur en de ontwikkeling van slimme laadtechnieken. De laatste jaren is de (politieke) urgentie rondom verduurzaming en specifiek EV alleen maar verder toegenomen. Dit vertaalt zich in een stevig maatregelenpakket om EV te stimuleren en dito doelstellingen in het ontwerp klimaatakkoord. De toenemende mate van volwassenheid van EV als niche klinkt hierin wel door. Zo zal de directe financiële stimulering rond 2020 zijn hoogtepunt bereiken en daarna steeds verder afnemen, ervan uitgaande dat EV begin jaren '20 concurrerend wordt. Het Rijk zal zich rond die tijd dus in enige mate terug gaan trekken. De belangrijkste uitdaging binnen dit geheel is efficiënte inpassing van de benodigde laadinfrastructuur.

Het Rijk is met haar eigen bedrijfsvoering ook een private actor in de energietransitie, op deze rol zijn deelvragen 4 en 5 gericht. In het ontwerp klimaatakkoord geeft het Rijk zichzelf een voorbeeldfunctie in de opgave die zij vanuit haar publieke rol bij de maatschappij neerlegt. Concreet voor EV betekent dit dat men inzet op een 100% zero-emissie Rijkswagenpark in 2028. Aan politieke wil dus geen gebrek. Tussen deze doelstellingen en de huidige situatie bestaat echter een discrepantie. Een versnelling is daarom cruciaal. Realisatie van laadinfrastructuur is hierin één van de belangrijkste factoren. Om de uitrol te versnellen is een toekomstbestendige aanpak nodig die zich laat samenvatten in de kernwoorden proactief, integraal, en strategisch. Met deze kernbegrippen in het achterhoofd moet een aantal uitdagingen aangevlogen worden, de aanbevelingen in hoofdstuk 7 bieden hiertoe een

aanzet. Kijkend naar de ontwikkelingen in technologie, markt, en beleid, is de conclusie duidelijk: de transitie naar EV zet in hoog tempo door en Nederland loopt hierin wereldwijd voorop. De Nederlandse overheid heeft daarom de best denkbare uitgangspositie om de uitrol van EV binnen haar eigen bedrijfsvoering te versnellen. Door hierin voorop te gaan lopen en kennisontwikkeling daarbij te borgen kan de Nederlandse concurrentiepositie op dit gebied alleen maar verder worden versterkt en wordt er een impuls gegeven aan de energietransitie.

Discussie

Dit onderzoek is een breed opgezette verkenning van de transitie naar EV waarin analyse plaatsvindt op basis van expertkennis en feiten. Met name laatstgenoemde is in de huidige maatschappelijke discussie rondom verduurzaming van groot belang. De menselijke impact op het klimaat wordt door een groot deel van de samenleving erkend. Maar ook door een te groot deel niet. Er bestaan anno 2019 nog steeds (prominente) politici die openlijk twifelen aan klimaatverandering. Nu is dit op zichzelf geen probleem, maar dat dit ook nu nog effectieve verkiezingsretoriek is, is wel een probleem. De politieke discussie rondom specifieke maatregelen, waaronder EV, wordt grotendeels gevoed door desinformatie, onzekerheid, en helaas ook angst voor verandering. Juist daarom is het van belang transities als deze duidelijk in beeld te krijgen. Zodat de discussie weer kan gaan over wat er feitelijk speelt. Zodat individuele ontwikkelingen weer in hun grotere context en hogere doel gezien kunnen worden. En zodat men inziet dat een kleine initiële investering uiteindelijk een veel hoger maatschappelijk rendement gaat opleveren. Ook voor organisaties die voor de keuze staan om te verduurzamen zijn feitenkennis en een duidelijk toekomstperspectief van groot belang om de laatste twijfel en onzekerheid weg te nemen.

De kapstok waaraan dit onderzoek is opgehangen bestaat uit een combinatie van transitietheorieën die gezamenlijk goed zijn toegerust op het uitvoeren van een dergelijke integrale verkenning. Elk van de theorieën heeft zijn eigen sterktes. Zo helpt het MLP de gebruiker om het hele transitiepeelveld in beeld te krijgen, richt TM zich juist op het aansturen van transities op verschillende niveaus, en bieden TIS en SNM een raamwerk voor het analyseren van transities op meer operationeel niveau. De wetenschappelijke waarde van dit onderzoek komt dan ook met name voort uit het combineren van deze theorieën tot een nieuw en integraal conceptueel model en het toepassen daarvan op een actuele sociotechnische transitie. Daarnaast is er in het onderzoek sprake van een bevinding met een meer fundamenteel wetenschappelijk karakter. Uit het onderzoek blijkt namelijk dat de staat een belangrijke en centrale rol heeft in sociotechnische transities. Dit druist in tegen het dominante economische paradigma waarin de markt als leidend wordt gezien. Echter blijkt transitie management vanuit de staat juist van groot belang om transities echt te versnellen en het bestaande regime te beïnvloeden. In het voorbeeld van EV kan de staat hier zelfs een extra impuls aan geven door de technologie zelf te implementeren binnen de bedrijfsvoering. Bij dit alles is het wel van belang te benadrukken dat er meer sturingsniveaus meespelen dan alleen de nationale overheid. Zo heeft bij EV ook sturing door de Europese Unie een impuls aan de transitie gegeven. Echter versterkt ook dit de stelling dat de rol van de overheden in transities veel groter en crucialer is dan veelal wordt aangenomen.

In dit onderzoek is ingegaan op marktontwikkelingen, beleidsontwikkeling, en implementatie van de transitie op organisatieniveau. Deze brede onderzoeksopzet is enerzijds heel waardevol, maar zorgt ook voor beperkingen op detailniveau. Deze beperkingen zijn echter goed op te lossen met aanvullend onderzoek. Door op basis van dit onderzoek één van de genoemde aspecten verder uit te lichten kunnen meer toegepaste bevindingen gedaan worden. Daarnaast is het interessant om de transitie naar EV binnen andere organisaties te onderzoeken om gezamenlijke lessen te destilleren en collectieve leerprocessen op gang te krijgen. Ook op meer integraal niveau is aanvullend onderzoek van waarde. Zo is het van belang om koppeling te zoeken met twee andere innovaties op het gebied van mobiliteit: autonoom rijden en deelmobiliteit. Het zou waardevol zijn om een vergelijkbaar onderzoek uit te voeren naar de ontwikkeling van deze innovaties en de onderzoeken naast elkaar te leggen om koppelkansen te verkennen. Door dit onderzoek aan te vullen met de genoemde suggesties ontstaat een integraal en feitelijk referentiekader om de transitie naar EV optimaal in te passen in de energietransitie.

Literatuurlijst

- Agentschap NL. (2012). De stekker in elektrisch vervoer, maar hoe? Startgids voor gemeenten die aan de slag gaan met elektrisch vervoer. Verkregen van: <https://www.rvo.nl/sites/default/files/bijlagen/Startgids%20EV%20voor%20gemeenten.pdf>
- Albrecht, M. (2017). Enabling socio-technical transitions – electric vehicles and high voltage electricity grids as focal points of low emission futures. Licentiate Thesis in Planning and Decision Analysis.
- Algemene Rekenkamer. (2015). Huisvesting door het Rijksvastgoedbedrijf. Doelmatig en doeltreffend beheer van Rijksvastgoed. Verkregen van: <https://www.rekenkamer.nl/publicaties/rapporten/2015/06/10/huisvesting-door-het-rijksvastgoedbedrijf>
- ANWB. (2015). Gemiddelde autorit is 19 kilometer lang. Verkregen van: <https://www.anwb.nl/auto/nieuws/2015/april/connected-car-proef-anwb>
- ANWB. (2018). Hoe groen is elektrisch rijden? Verkregen van: <https://www.anwb.nl/auto/themas/elektrisch-rijden/hoe-groen-is-het>
- Autodisk. (2018). Autokosten (TCO). Verkregen van: <https://www.autodisk.nl/webdevelopers/autokosten/>
- Baarda, B., Bakker, E., Fischer, T., Julsing, M., de Goede, M., Peters, V. & van der Velden, T. (2013). Basisboek Kwalitatief onderzoek (3de druk). Groningen/Houten: Noordhoff Uitgevers.
- Bergek, A., Jacobsson, S., Carlsson, B., Lindmark, S. & Rickne, A. (2008). Analyzing the functional dynamics of technological innovation systems: A scheme of analysis. *Research Policy*, 37, 407-429.
- Biresselioglu, M. E., Demirbag Kaplan, M. & Yilmaz, B.K. (2018). Electric mobility in Europe: A comprehensive review of motivators and barriers in decision making processes. *Transportation Research Part A*, 109(2018), 1-13.
- Blessing, M. (2003). Dertig jaar na de oliecrisis. Verkregen van: <https://www.historischnieuwsblad.nl/nl/artikel/6121/dertig-jaar-na-de-oliecrisis.html>
- Blom, M. (2018, 28 mei). We moeten nu actie ondernemen om lokale black-outs te voorkomen. In: *Energieia*. Verkregen van: <https://energieia.nl/fd-artikel/40069105/we-moeten-nu-actie-ondernemen-om-lokale-black-outs-te-voorkomen>
- Bloomberg New Energy Finance [BNEF]. (2017a). End in Sight to Near-Term Lithium Supply Shortages. Verkregen van: <https://about.bnef.com/blog/end-sight-near-term-lithium-supply-shortages/>
- Bloomberg New Energy Finance [BNEF]. (2017b). Electric Vehicle Outlook 2017. Verkregen van: https://data.bloomberglp.com/bnef/sites/14/2017/07/BNEF_EVO_2017_ExecutiveSummary.pdf
- Bloomberg. (2018, 21 december). BNEF Brief: Lithium Battery Prices Fall 18 Percent. Verkregen van: <https://www.bloomberg.com/news/videos/2018-12-21/bnef-brief-lithium-battery-prices-fall-18-percent-video>
- Boeije, H., 't Hart, H., & Hox, J. (2009). Onderzoeksmethoden. Den Haag: Boom Lemma uitgevers.
- Bogner A., Menz W. (2009) The Theory-Generating Expert Interview: Epistemological Interest, Forms of Knowledge, Interaction. In: Bogner A., Littig B., Menz W. (eds) Interviewing Experts. Research Methods Series. Palgrave Macmillan, London.
- Borén, S. & Ny, H. (2016). A Strategic Sustainability Analysis of Electric Vehicles in EU Today and Towards 2050. *International Journal of Environmental and Ecological Engineering*, 10(3), 294-302.
- Bowen, G.A. (2009). Document Analysis as a Qualitative Research Method. *Qualitative Research Journal*, 9(2), 27-40.
- BP. (2018a). BP Energy Outlook 2018 edition. Verkregen van: <https://www.bp.com/content/dam/bp/en/corporate/pdf/energy-economics/energy-outlook/bp-energy-outlook-2018.pdf>
- BP. (2018b). BP Statistical Review of World Energy. Verkregen van: <https://www.bp.com/content/dam/bp/en/corporate/pdf/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2018-full-report.pdf>
- Burke Johnson, R. & Onwuegbuzie, A.J. (2004). Mixed Methods Research: A Research Paradigm Whose Time Has Come. *Educational Researcher*, 33(7), 14-26.
- Canals Casals, L., Martinez-Laserna, E., Amante Garcia, B. & Nieto, N. (2016). Sustainability analysis of the electric vehicle use in Europe for CO2 emissions reduction. *Journal of Cleaner Production*, 127, 425-437.
- Centraal Bureau voor de Statistiek [CBS]. (2012). Personenauto's rijden gemiddeld 37 kilometer per dag. Verkregen van: <https://www.cbs.nl/nl-nieuws/2012/10/personenauto-s-rijden-gemiddeld-37-kilometer-per-dag>
- Centraal Bureau voor de Statistiek [CBS]. (2017). Nederlanders en hun auto. Verkregen van: <https://www.cbs.nl/nl-nl/achtergrond/2017/08/nederlanders-en-hun-auto>
- Centraal Bureau voor de Statistiek [CBS]. (2018a). Kooldioxide. Verkregen van: <https://www.cbs.nl/nl-nl/maatschappij/verkeer-en-vervoer/transport-en-mobiliteit/energie-milieu/milieuaspecten-van-verkeer-en-vervoer/categorie-milieuaspecten/kooldioxide>
- Centraal Bureau voor de Statistiek [CBS]. (2018b). Meer kilometers dan ooit door Nederlandse wegvoertuigen. Verkregen van: <https://www.cbs.nl/nl-nl-nieuws/2018/45/meer-kilometers-dan-ooit-door-nederlandse-wegvoertuigen>
- Centraal Bureau voor de Statistiek [CBS]. (2018c). Aantal personenauto's neemt verder toe. Verkregen van: <https://www.cbs.nl/nl-nl/maatschappij/verkeer-en>

- [vervoer/transport-en-mobiliteit/infra-vervoermiddelen/vervoermiddelen/categorie-vervoermiddelen/personenauto-s](#)
- CE Delft. (2017a). Klimaatbeleid voor mobiliteit op de kaart. Verkregen van: <https://www.natuurenmilieu.nl/wp-content/uploads/2017/02/Klimaatbeleid-voor-mobiliteit-op-de-kaart-Rapport-CE-Delft.pdf>
- CE Delft. (2017b). Uitbreiding publieke laadinfrastructuur tot 2020. Verkregen van: https://www.ce.nl/publicatie/uitbreiding_publieke_laadinfrastructuur_tot_2020/1910
- CE Delft & APPM. (nog te verschijnen). MKBA slim laden.
- Clarke, S. (2017). How green are electric cars? In: The Guardian. Verkregen van: <https://www.theguardian.com/football/ng-interactive/2017/dec/25/how-green-are-electric-cars>
- Clark, J. & Jones, A. (2012). After 'the collapse': Strategic selectivity, Icelandic state elites and the management of European Union accession. *Political Geography*, 31(2), 64-72.
- CNBC. (2018a, 2 september). Chinese electric vehicle market is poised for explosive growth, says expert. Verkregen van: <https://www.cnbc.com/2018/09/03/china-electric-vehicle-market-is-poised-for-explosive-growth-expert.html>
- CNBC. (2018b, 30 mei). Electric vehicles will grow from 3 million to 125 million by 2030, International Energy Agency forecasts. Verkregen van: <https://www.cnbc.com/2018/05/30/electric-vehicles-will-grow-from-3-million-to-125-million-by-2030-iea.html>
- Connelly, S. (2007). Mapping Sustainable Development as a Contested Concept, *Local Environment: The International Journal of Justice and Sustainability*, 12(3): 259-278.
- DiCicco-Bloom, B. & Crabtree, B.F. (2006). The qualitative research interview. *Medical Education*, 40(4), 314-321.
- Driel, H. van, Schot, J., 2005. Radical innovation as a multi-level process: introducing floating grain elevators in the port of Rotterdam. *Technology and Culture*, 46, 51-76.
- Duijnmayr, D. (2018a, 5 december). Aantal volledig elektrische auto's stevent af op verdubbeling in 2018. In: Energiea. Verkregen van: <https://energiea.nl/energiea-artikel/40076002/aantal-volledig-elektrische-auto-s-stevent-af-op-verdubbeling-in-2018>
- Duijnmayr, D. (2018b, 17 april). Verkoop volledig elektrische auto's versnelt, hybride auto's uit de gratie. Verkregen van: <https://energiea.nl/energiea-artikel/40067308/verkoop-volledig-elektrische-auto-s-versnelt-hybride-auto-s-uit-de-gratie>
- Duijnmayr, D. (2018c, 21 november). Essent wil aandeel in markt voor elektrische laadinfrastructuur heroveren. Verkregen van: <https://energiea.nl/energiea-artikel/40075348/essent-wil-aandeel-in-markt-voor-elektrische-laadinfrastructuur-heroveren>
- Duijnmayr, D. (2019a, 2 januari). CDA vreest oversubsidiëring elektrische auto's. In: Energiea. Verkregen van: <https://energiea.nl/energiea-artikel/40077021/cda-vreest-oversubsidiëring-elektrische-auto-s>
- Duijnmayr, D. (2019b, 23 januari). Capaciteitsproblemen in Enexis-gebied breiden zich verder uit. In: Energiea. Verkregen van: <https://energiea.nl/energiea-artikel/40077740/capaciteitsproblemen-in-enexis-gebied-breiden-zich-verder-uit>
- Duurzaam Ondernemen. (2014). 25 jaar Nederlands milieubeleid: van koploper naar middenmoter. Verkregen van: <https://www.duurzaam-ondernemen.nl/25-jaar-nederlands-milieubeleid-van-koploper-naar-middenmoter/>
- Duurzaam Nieuws. (2019). Duurzame energie al weer op voor dit jaar. Verkregen van: <https://www.duurzaamnieuws.nl/duurzame-energie-al-weer-op-voor-dit-jaar/>
- Ecofys. (2016). Toekomstverkenning elektrisch vervoer. Verkregen van: <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2016/12/06/eindrapport-toekomstverkenning-elektrisch-vervoer>
- ElaadNL. (n.d.). V2G: the Power Recycling Car. Verkregen van: <https://www.elaad.nl/projects/v2g-the-power-recycling-car/>
- ElaadNL. (2012a). 1500ste publieke e-laadpunt voor elektrische auto's onthuld in Tholen. Verkregen van: <https://www.elaad.nl/1500ste-publieke-e-laadpunt-voor-elektrische-autos-onthuld-in-tholen/>
- ElaadNL. (2012b, 27 augustus). Stichting e-laad stopt met nieuwe aanvragen publieke oplaadpunten. Verkregen van: <https://www.elaad.nl/stichting-e-laad-stopt-met-nieuwe-aanvragen-publieke-oplaadpunten/>
- Elkington, J. (2004). Enter the triple bottom line. In Henriques, A. and Richardson, J. (Ed.), *The Triple Bottom Line: Does It All Add up?* (pp. 1-16). London: Earthscan.
- European Environment Agency [EEA]. (2016). Greenland and Antarctic ice sheets. Verkregen van: <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/greenland-ice-sheet-3/assessment>
- Engie. (2018a). Welke soorten elektrische auto's zijn er? Verkregen van: <https://www.engie-energie.nl/energieproducten/laadpalen/soorten-elektrische-autos>
- Engie. (2018b). Plan van aanpak: Programma uitrol elektrische laadpunten Rijk 15802. Verkregen van: intern.
- Ergon Energy. (2018). Types of electric vehicle. Verkregen van: <https://www.ergon.com.au/network/smarter-energy/electric-vehicles/types-of-electric-vehicles>
- Eurlings, C.M.P.S. & Hoeven, M.J.A. van der. (2009). Tweede Kamer der Staten-Generaal 31305 nr. 145. Verkregen van: <https://www.rvo.nl/sites/default/files/bijlagen/Kamerbrief%20Plan%20van%20aanpak%20Elektrisch%20Rijden.pdf>
- European Federation for Transport and Environment AISBL. (2018). Transport & Environment CO2 emissions from cars: the facts A report. Verkregen van: https://www.vcd.org/fileadmin/user_upload/Redaktion/Themen/Auto_Umwelt/CO2-Grenzwert/2018_04_CO2_emissions_cars_The_facts_report_final.pdf

- Europees Parlement. (2018). Parliament pushes for cleaner cars on EU roads by 2030. Verkregen van: <http://www.europarl.europa.eu/news/en/press-room/20180925IPR14306/parliament-pushes-for-cleaner-cars-on-eu-roads-by-2030>
- Europese Commissie. (2011). Witboek vervoer 2050. Verkregen van: <https://europadecentraal.nl/wp-content/uploads/2013/01/Witboek-Vervoer-2050.pdf>
- Europese Commissie. (2016). 2050 low-carbon economy. Verkregen van: http://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2050/index_en.htm
- Europese Commissie. (2018a). Renewable energy Moving towards a low carbon economy. Verkregen van: <https://ec.europa.eu/energy/en/topics/renewable-energy>
- Europese Commissie. (2018b). Reducing CO2 emissions from passenger cars. Verkregen van: https://ec.europa.eu/clima/policies/transport/vehicles/cars_en
- Europese Commissie. (2018c). Proposal for post-2020 CO2 targets for cars and vans. Verkregen van: https://ec.europa.eu/clima/policies/transport/vehicles/proposal_en
- EVBOX. (2018). Hoelang duurt het om mijn auto op te laden? Verkregen van: <https://www.evbox.nl/kennis/faq/hoelang-duurt-elektrische-auto-opladen>
- EV consult. (2018). Het laden van vloten. Presentatie Symposium 'It's all Electric'.
- Fastned. (2018). 175 kW snelladers. Verkregen van: <https://support.fastned.nl/hc/nl/articles/115015420127>
- Fastned. (2019). Kies je prijsplan. Verkregen van: <https://fastned.nl/nl/kies-je-prijsplan>
- Feitsma, H. (2018, 19 mei). Ik wil een elektrische auto, wat is mijn levertijd? In: Autobahn. Verkregen van: <https://www.autobahn.eu/8238/ik-wil-een-elektrische-auto-wat-is-mijn-levertijd/>
- Flyvbjerg, B. (2006). Five Misunderstandings About Case-Study Research. *Qualitative Inquiry*, 12(2), 219-245.
- García-Villalobos, J., Zamora, I., San Martín, J.I., Asensio, F.J. & Aperribay, V. (2014). Plug-in electric vehicles in electric distribution networks: A review of smart charging approaches. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 38, 717-731.
- Gardiner, J. (2017). The rise of electric cars could leave us with a big battery waste problem. In: The Guardian. Verkregen van: <https://www.theguardian.com/sustainable-business/2017/aug/10/electric-cars-big-battery-waste-problem-lithium-recycling>.
- Geels, F. W. (2004). Understanding system innovations: a critical literature review and a conceptual synthesis. In B. Elzen, F. W. Geels, & K. Green (Eds.), *System Innovation and the Transition to Sustainability. Theory, Evidence and Policy*. Cheltenham, Glos, UK & Northampton, MA, USA: Edward Elgar Publishing.
- Geels, F. W. (2011). The multi-level perspective on sustainability transitions: Responses to seven criticisms. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 1(2011), 24-40.
- Geels, F.W. (2012). A socio-technical analysis of low-carbon transitions: introducing the multi-level perspective into transport studies. *Journal of transport geography*, 24(2012), 471-482.
- Geels, F.W. & Schot, J. (2007). Typology of sociotechnical transition pathways. *Research Policy*, 36(2007), 399-417.
- Gilboy, J. (2018). BMW, Porsche Reveal Prototype EV Fast Charger That Gives 62 Miles of Range in 3 Minutes. In: TheDrive. Verkregen van: <http://www.thedrive.com/tech/25468/bmw-porsche-reveal-prototype-ev-fast-charger-that-gives-62-miles-of-range-in-3-minutes>
- Gijs, S. van. (2019, 12 februari). Nederland Europees hekkensluiter in hernieuwbare energie. In: Het Financiële Dagblad. Verkregen van: <https://fd.nl/economie-politiek/1289162/nederland-europees-hekkensluiter-in-hernieuwbare-energie>
- Göb, S. (2018). Is there enough lithium to feed the need for batteries? Verkregen van: <https://blog.energybrainpool.com/en/is-there-enough-lithium-to-feed-the-need-for-batteries/>
- Green Deal. (2011). 005 Elektrisch rijden. Verkregen van: <https://www.greendeals.nl/green-deals/elektrisch-rijden>
- Green Deal. (2015). 185. Green Deal Openbaar Toegankelijke Elektrische Laadinfrastructuur. Verkregen van: <https://www.greendeals.nl/sites/default/files/downloads/GD185-samenvatting-Openbaar-toegankelijke-elektrische-laadinfrastructuur.pdf>
- Green Deal. (2016). 198 Elektrisch vervoer 2016-2020. Verkregen van: <https://www.greendeals.nl/green-deals/elektrisch-vervoer-2016-2020>
- Groupe Renault. (2017, 6 oktober). Drive The Future 2017-2022: New strategic plan builds on record results, targets sustainable, profitable growth. Verkregen van: <https://media.group.renault.com/global/en-gb/groupe-renault/media/pressreleases/21197704/drive-the-future-2017-2022-le-nouveau-plan-strategique-sappuie-sur-des-resultats-records-et-vise-une>
- Haddadian, G., Khodayar, M., Shahidehpour, M. (2015). Accelerating the Global Adoption of Electric Vehicles: Barriers and Drivers. *The Electricity Journal*, 28(10), 53-68.
- Hajer, M. & Dassen, T. (2014). *Slimme steden: de opgave voor de 21e-eeuwse stedenbouw in beeld*. Amsterdam: Nai010 uitgevers.
- Hawkins, T.R., Singh, B., Majeau-Bettez, G. & Hammer Stromman, A. (2012). Comparative Environmental Life Cycle Assessment of Conventional and Electric Vehicles in EU Today and Towards 2050. *Journal of Industrial Ecology*, 17(1), 53-64.
- Hekkert, M.P., Suurs, R.A.A., Negro, S.O., Kuhlmann, S. & Smits, R.E.H.M. (2007). Functions of innovation systems: A new approach for analysing technological change. *Technological Forecasting & Social Change*, 74(2007), 413-432.

- Hofs, Y. (2018, 20 december). Milieubeweging stapt uit klimaatonderhandeling met kabinet uit woede over CO2-heffing. In: De Volkskrant. Verkregen van: <https://www.volkskrant.nl/nieuws-achtergrond/milieubeweging-stapt-uit-klimaatonderhandeling-met-kabinet-uit-woede-over-co2-heffing~bcc4fcdd/>
- Holland, M. (2018, 9 juni). \$100/kWh Tesla Battery Cells This Year, \$100/kWh Tesla Battery Packs In 2020. Verkregen van: <https://cleantechnica.com/2018/06/09/100-kwh-tesla-battery-cells-this-year-100-kwh-tesla-battery-packs-in-2020/>
- Hoekstra, A. (2017). Electric trucks: economically and environmentally desirable but misunderstood. Verkregen van: <https://www.livinglabsmartcharging.nl/nl/Nieuws/electric-trucks-economically-and-environmentally-desirable-but-misunderstood>
- Horlings, J. (2018, 15 december). Van snelladen tot slim laden. Voldoende laadpalen, voldoende stroom? Verkregen van: <https://tweakers.net/reviews/6639/5/van-snelladen-tot-slim-laden-voldoende-laadpalen-voldoende-stroom-een-eigen-laadpaal.html>
- Huntingford, S. (2018, 24 november). What Car? Real Range: which electric car can go farthest in the real world? Verkregen van: <https://www.whatcar.com/news/what-car-real-range-which-electric-car-can-go-farthest-in-the-real-world/n18160>
- Hyundai. (2018, 21 november). Nederland krijgt er snel veel waterstofstations bij. Verkregen van: <https://imotion.hyundai.nl/nederland-krijgt-er-snel-veel-waterstofstations-bij/>
- ING. (2017). Breakthrough of electric vehicle threatens European car industry. Verkregen van: <https://www.ing.nl/zakelijk/kennis-over-de-economie/uw-sector/automotive/electric-car-threatens-european-car-industry.html>
- Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC]. (2018). Global Warming of 1.5°C Summary for Policymakers. Verkregen van: https://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/sr15/sr15_spm_final.pdf
- International Energy Agency. (2017a). Energy Technology Perspectives 2017 Excerpt Informing Energy Sector Transformations. Verkregen van: <https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/TrackingCleanEnergyProgress2017.pdf>
- International Energy Agency [IEA]. (2017b, 7 juni). Electric vehicles have another record year, reaching 2 million cars in 2016. Verkregen van: <https://www.iea.org/newsroom/news/2017/june/electric-vehicles-have-another-record-year-reaching-2-million-cars-in-2016.html>
- Jessayan, H. (2018, 26 oktober). Verkoop nieuwe auto's stagneert volgend jaar met uitzondering van elektrische voertuigen. Verkregen van: <https://fd.nl/ondernemen/1275497/verkoop-nieuwe-auto-s-stagneert-volgend-jaar-met-uitzondering-van-elektrische-voertuigen>
- Jessop, B. (1997). Capitalism and its future: remarks on regulation, government, and governance. *Review of International Political Economy*, 4 (3), 435-455.
- Jessop, B. (2000). The Crisis of the National Spatio-Temporal Fix and the Tendential Ecological Dominance of Globalizing Capitalism. *International Journal of Urban and Regional Research*, 24(2), 323-360
- Jessop, B. (2015). The State: Past, Present, and Future. Verkregen van: http://www.ritsumei.ac.jp/acd/re-k-rsc/hss/book/pdf/vol07_08.pdf
- Kam, M. van der. & Sark, W. van. (2015). Smart charging of electric vehicles with photovoltaic power and vehicle-to-grid technology in a microgrid; a case study. *Applied Energy*, 152(2015), 20-30.
- Kemp, R. & Schot, J. (2002). General Introduction to Strategic Niche Management. In Kemp, R. & Schot, J., *Experimenting for Sustainable Transport. The Approach of Strategic Niche Management*, 9-12.
- Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid [KiM]. (2018). Meer zicht op Mobility-as-a-Service (MaaS). Verkregen van: <https://www.kimnet.nl/publicaties/brochures/2018/09/17/meer-zicht-op-mobility-as-a-service>
- Kester, J., Noel, L., Zarazua de Rubens, G. & Sovacool, B.K. (2018). Policy mechanisms to accelerate electric vehicle adoption: A qualitative review from the Nordic region. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 94(2018), 719-731.
- Klimaatberaad. (2018). Ontwerp van het Klimaatakkoord. Verkregen van: <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2018/12/21/ontwerp-klimaatakkoord>
- Knol, A. & Groag, A. (2017, 28 november). De zelfrijdende auto dreigt ons met een gigantisch verkeersprobleem op te zadelen. In: Trouw. Verkregen van: <https://www.trouw.nl/opinie/de-zelfrijdende-auto-dreigt-ons-met-een-gigantisch-verkeersprobleem-op-te-zadelen~a3ab4672e/>
- Knoop, B. (2019a, 25 januari). Kabinet bracht zichzelf in problemen in Urgenda-zaak. In: het Financiële Dagblad. Verkregen van: <https://fd.nl/economie-politiek/1286971/planbureau-nederland-haalt-urgenda-klimaatdoel-niet>
- Knoop, B. (2019b, 12 januari). Dijkhoff zinspeelt op kabinetscrisis over klimaatakkoord. In: het Financiële Dagblad. Verkregen van: <https://fd.nl/economie-politiek/1285588/dijkhoff-weigert-klimaatakkoord-uit-te-voeren>
- Knops, R.W. (2018). Regionaal ontwikkelprogramma. *Kamerbrief*. Verkregen van: <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2018/06/29/kamerbrief-over-regionaal-ontwikkelprogramma>
- Koster, R. (2018, 29 juni). Johan Cruijff Arena wordt superbatterij voor elektriciteitsnet. Verkregen van: <https://nos.nl/artikel/2239009-johan-cruijff-arena-wordt-superbatterij-voor-elektriciteitsnet.html>

- KPMG. (2017). Global Automotive Executive Survey 2017. Verkregen van: <https://home.kpmg.com/xx/en/home/insights/2017/01/global-automotive-executive-survey-2017.html>
- KWINK groep. (2016). Terugblik en vooruitblik op het beleid voor elektrisch vervoer. Een analyse van het 'Plan van aanpak: Elektrisch rijden in de versnelling'. Verkregen van: <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2016/02/10/terugblik-en-vooruitblik-op-het-beleid-voor-elektrisch-vervoer>
- Laes, E., Gorissen, L. & Nevens, F. (2014). A Comparison of Energy Transition Governance in Germany, The Netherlands and the United Kingdom. *Sustainability*, 6, 1129-1152.
- Lambert, F. (2018, 26 oktober). VW CEO says they'll have 'EVs as good as Tesla's for half the price by 2020'. In: Electrek. Verkregen van: <https://electrek.co/2018/10/26/vw-ceo-electric-vehicle-tesla-half-price-2020/>
- Le Quéré, C. et al. (2018). Global Carbon Budget 2018. *Earth Syst. Sci. Data*, 10(4), 2141-2194. Verkregen van: <https://www.earth-syst-sci-data.net/10/2141/2018/>
- Living lab smart charging. (2018). Laadinfrastructuur per gemeente in Nederland. Verkregen van: <https://www.livinglabsmartcharging.nl/nl/laadinfrastructuur/ranglijst-laadinfrastructuur-nederlandse-gemeenten>
- Loorbach, D. & Rotmans, J. (2010). The practice of transition management: Examples and lessons from four distinct cases. *Futures*, 42(2010), 237-246.
- Loorbach, D. (2010) Transition Management for Sustainable Development: A Prescriptive, Complexity-Based Governance Framework. *Governance: An International Journal of Policy, Administration, and Institutions*, 23(1), 161-183
- Lugt, H. van der. (2019). Tennen kan in deel Groningen en Drenthe geen nieuwe wind- of zonneparken meer aansluiten. Verkregen van: <https://energeia.nl/energeia-artikel/40077152/tennet-kan-in-deel-groningen-en-drenthe-geen-nieuwe-wind-of-zonneparken-meer-aansluiten>
- Luttikhuis, P. (2017, 25 juni). NRC checkt: 'Elektrische auto's belasten het klimaat'. In: NRC. Verkregen van: <https://www.nrc.nl/nieuws/2017/06/25/elektrische-autos-belasten-het-klimaat-11270679-a1564478>
- Markard, J., Raven, R. & Truffer, B. (2012). Sustainability transitions: An emerging field of research and its prospects. *Research policy*, 41(2012), 955-967.
- Mathijssen, T., Giebels, I. & Smoor, P. (2018). De positie van waterstof in de energietransitie: een nuancering van de belofte. Verkregen van: https://www.hier.nu/uploads/inline/Whitepaper%20Waterstof_Over%20Morgen.pdf
- Mazzucato, M. & Perez, C. (2014). Innovation as Growth Policy: the challenge for Europe. Science Policy Research Unit.
- McKinsey. (2018a). The global electric-vehicle market is amped up and on the rise. Verkregen van: <https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/the-global-electric-vehicle-market-is-amped-up-and-on-the-rise>
- McKinsey. (2018b). Charging ahead: Electric-vehicle infrastructure demand. Verkregen van: <https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/charging-ahead-electric-vehicle-infrastructure-demand>
- McKinsey. (2018c). Lithium and cobalt – a tale of two commodities. Verkregen van: <https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/industries/metals%20and%20mining/our%20insights/lithium%20and%20cobalt%20a%20tale%20of%20two%20commodities/lithium-and-cobalt-a-tale-of-two-commodities.ashx>
- Metropoolregio Amsterdam. (2017). Succes gezamenlijke aanbesteding laadpalen maakt elektrisch rijden goedkoper. Verkregen van: <https://www.metropoolregioamsterdam.nl/artikel/20170226-succes-gezamenlijke-aanbesteding-laadpalen-maakt-ele>
- Middelweerd, H. (2018, 27 juli). Dit jaar zijn er nu al meer elektrische auto's verkocht dan het jaar ervoor. In: Duurzaam Bedrijfsleven. Verkregen van: <https://www.duurzaambedrijfsleven.nl/mobiliteit/29541/dit-jaar-zijn-er-nu-al-meer-elektrische-autos-verkocht-dan-het-jaar-er-voor>
- Middel, M. & Unen, D. van. (2018, 16 november). Staat gaat in cassatie in Urgenda-zaak. In: NRC. Verkregen van: <https://www.nrc.nl/nieuws/2018/11/16/staat-in-cassatie-in-urgenda-zaak-a2755481>
- Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties [BZK]. (2016). Nota integraal parkeerbeleid Rijkskantoren. Verkregen van: intern.
- Ministerie van Economische Zaken en Klimaat [EZK]. (2018a). Voorstel voor hoofdlijnen van het klimaatakkoord. Verkregen van: <https://www.klimaatakkoord.nl/documenten/publicaties/2018/07/10/hoofdlijnen-compleet>
- Ministerie van Economische Zaken en Klimaat [EZK]. (2018b). Maatregelen tegen uitstoot broeikasgassen. Verkregen van:
- Ministerie van Economische Zaken [EZ]. (2005). Energierapport 2005: Nu voor later. Retrieved from: www.laka.org/notas/2005.pdf
- Ministerie van Economische Zaken [EZ]. (2016a). Energieagenda Naar een CO2-arme energievoorziening. Verkregen van:
- Ministerie van Economische Zaken [EZ]. (2016b). Visie op de laadinfrastructuur voor elektrisch vervoer. Beleidsagenda richting 2020 Voor slim en schoon vervoer. Verkregen van: <https://www.rvo.nl/file/visie-op-de-laadinfrastructuur-voor-elektrisch-vervoerpdf>
- Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat [I&W]. (2018). Nota betreffende het overzicht van elektrische voertuigen in het wagenpark van de Rijksoverheid. Verkregen van: intern.
- Ministerie van Justitie en Veiligheid. (2018) 5 Wat rechtvaardigt overheidsinterventie. Verkregen van:

- <https://www.kcwj.nl/kennisbank/integraal-afwegingskader-beleid-en-regelgeving/5-wat-rechtvaardigt-overheidsinterventie>
- Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu [VROM]. (2004). Energietransitie: Klimaat voor nieuwe kansen. Verkregen van: <http://www.rli.nl/sites/default/files/energietransitie12-2004advies.pdf>
- Molenaar, M. (2019, 21 januari). Automakers: 300 miljard voor elektrische auto. In: Aftersales magazine. Verkregen van: <https://aftersalesmagazine.nl/automakers-300-miljard-elektrische-auto>
- Mourik, R. & Raven, R. (2006). A practitioner's view on Strategic Niche Management. *Energy research Centre of the Netherlands (ECN)*, ECN-E--06-039. Verkregen van: <http://www.ecn.nl/docs/library/report/2006/e06039.pdf>
- Nederland Elektrisch. (2018, 9 juli). Ecotap en Allego winnen aanbesteding Gelderland en Overijssel voor 4.500 laadpunten. Verkregen van: <https://nederlandelektrisch.nl/actueel/i943/ecotap-en-allego-winnen-aanbesteding-gelderland-en-overijssel-voor-4-500-laadpunten>
- Newmotion. (2018). Dynamic Power Sharing. Verkregen van: https://newmotion.com/nl_NL/dynamic-power-solutions-voor-bedrijven
- Nieuwenbroek, R. (2019, 25 januari). Wereldwijd 2,1 miljoen elektrische voertuigen verkocht in 2018. Verkregen van: <https://www.tankpro.nl/brandstof/2019/01/25/wereldwijd-2-1-miljoen-elektrische-voertuigen-verkocht-in-2018/>
- Nykqvist, B. & Whitmarsh, L. (2008). A multi-level analysis of sustainable mobility transitions: Niche development in the UK and Sweden. *Technological Forecasting & Social Change*, 75(2008), 1373-1387.
- OECD International Transport Forum. (2017). ITF Transport Outlook 2017. Verkregen van: <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/9789282108000-en.pdf?expires=1544196227&id=id&accname=ocid49027884&checksum=0BBD4BFED49A3F6E017D4D4CA4FEA05B>
- Ohio State University. (n.d.). Vehicle to building interaction. Verkregen van: <https://car.osu.edu/research/v2b>
- OPEC. (2017). World Oil Outlook 2040. Verkregen van: https://www.opec.org/opec_web/flipbook/WOO2017/WO2017/assets/common/downloads/WOO%202017.pdf
- Over morgen. (2018). Benchmark Openbaar Laden – 2018. Verkregen van: <http://evbenchmark.overmorgen.nl/>
- Perez, C. (2011). Capitalism, Technology and a Green Global Golden Age: The Role of History in Helping to Shape the Future.
- Planbureau voor de Leefomgeving [PBL]. (2012). Elektrisch rijden in 2050: Gevolgen voor de leefomgeving. Verkregen van: <https://www.pbl.nl/publicaties/2012/elektrisch-rijden-in-2050-gevolgen-voor-de-leefomgeving>
- Planbureau voor de Leefomgeving [PBL]. (2017). Balans van de Leefomgeving 2017. Verkregen van: <https://themasites.pbl.nl/balansvandeleeftomgeving/jaargang-2017/themas/energie-en-klimaat/emissies-broeikasgassen>
- ang-2017/themas/energie-en-klimaat/emissies-broeikasgassen
- Planbureau voor de Leefomgeving [PBL]. (2018). Analyse van het voorstel voor hoofdlijnen van het klimaatakkoord. Verkregen van: <https://www.pbl.nl/sites/default/files/cms/publicaties/pbl-2018-analyse-van-het-voorstel-voor-hoofdlijnen-van-het-klimaatakkoord-3380.pdf>
- Planbureau voor de Leefomgeving [PBL]. (2019). Doelen Urgenda-zaak en Energieakkoord voor 2020 niet in zicht. Verkregen van: <https://www.pbl.nl/nieuws/nieuwsberichten/2019/doelen-urgenda-zaak-en-energieakkoord-voor-2020-niet-in-zicht>
- PriceWaterhouseCoopers [PWC]. (2019). Toelichting businesscase private laadinfrastructuur. Verkregen van: respondent.
- Publicatieblad van de Europese Unie. (2018). RICHTLIJN (EU) 2018/844 VAN HET EUROPEES PARLEMENT EN DE RAAD van 30 mei 2018 tot wijziging van Richtlijn 2010/31/EU betreffende de energieprestatie van gebouwen en Richtlijn 2012/27/EU betreffende energie-efficiëntie. Verkregen van: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L0844&from=EN>
- PWC (2018). The Outlook for Electric Vehicles & Selected Themes and Trends. Verkregen van: [https://events.pwc.com/uk/eventsmss/v2-1/eventsol2.nsf/lkp_ImageById/UKWE-B24EJZ/\\$file/Outlook%20for%20Electric%20Vehicles_PwC%20Website.pdf](https://events.pwc.com/uk/eventsmss/v2-1/eventsol2.nsf/lkp_ImageById/UKWE-B24EJZ/$file/Outlook%20for%20Electric%20Vehicles_PwC%20Website.pdf)
- Rabobank. (2016). De elektrische auto: a convenient truth. De visie van de Rabobank op de elektrische auto. Verkregen van: https://www.speakersacademy.com/files/elektrische-auto-rapport-rabobank-lr_1499066473_fe65c914.pdf
- Rabobank. (2018a). Mobiliteitsupdate juni 2018 Zowel goed tijden als onzeker tijden voor de mobiliteitssector. Verkregen van: <https://www.rabobank.nl/bedrijven/cijfers-en-trends/mobiliteit/mobiliteitsupdate-juni-2018/>
- Rabobank. (2018b). Mobiliteitsupdate februari 2018. Verkregen van: <https://www.rabobank.nl/bedrijven/cijfers-en-trends/mobiliteit/update-februari-2018/#elektrische-auto>
- RAI vereniging. (2018a). Elektrische laadinfrastructuur. Verkregen van: <https://raivereniging.nl/ecm/?id=workspace://SpacesStore/7baea5fd-189a-4c4c-b2c7-61a76253378c>
- RAI vereniging. (2018b). Nederland telt meeste publieke laadpalen in EU. Verkregen van: <https://raivereniging.nl/pers/persberichten/2018-g3/0823-nederland-telt-meeste-publieke-laadpalen-in-eu.html>
- Rijksoverheid. (2018a). Green Deal aanpak. Verkregen van: <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/duurzame-economie/green-deal>
- Rijksoverheid. (2018b). Defensie sluit contracten nieuwe dienstauto's Rijksoverheid. Verkregen van: <https://www.rijksoverheid.nl/actueel/nieuws/2018/01/25>

- [/defensie-sluit-contracten-nieuwe-dienstautos-rijksoverheid](#)
- Rijksdienst Voor Ondernemend Nederland [RVO]. (2011). Elektrisch rijden in de versnelling: Plan van Aanpak 2011-2015. Verkregen van: <https://www.rvo.nl/file/2825>
- Rijksdienst Voor Ondernemend Nederland [RVO]. (2013). Infoblad Trias Energetica en energieneutraal bouwen. Verkregen van: <https://www.rvo.nl/sites/default/files/Infoblad%20Trias%20Energetica%20en%20energieneutraal%20bouwen-juni%202013.pdf>
- Rijksdienst Voor Ondernemend Nederland [RVO]. (2018a). The Formula E-Team and the rise of e-mobility in the Netherlands. Verkregen van: <https://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/energie-en-milieu-innovaties/elektrisch-rijden/publicaties-elektrisch-rijden>
- Rijksdienst Voor Ondernemend Nederland [RVO]. (2018b). Formule E-Team. Verkregen van: <https://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/energie-en-milieu-innovaties/2-elektrisch-rijden/informatie-over-elektrisch-rijden/formule-e-team>
- Rijksdienst voor Ondernemend Nederland [RVO]. (2019a). Cijfers elektrisch vervoer. Verkregen van: <https://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/energie-en-milieu-innovaties/elektrisch-rijden/stand-van-zaken/cijfers>
- Rijksdienst Voor Ondernemend Nederland [RVO]. (2019b). Nationale Agenda Laadinfrastructuur [NAL]. Verkregen van: <https://www.klimaatakkoord.nl/binaries/klimaatakkoord/documenten/publicaties/2019/01/08/achtergrondnotitie-mobiliteit-laadinfrastructuur/Mobiliteit+-+achtergrondnotitie+Nationale+Agenda+Laadinfrastructuur.pdf>
- Rijksvastgoedbedrijf. (2018a). Over ons. Verkregen van: <https://www.rijksvastgoedbedrijf.nl/over-ons>
- Rijksvastgoedbedrijf. (2018b). Memo: Aanpassing financiering laadpunten Rijkskantoren. Verkregen van: intern.
- Rijksvastgoedbedrijf. (2019). Rijksoverheid investeert grootschalig in laadpunten voor elektrisch vervoer. Verkregen van: <https://www.rijksvastgoedbedrijf.nl/actueel/nieuws/2019/01/16/rijksoverheid-investeert-grootschalig-in-laadpunten-voor-elektrisch-vervoer>
- Rittel, H. & Webber, M. (1973). Dilemmas in a general theory of planning. *Policy Sciences*, 4(2), 155-169.
- Rotmans, J., Kemp, R. & van Asselt, M. (2001). "More evolution than revolution: transition management in public policy". *Foresight*, 3(1), 15-31.
- Santen, H. van. (2018, 5 december). Nederlandse CO₂-uitstoot in 2020 veel hoger dan aangenomen. Verkregen van: <https://www.nrc.nl/nieuws/2018/12/05/nederlandse-co2-uitstoot-in-2020-veel-hoger-dan-aangenomen-a3059620>
- Schurer, A.P., Mann, M.E., Hawkins, E., Tett, S.F.B. & Hegerl, G.C. (2017). Importance of the pre-industrial baseline for likelihood of exceeding Paris goals. *Nature Climate Change*, 7, 563-567.
- Schmidt, C. (2017, 8 november). Kritiek uit alle hoeken op EU-voorstel om schadelijke CO₂-uitstoot van auto's aan banden te leggen. In: Trouw. Verkregen van: <https://www.trouw.nl/groen/kritiek-uit-alle-hoeken-op-eu-voorstel-om-schadelijke-co2-uitstoot-van-auto-s-aan-banden-te-leggen~a63fa50f/>
- Seawright, J. & Gerring, J. (2008). Case Selection Techniques in Case Study Research A Menu of Qualitative and Quantitative Options. *Political Research Quarterly*, 61(2), 294-308.
- Segenhout, J. (2018, 17 december). EU dwingt auto-industrie tot forse CO₂-reductie. In: Het Financiële Dagblad. Verkregen van: <https://fd.nl/economie-politiek/1282543/eu-dwingt-auto-industrie-tot-forcse-co-reductie>
- Snel, M. (2019). Beantwoording Kamervragen van de leden Omtzigt en Agnes Mulder over kosten stimulering elektrische auto's. Verkregen van: <https://www.rijksoverheid.nl/ministeries/ministerie-van-financien/documenten/kamerstukken/2019/01/28/antwo-rden-op-vragen-over-de-kosten-van-stimulering-van-elektrische-auto%E2%80%99s>
- Sociaal Economische Raad [SER]. (2013). Energieakkoord voor duurzame groei. Verkregen van: <https://www.rijksoverheid.nl/binaries/rijksoverheid/documenten/convenanten/2013/09/06/energieakkoord-voor-duurzame-groei/energieakkoord-voor-duurzame-groei.pdf>
- Speknsijder, C. (2018, 5 december). Wereldwijde uitstoot CO₂ dit jaar weer toegenomen. Verkregen van: <https://www.volkskrant.nl/wetenschap/wereldwijde-uitstoot-co2-dit-jaar-weer-toegenomen~b8162827/>
- Sperling, D. (2018). Three revolutions: Steering Automated, Shared, and Electric Vehicles to a Better Future. Island Press: Washington.
- Steffen, W., Crutzen, P. & McNeill J.R. (2007). The Anthropocene: Are Humans Now Overwhelming the Great Forces of Nature. *Ambio*, 36(8), 614-621.
- Steinbuch, M. (2018a, 1 december). Water stof tot nadenken. In: Het Financiële Dagblad. Verkregen van: <https://fd.nl/futures/1279647/water-stof-tot-nadenken>
- Steinbuch, M. (2018b, 3 november). Kodak-moment voor de verbrandingsmotor. In: het Financiële Dagblad. Verkregen van: <https://fd.nl/futures/1276095/kodak-moment-voor-de-verbrandingsmotor>
- Steinbuch, M. (2018c, 11 december). Schatting verkopen Elektrisch Vervoer Nederland t/m 2025. Verkregen van: <https://steinbuch.wordpress.com/2016/01/22/schatting-verkopen-elektrisch-vervoer-nederland-tm-2025/>
- Steinbuch, M. (2018d, 2 december). Tesla Model S battery degradation data. Verkregen van: <https://steinbuch.wordpress.com/2015/01/24/tesla-model-s-battery-degradation-data/>
- Steinhibler, S., Wells, P. & Thankappan, S. (2013). Socio-technical inertia: Understanding the barriers to electric vehicles. *Energy Policy*, 60(2013), 5-31-539.

- Shell. (2017). Shell zet volgende stap in elektrische mobiliteit met overname NewMotion. Verkregen van: <https://www.shell.nl/media/2017-media-releases/shell-eletrical-mobility-newmotion-acquisition.html>
- Stedin. (2018). Elektrisch vervoer 31 oktober 2018. Verkregen van: respondent.
- Tenderned. (2018). 15802 Programma uitrol elektrische laadpunten Rijk. Verkregen van: <https://www.tenderned.nl/tenderned-tap/aankondigingen/140522;section=2>
- Tesla. (2019). Tesla Semi. Verkregen van: https://www.tesla.com/nl_NL/semi?redirect=no
- TNO. (2015). Energie- en milieu-aspecten van elektrische personenvoertuigen. Verkregen van: <http://publications.tno.nl/publication/34616575/gS20vf/TNO-2015-R10386.pdf>
- Transport & Environment. (2018). CO2 EMISSIONS FROM CARS: the facts. Verkregen van: https://www.vcd.org/fileadmin/user_upload/Redaktion/Themen/Auto_Umwelt/CO2-Grenzwert/2018_04_CO2_emissions_cars_The_facts_report_final.pdf
- UCS. (2018). Electric Vehicle Battery: Materials, Cost, Lifespan. Verkregen van: <https://www.ucsusa.org/clean-vehicles/electric-vehicles/electric-cars-battery-life-materials-cost#.XB5N0LAUnZK>
- Ulli-Beer, S. (2013). Chapter 2 Conceptual Grounds of Socio-Technical Transitions and Governance. In: Dynamic Governance of Energy Technology Change. 19-47.
- Unica. (2018). Plan van aanpak: Toekomstvastheid en innovatie. Verkregen van: intern.
- United Nations Environment Programma. (2018). Emissions Gap Report 2018. Verkregen van: http://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/26895/EGR2018_FullReport_EN.pdf?isAllowed=y&sequence=1
- Universiteit Twente. (2015). UT-onderzoekers testen stroomnet met pizzaovens. Verkregen van: <https://www.utwente.nl/nieuws!/2015/4/43571/ut-onderzoekers-testen-stroomnet-met-pizzaovens>
- US Department of Energy. (2014). The History of the Electric car. Verkregen van: <https://www.energy.gov/articles/history-electric-car>
- Vassileva, I. & Campillo, J. (2017). Adoption barriers for electric vehicles: Experiences from early adopters in Sweden. *Energy*, 120(2017), 632-641.
- Vaststellingsbesluit Rijkshuisvestingsstelsel kantoren. (2016). Bijlage 1: Het Rijkshuisvestingsstelsel voor kantoren. Verkregen van: <https://wetten.overheid.nl/BWBR0038279/2016-07-16>
- Verbong, G. & Geels, F.W. (2007). The ongoing energy transition: Lessons from a socio-technical, multi-level analysis of the Dutch electricity system (1960–2004). *Energy policy*, 35(2007), 1025-1037.
- Verenigde Naties [VN]. (2015). Paris agreement. Verkregen van: https://unfccc.int/sites/default/files/english_paris_agreement.pdf
- Verenigde Naties [VN] (2015b). *Adoption of the Paris Agreement*. Verkregen van: <http://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/eng/l09.pdf>
- Vliet, O. van, Brouwer, A.S., Kuramochi, T. & Broek, M. van den. (2011). Energy use, cost and CO2 emissions of electric cars. *Journal of Power Sources*, 196(4), 2298-2310.
- Weber, K.M. & Rohracher, H. (2012). Legitimizing research, technology and innovation policies for transformative change. Combining insights from innovation systems and multi-level perspective in a comprehensive 'failures' framework. *Research Policy*, 41(2012), 1037-1047.
- Wiebes, E. (2015). Autobrief 2. Verkregen van: <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2015/06/19/autobrief-ii>
- Wiebes, E. (2018). Aanbieding ontwerp-Klimaatakkoord. Verkregen van: <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2018/12/21/kamerbrief-over-aanbieding-ontwerp-klimaatakkoord>
- Willings, A. (2018, 2 februari). 27 military technologies that changed civilian life. *Pocket-Lint*. Verkregen van: <https://www.pocket-lint.com/gadgets/news/143526-27-military-technologies-that-changed-civilian-life>
- Wolcott, H.F. (1995). Part two - "The Fieldwork Part of Fieldwork". In: H.F. Wolcott, *The Art of Fieldwork* (2nd ed.)
- Woolthuis, R.K., Lankhuizen, M. & Gilsing, V.A. (2005). A system failure framework for innovation policy design. *Technovation*, 25(2005), 609–619.
- World Commission on Environment and Development. (1987). Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future.
- World Health Organization. (2018). 9 out of 10 people worldwide breathe polluted air, but more countries are taking action. Verkregen van: <https://www.who.int/news-room/detail/02-05-2018-9-out-of-10-people-worldwide-breathe-polluted-air-but-more-countries-are-taking-action>
- World Meteorological Organization [WMO]. (2018). Greenhouse gas levels in atmosphere reach new record. Verkregen van: <https://public.wmo.int/en/media/press-release/greenhouse-gas-levels-atmosphere-reach-new-record>
- World Resources Institute. (2015). Transport Plays a Key Role in Urban Air Quality. Verkregen van: <https://www.wri.org/blog/2015/02/transport-plays-key-role-urban-air-quality>
- Yin, R.K. (1994). *Case Study Research Design and Methods* (2nd ed.). Londen: SAGE Publications.
- Yin, R.K. (2009). *Case Study Research Design and Methods* (4th ed.). Londen: SAGE Publications.
- Zhen-Yu, S., Qing, S., Jia-jun, M. & Bai-Chen, Xie. (2017). What are the barriers to widespread adoption of battery electric vehicles? A survey of public perception in Tianjin, China. *Transport Policy*, 56(2017), 29-40.

Bijlagen

Bijlage 1: Basistopiclijsten per type organisatie

Topiclijst adviseurs / marktpartijen

Introductie

- Onderzoek, interviewer, respondent

Marktontwikkelingen

- Elektrisch vervoer
- Laadinfrastructuur
- Verwachtingen toekomstige ontwikkeling

Reflectie op overheidsbeleid

- Beleid tot nu toe
- (Ontwerp) klimaatakkoord

Verdere transitie op nationaal niveau

- Kansen en uitdagingen

Verdere transitie op casusniveau

- Kansen en uitdagingen

Rijksvastgoedbedrijf

- Specifieke aandachtspunten en vragen

Afsluiting

- Contactpersonen
- Documenten

Topiclijst Rijksoverheid

Introductie

- Onderzoek, interviewer, respondent

Marktontwikkelingen

- Elektrisch vervoer
- Laadinfrastructuur
- Verwachtingen toekomstige ontwikkeling

Beleidsontwikkelingen

- Politieke speelveld
- Motieven voor beleid
- Belangrijke vraagstukken voor beleid
- Klimaatakkoord

Verdere transitie op nationaal niveau

- Kansen en uitdagingen

Rijksvastgoedbedrijf

- Specifieke aandachtspunten en vragen

Afsluiting

- Contactpersonen
- Documenten

Topiclijst Gemeente

Introductie

- Onderzoek, interviewer, respondent

Marktontwikkelingen

- Elektrisch vervoer
- Laadinfrastructuur
- Verwachtingen toekomstige ontwikkeling

Gemeentelijke beleidsontwikkeling

- Politiek speelveld
- Motieven voor beleid
- Belangrijke vraagstukken voor beleid

Transitie op gemeentelijk niveau

- Kansen en uitdagingen

Gemeentelijke bedrijfsvoering

- Kansen en uitdagingen
- Raakvlakken Rijksvastgoedbedrijf

Afsluiting

- Contactpersonen
- Documenten

Topiclijst netbeheerders

Introductie

- Onderzoek, interviewer, respondent

Marktontwikkelingen

- Elektrisch vervoer
- Laadinfrastructuur
- Verwachtingen toekomstige ontwikkeling

Rol van de netbeheerders in de energietransitie

- Huidige rol (volgens wet- en regelgeving)
- Gewenste rol / toekomstvisie

Netinpassing

- Formaat van de opgave
- Kansen en uitdagingen

Slim laden

- Technieken
- Uitdagingen voor grootschalige implementatie

Rijksvastgoedbedrijf

- Specifieke aandachtspunten

Afsluiting

- Contactpersonen en documenten

Bijlage 2: Overzicht respondenten interviews

Organisatie	Functie
Ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK)	Beleidsmedewerker topsectoren & industriebeleid – elektrisch vervoer
Ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK) – Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO)	Programmacoördinator EV
Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (I&W)	Coördinerend beleidsadviseur
Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (I&W)	Senior beleidsadviseur
Rijkswaterstaat - Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (I&W)	Senior adviseur duurzame mobiliteit
Rijkswaterstaat - Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (I&W)	Adviseur vervoersmobiliteit
Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties – Directoraat-generaal Overheidsorganisatie	Senior beleidsmedewerker / Kadersteller laadpunten bij rijkskantoren
Gemeente Amsterdam	Projectmedewerker Staf
Gemeente Amsterdam	(afdeling vastgoed)
Gemeente Amsterdam	Projectleider laadinfrastructuur
Gemeente Den Haag	Projectleider elektrisch vervoer
Stichting ElaadNL	Programmamanager
Stichting E-Pact	Managing team
Zelfstandig adviseur / voormalig: Over morgen	Expert duurzame energie en mobiliteit / voormalig: projectmanager
APPM Management Consultants / voormalig: Rijkswaterstaat	Projectmanager & EV expert / voormalig: programmamanager elektrisch rijden
Enexis	Projectmanager
Stedin	Product manager EV
Renault Nederland	Manager Public Affairs Benelux
Royal HaskoningDHV	Adviseur duurzame mobiliteit

Bijlage 3: Overzicht codes Nvivo

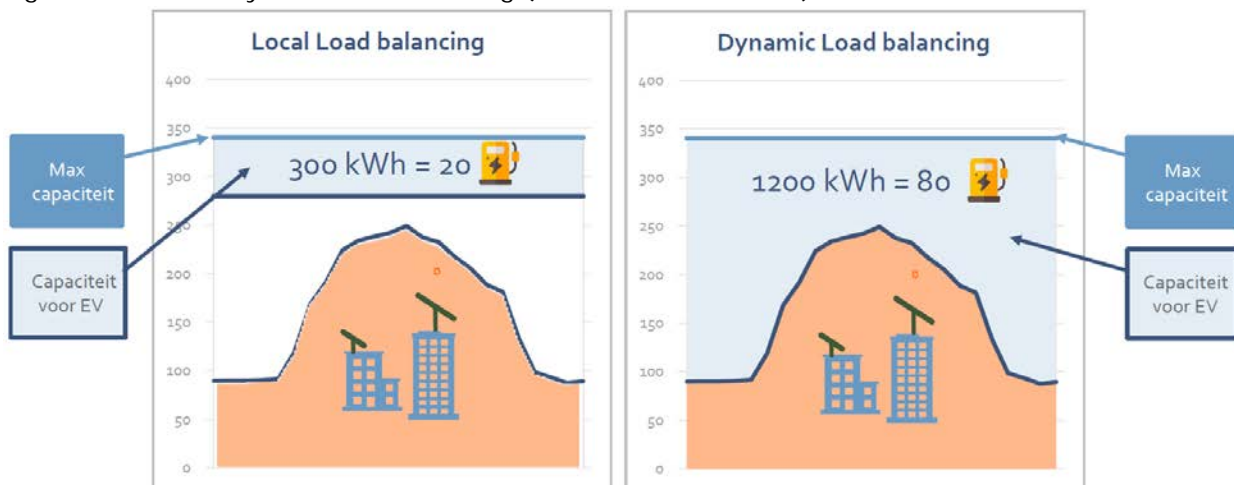
Ontwikkeling EV algemeen		Toekomstig beleid	
	Batterij en TCO		Beleid EV nieuw
	Geschiedenis		Beleid laadinfra nieuw
	Toekomst		Kansen voor beleid
	Waterstof		
Ontwikkeling laadinfrastructuur algemeen		Beleid bedrijfsvoering Rijk	
	Aantal laadpalen		Laden op kantoor
	Businesscase		Totstandkoming beleid
	Marktspelers laadinfra		
	Publiek en privaat		
	Snel en langzaam		
Uitdagingen algemeen		Uitdagingen bedrijfsvoering Rijk	
	Economisch		Aansluiting
	Gevestigde belangen		Derdentoegang
	Infrastructuur		Slim laden en innovatie
	Maatschappelijke kosten		Financiering
	Sociaal en cultureel		Inkoop EV
	Technisch EV		Lessen van andere partijen
Slim laden algemeen			Normstelling
	Load balancing		Organisatorisch
	Opslag		Plaatsingsbeleid
	V2X		Specialties
Beleid tot nu toe			
	Beleid EV oud		
	Beleid laadinfra oud		
	Gemeentelijk beleid		

Bijlage 4: Uitwerking technieken voor slim laden

Kester et al. (2018) geven aan dat de technologische en economische uitdagingen rondom EV zelf steeds minder problematisch zijn. Veel auteurs geven aan dat juist netinpassing momenteel een de belangrijkste kwestie is. Volgens PWC (2017) is dit onderdeel van een bredere opgave in de elektriciteitsmarkt. Traditioneel werd elektriciteit in grote centrales opgewekt en getransporteerd naar gebruikers via steeds verder vertakkende distributienetten. Door de transitie naar duurzame energie wordt elektriciteit juist steeds meer decentraal opgewekt op locaties met dunne bekabeling. Daarnaast neemt door weersafhankelijkheid de volatiliteit van het aanbod toe. Gekoppeld met een hogere piekvraag door ongecontroleerd laden van EV kan dit leiden tot een groeiende mismatch tussen vraag en aanbod met als gevolg problemen op het net. Deze mismatch is nu al zichtbaar in Nederland; in grote delen van Groningen en Drenthe kunnen geen zonneparken meer worden aangesloten op het net van Enexis door capaciteitsgebrek bij TenneT (Duijnmayr, 2019a).

Een ander kenmerkend voorbeeld van dergelijke netproblematiek is de test van de Universiteit Twente (2015) in Lochem, waarbij 20 bewoners de opdracht kregen een pizza te bakken in hun elektrische oven terwijl de auto voor de deur stond te laden, dit om de situatie in 2030 na te bootsen. Na een uur raakte het net overbelast en viel de stroom uit in een deel van de wijk. Kortom: de behoefte aan slimme laadoplossingen is groot. Slim laden wordt door PWC (2017) gedefinieerd als: "het laden en ontladen van een elektrisch voertuig waarbij het tijdstip, de snelheid en de laadmethode (laden/ontladen) af worden gestemd op de voorkeuren van de e-rijder en de dan geldende marktomstandigheden (zoals beschikbaarheid van duurzame energie)". Er zijn dus drie factoren te beïnvloeden: laadtijdstip, laadsnelheid, en laadrichting. Er zijn verschillende technieken waarbij één of meer van deze factoren worden beïnvloed om een slimmer laadprofiel te krijgen, de belangrijkste worden hieronder kort toegelicht.

Figuur A: Local en dynamic load balancing (naar EV consult, 2018).



Load balancing

Zogenaamde 'domme' laadpalen laden altijd op een vastgestelde snelheid en communiceren niet met elkaar en het gebouw. Hierdoor wordt de beschikbare capaciteit niet efficiënt benut en komen de beperkingen van een aansluiting snel in zicht. Er zijn twee belangrijke technieken om dit te verbeteren: 'local load balancing' en 'dynamic load balancing', beide zijn weergegeven in figuur A. Bij 'local load balancing' is een bepaald deel van de capaciteit van de aansluiting beschikbaar voor laadinfrastructuur, het gaat dan alleen om de capaciteit boven het piekverbruik van het gebouw. De laadpalen die worden aangesloten mogen deze capaciteit onderling verdelen, de laadsnelheid staat hierbij niet vast. Dit maakt het mogelijk om veel meer laadpunten te installeren op dezelfde aansluiting. Het enige nadeel is dat wanneer deze allen bezet zijn het vermogen per paal veel lager komt te liggen dan bij een 'domme' laadpaal. Bij 'dynamic load balancing' is ook de totale beschikbare

capaciteit voor de laadpalen flexibel. Deze wordt gebaseerd op het gebruik van het gebouw; wanneer het gebouw weinig elektriciteit gebruikt is er meer beschikbaar voor de laadpalen en vice-versa. Hierdoor passen er meer laadpalen op dezelfde aansluiting (Newmotion, 2018; EV consult, 2018).

V2B en V2G

Een technologie die nog verder gaat is 'vehicle to building', afgekort V2B. Hiermee wordt het mogelijk voor auto's om ook te gaan terugleveren aan het gebouw waarop ze zijn aangesloten. Dit maakt het mogelijk om de elektriciteit uit de autobatterij te gebruiken op het moment dat er in het gebouw een grote piek is in het verbruik, het zogenaamde 'peak shaving'. Als het gaat om consumenten is dit bijvoorbeeld aan het begin van de avond wanneer iedereen thuiskomt, batterijen met eventuele overcapaciteit kunnen dan terugleveren aan het gebouw en weer opladen als de piek begint af te nemen (Ohio State University, n.d.). Dit kan ook bijdragen aan zelfconsumptie van duurzame energie. Bijvoorbeeld wanneer een auto oplaad aan het begin van de middag, wanneer meer zonne-energie wordt opgewekt dan gebruikt wordt (Vassileva & Campillo, 2017).

Nog een stap verder is 'vehicle 2 grid' integratie, ofwel V2G. Hiermee dient de EV als opslagbuffer voor het net en kan de batterij op piekmomenten terugleveren aan het net (PBL, 2012). Met V2B en V2G technologie wordt al op kleine schaal geëxperimenteerd, zoals in de Utrechtse wijk Lombok. Kam & Sark (2015) hebben hier een experiment gedaan met een micronet met een zon PV installatie, een kantoor, een internetserver, drie huishoudens, en twee EVs. Door toepassing van V2B/V2G technologie was het mogelijk om zelfconsumptie van zonne-energie van 49% naar 62-87% te verbeteren, en om pieken in verbruik met 27-67% te reduceren. Wanneer V2G centraal wordt aangestuurd kunnen netbeheerders over een grote geaggregeerde reservecapaciteit beschikken bij pieken. Dergelijke technologie staat momenteel echter nog in de kinderschoenen (Elaadnl, n.d.). Ook zijn er nog kritische kanttekening bij te plaatsen, zo blijkt uit interviews:

"Ik ben daar aan de ene kant heel geïnteresseerd in, maar aan de andere kant heel kritisch op. Want een auto moet rijden wat mij betreft, en als ie rijdt kan ie moeilijk stroom teruggeven (...). En wanneer we problemen hebben op het net is precies op de momenten dat ook veel auto's rijden. (...) ik denk dat daar een denkfout in zit" (Expert duurzame energie en mobiliteit).

"Je ziet van die leuke spanningen ontstaan. Iedere gemeente noemt het allebei: we zijn tegen de laadpaalklever, en we zijn voor slim laden. En dat kan eigenlijk niet want voor slim laden moet je aan de paal hangen" (Projectmanager APPM).

Potentie van slim laden

Om de waarde van slim laden in kaart te brengen hebben CE Delft en APPM (nog te verschijnen) een MKBA (maatschappelijke kosten en batenanalyse) uitgevoerd. Hierbij is alleen gekeken naar slim laden door aanpassing van het laadtijdstip, dus niet naar laadsnelheid en laadrichting. Naar verwachting kunnen de resultaten dus nog veel positiever uitpakken. In het onderzoek is gekeken naar de situatie in 2030 en zijn twee scenario's voor slim laden uitgewerkt: optimale spreiding van de belasting op het net, en optimaal gebruik van duurzame energie. In het basisscenario (zonder slim laden) groeit de piek in stroomverbruik met 3000MW. In het scenario voor optimalisatie van duurzame energie komt hier nog eens 2877MW bij, terwijl in het scenario voor spreiding van de energievraag de piek juist afneemt met 2012MW. Gevolg hiervan is dat door optimalisatie van duurzame energie de netinvesteringen toenemen met 2 miljard terwijl gespreid laden kan leiden tot een kostenreductie van maar liefst 1,5 miljard. Netexperts geven echter aan dat dit een conservatief bedrag is. Door meer van de hierboven genoemde technieken toe te passen kunnen de voordelen alleen maar verder toenemen. Een programmamanager van ElaadNL brengt de belangrijke nuance aan dat in dit geval is gekozen om een gemiddelde te trekken over het gehele ecosysteem, hierdoor is er niet in elk scenario sprake van een kostenreductie. Hij geeft aan dat het van belang is om naar specifieke gebruikersgroepen te kijken en aan de hand daarvan een slim laden strategie op te stellen om kostenreductie te optimaliseren