Ministerie van Infrastructuur
en Waterstaat

Met de stroom mee

Het stimuleren van elektrisch rijden

Jaco Berveling, Marlinde Knoope en Saeda Moorman

Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid | KiM

Inhoudsopgave

Samenvatting 3

1. Inleiding 8
1.1 Vraagstelling 10
1.2 Aanpak 10
1.3 Leeswijzer 11

2. Beleidscontext 12
2.1 EU-beleid 12
2.2 Nationaal beleid 13

3. Ontwikkelingen rond elektrische auto's 17
3.1 Hoe de aantallen EV's zich in Nederland ontwikkelen 17
3.2 Relatie tussen verkoopaandeel en het totale aantal EV's 18
3.3 De CO_2-uitstoot van elektrische auto's over de levenscyclus 20
3.4 Betekenis van een groot aantal EV's voor de elektriciteitsvoorziening 23

4. Aanbod van elektrische auto's 25
4.1 Het huidige aanbod volledig elektrische auto's 25
4.2 Het aanbod van elektrische deelauto's (FEV en PHEV) 28
4.3 Huidig en toekomstig aanbod van laadpunten: aantallen en prestatie 29

5. Argumenten bij aanschaf en gebruik 33
5.1 De innovatietheorie van Rogers 34
5.2 De huidige en toekomstige gebruikers van EV's 35
5.3 Indeling in situationele, psychologische en sociale argumenten 37
5.4 Situationele argumenten 38
5.5 Psychologische argumenten 53
5.6 Sociale argumenten 61

6. Stimuleren aanschaf en gebruik van elektrische auto's 67
6.1 Situationele maatregelen 67
6.2 Psychologische maatregelen 71
6.3 Sociale maatregelen 75

7. Conclusies 79

Summary 85

Bijlage A Berekening van het vervangingspotentieel op basis van verplaatsingsgedrag, rekening houdend met incidenteel lange ritten 90

Bijlage B Is de actieradius van de EV genoeg om op vakantie te gaan? 98

Bijlage C Berekening total cost of ownership (TCO) 99

Literatuur 107

Samenvatting

Nederland staat voor de grote opgave om de uitstoot van broeikasgassen te verminderen. In de Klimaatwet is vastgelegd dat de uitstoot tot 2030 met 49% moet dalen ten opzichte van 1990. Ook de emissies van de sector verkeer en vervoer moeten daarom sterk afnemen. Om dit te bereiken is in het Regeerakkoord van het kabinet-Rutte III de ambitie vastgelegd dat alle personenauto's die in 2030 nieuw worden verkocht 'emissieloos' zijn. Elektrische auto's (in dit rapport EV's genoemd, naar het Engelse *electric vehicle*) zijn daar een voorbeeld van. Er komen bij het rijden geen emissies vrij van stoffen, zoals CO_2, verbrandingsfijnstof en NO_x.

De verkoop van deze auto's neemt toe: in 2019 was 14% van alle nieuw verkochte personenauto's in Nederland een elektrische. Het aanbod van elektrische automodellen wordt intussen steeds groter. Begin 2020 ging het om circa 25 verschillende modellen, met prijzen die stijgen met de actieradius en een energiegebruik tussen 15 en 23 kWh per 100 km. Ook het aantal (semi-)publiek toegankelijke reguliere en snellaadpunten in Nederland groeit. Momenteel is er ongeveer één regulier publiek laadpunt op elke vier auto's met een stekker (volledig elektrische en plug-inhybride voertuigen samen).

Om de ambitie van het kabinet te verwezenlijken zijn beleidsmaatregelen nodig. Er zullen de komende jaren nog veel meer laadpunten nodig zijn en automobilisten moeten (blijvend) de overstap naar elektrisch rijden maken. De meeste Nederlanders staan niet onwelwillend tegenover elektrisch rijden. Een meerderheid (56%) overweegt om op termijn een elektrische auto aan te schaffen. Er is echter een belangrijke kloof tussen "overwegen" en de daadwerkelijke aanschaf van een EV.

De overheid kan de overstap naar elektrische auto's stimuleren met behulp van diverse instrumenten. Aan de "harde" kant zijn er dwang en beperkingen (bijvoorbeeld normering, ge- en verboden). Aan de "zachte" kant staan maatregelen die als doel hebben consumenten te overreden, zonder dat er dwang wordt uitgeoefend. Denk aan het informeren van consumenten, het verruimen van hun keuzes en het zorgen dat elektrisch rijden de makkelijkste keuze (de default) is. Daartussen zitten financiële instrumenten (zoals fiscale maatregelen en subsidies) en het bieden van privileges (vrije toegang tot de busbaan, korting op parkeertarieven). Tussen de verschillende maatregelcategorieën en "harde" en "zachte" maatregelen zijn geen harde grenzen te trekken. Deze globale indeling is slechts bedoeld als hulpmiddel om maatregelen te categoriseren. In dit onderzoek richten we ons met name op de "zachtere" kant van het spectrum, die waar geen sprake is van dwang, maar van vrijwilligheid.

De centrale vraag in dit rapport is dan ook welke "zachtere" maatregelen de overheid de komende jaren kan nemen om automobilisten te stimuleren tot de aanschaf van een elektrische personenauto.

Literatuuronderzoek en analyse Mobiliteitspanel Nederland

Om deze vraag te beantwoorden hebben we in de eerste plaats gebruik gemaakt van literatuuronderzoek. Daarbij hebben we ons vooral beperkt tot literatuur van na 2015 en (enkele uitzonderingen daargelaten) tot onderzoeksbevindingen binnen Europa. In de literatuur hebben we gezocht naar factoren die mensen stimuleren dan wel tegenhouden om een elektrische auto aan te schaffen. Of mensen de overstap kunnen maken naar elektrisch rijden hangt ook af van het aanbod van elektrische auto's. In de tweede plaats hebben we met behulp van het Mobiliteitspanel Nederland (MPN) een schatting gemaakt van het aantal conventionele auto's dat gelet op het huidige verplaatsingsgedrag door een elektrisch exemplaar kan worden vervangen.

Ontwikkelingen in het gebruik van elektrische auto's

Het aantal verkochte volledig elektrische auto's vertoont in Nederland sinds een paar jaar een stijgende lijn. Het totale aantal EV's in 2030 zal afhangen van het verdere verloop van het groeipad van het verkoopaandeel: is de groei gelijkmatig of vertoont ze tussen nu en 2030 een snelle "eindsprint"en welk verkoopaandeel wordt uiteindelijk bereikt? Het resultaat kan een verschil maken van miljoenen elektrische auto's meer of minder in 2030. Ook de totale hoeveelheid elektriciteit die EV's in 2030 in Nederland gebruiken wordt logischerwijs bepaald door het aantal elektrische auto's in 2030, en hangt daarmee af van het specifieke groeipad tussen nu en 2030.

Gerekend over de levenscyclus van de auto veroorzaakt een elektrische auto die in Nederland rijdt minder CO_2-uitstoot dan een vergelijkbare conventionele auto die op benzine of diesel rijdt. Hoe groot de CO_2-besparing is, is van veel factoren afhankelijk, zoals de ontwikkeling van de CO_2-uitstoot van de elektriciteitsproductie in Nederland en de capaciteit van de lithium-ion accu. Voor CO_2-besparing is dus niet alleen groei van het gebruik van elektrische auto's van belang, maar ook een transitie naar schone energiebronnen voor elektriciteitsopwekking en het gebruik van kleine accu's.

Situationele, psychologische en sociale argumenten

Particulieren schaffen op grond van verschillende argumenten wel of geen elektrische auto aan. We onderscheiden situationele, psychologische en sociale argumenten. Deze argumenten kunnen zowel bewust als onbewust zijn en kunnen op individueel niveau een rol spelen of in interactie met anderen (sociaal).

Situationele argumenten

Situationele (of instrumentele) argumenten gaan over de praktische kant van het aanschaffen of gebruiken van elektrische auto's. Denk aan financiële argumenten, zoals de aanschafprijs en de total cost of ownership (TCO), dat wil zeggen de totale kosten inclusief energiekosten, onderhoud, afschrijving en dergelijke. Ook de actieradius, de beschikbaarheid van oplaadfaciliteiten en het huidige verplaatsingsgedrag – hoever rijdt de automobilist op een normale dag en in incidentele gevallen? – vallen onder de situationele argumenten.

- *Total cost of ownership.* Uit een vergelijking tussen drie verschillende elektrische auto's en drie vergelijkbare benzineauto's (Volkswagen Golf, Peugeot 208 en Opel Corsa) blijkt dat in sommige gevallen, zoals bij de Volkswagen Golf en Opel Corsa, de elektrische auto bij een bezitsduur van 4 jaar begin 2020 goedkoper uitvalt dan de vergelijkbare benzineauto als er minimaal 5.000 km per jaar mee wordt gereden. De TCO komt voor een elektrische auto met een jaarlijks afgelegde afstand van 5.000 km en een bezitsduur van 4 jaar uit op 4.000-4.600 €/j. Voor de benzinevariant is de TCO 4.200-5.700 €/j. In het geval van de Volkswagen Golf en Opel Corsa is de elektrische variant goedkoper, terwijl voor de Peugeot 208 de benzinevariant goedkoper is. Het omslagpunt ligt voor de Peugeot 208 onder de 15.000 km per jaar.
- *Aanschafkosten.* Een belangrijke belemmering is op dit moment de aanschafprijs van een elektrische auto. Deze ligt (soms fors) hoger dan die van een conventionele auto. Op 1 juli 2020 zal er voor particulieren echter een subsidieregeling ingaan. Er is € 4.000 subsidie beschikbaar voor de aanschaf van een nieuwe elektrische auto en € 2.000 voor de aanschaf van een gebruikte elektrische auto.
- *Laadtijd en laadkosten.* De laadtijd van een elektrische auto is afhankelijk van de capaciteit van de accu en het type laadpunt. Naast reguliere laadpunten zijn er, meestal langs de snelweg, snellaadpunten. De kosten van laden liggen rond de € 0,59/kWh bij een snellaadpunt, rond de € 0,34/kWh bij een regulier laadpunt en rond de € 0,23/kWh bij thuisladen. Ervan uitgaande dat mensen gemiddeld 60% thuisladen, 30% regulier laden en 10% snelladen, is een elektrische auto qua energiekosten circa 50% goedkoper dan een benzineauto.

- *Actieradius.* Naast de hoge aanschafprijs is de actieradius voor veel mensen een drempel. Circa 40% van de Nederlandse automobilisten vindt dat de actieradius van een EV minimaal 500 km zou moeten zijn. Dit is opmerkelijk, aangezien het overgrote deel van de autobestuurders (circa 86%) voor zijn dagelijkse ritten genoeg heeft aan een actieradius van 100 km. Bij vakanties ligt de situatie genuanceerder. Een vakantiebestemming is in veel gevallen niet te bereiken met de auto zonder bij te laden. Slechts 12% van de mensen die op vakantie gaat met de auto heeft genoeg aan een werkelijke actieradius van 100 km. Bij een werkelijke actieradius van 500 km stijgt dit aandeel naar bijna 60%. De werkelijke actieradius is circa 20-40% lager dan de actieradius die autofabrikanten opgeven.
- *Vervangingspotentieel op basis van het verplaatsingsgedrag.* Dit is het aandeel mensen dat zijn huidige verplaatsingsgedrag met de elektrische auto kan handhaven zonder concessies te doen. Dit betekent dat de auto alleen 's avonds wordt opgeladen en dat er tijdens een rit niet hoeft te worden bijgeladen. We schatten dat het vervangingspotentieel voor Nederlandse auto's 25%-35% is bij auto's met een werkelijke actieradius van 100 km, 45%-55% bij auto's met een werkelijke actieradius van 250 km en 60%-70% bij auto's met een werkelijke actieradius van 500 km. Als men bereid is om één dag per jaar concessies te doen, door bijvoorbeeld de auto onderweg op te laden, een auto te huren of met de trein te reizen, dan stijgt het vervangingspotentieel naar 30%-40% bij een actieradius van 100 km en 55-65% bij een actieradius van 250 km en 70%-80% bij een actieradius van 500 km. Daarbij geldt de kanttekening dat een grotere actieradius een grotere accucapaciteit vergt. Hoe groter de accu, hoe meer CO_2-uitstoot de accuproductie veroorzaakt en dus hoe minder CO_2-uitstoot een elektrische auto over zijn levenscyclus bespaart ten opzichte van een brandstofauto.
- *Vervangingspotentieel op basis van het verplaatsingsgedrag en kosten.* Dit vervangingspotentieel is lager dan het vervangingspotentieel alleen op basis van verplaatsingsgedrag. Dit komt door twee tegengestelde ontwikkelingen bij de toename van de jaarlijks afgelegde afstand. Aan de ene kant neemt het kostenvoordeel van een EV ten opzichte van een conventionele auto toe bij een toenemend gebruik, vanwege de lage variabele kosten van elektrisch rijden ten opzichte van rijden met een benzineauto. Aan de andere kant neemt het vervangingspotentieel op basis van verplaatsingsgedrag bij een toenemend jaarlijks gebruik juist af omdat langere ritten vaker zullen voorkomen hetgeen een hogere actieradius of vaker concessies doen vereist. Zo is het vervangingspotentieel vanuit het verplaatsingsgedrag met een elektrische auto met een actieradius van 100 km circa 38% voor auto's die minder dan 7.500 km/j rijden en circa 14% voor auto's die 25.000-35.000 km/j afleggen. Het is echter de vraag of het financieel interessant is om auto's die minder dan 7.500 km per jaar rijden te vervangen door een elektrisch exemplaar, omdat zelfs een EV met een kleine accu een hogere aanschafprijs heeft dan een benzineauto.

Psychologische argumenten

- *Associaties en vuistregels.* Bij de aankoop van een auto spelen naast bewuste, rationele overwegingen (zoals de kosten, actieradius en laadtijd) ook onbewuste associaties en vuistregels een rol. Zo kunnen automobilisten het aanschafproces vereenvoudigen door het gebruik van vuistregels. Ze vallen bij de aanschaf van een nieuwe auto bijvoorbeeld terug op het automerk waarmee ze vertrouwd zijn.
- *Emoties.* Auto's zijn verbonden met emoties, zowel in positieve zin (de auto als bron van vreugde) als in negatieve zin (verbonden met angst). Bij elektrische voertuigen speelt de zogenoemde "actieradius-angst". Veel consumenten zijn bang dat ze door de beperkte actieradius van een elektrische auto hun bestemming niet kunnen bereiken. Deze angst is in veel gevallen rationeel gezien ongegrond, maar wordt door veel potentiële consumenten wel gevoeld. Ook het hele proces van de zoektocht naar een laadlocatie, de laadtijd en de laadkosten kan met negatieve emoties gepaard gaan, dit wordt ook wel 'laadkoorts' genoemd.
- *Gebruikservaring.* Uit de wetenschappelijke literatuur blijkt dat gebruikservaring, bijvoorbeeld door een testrit, tot een positiever beeld van elektrische auto's leidt.
- *Symbolische waarde.* Met een elektrische auto kun je bij buren, familie en vrienden een zekere status verwerven zolang nog niet iedereen er een heeft. Zo kan de auto (nu nog) een "milieu-statement" zijn. Een grote groep (75%) ziet de positieve impact op het milieu als een (belangrijke) reden om (ooit) een elektrische auto te kopen. Daarnaast kan ook het vooroplopen met een innovatieve technologie een aanschafmotief zijn.

Sociale argumenten

- *Descriptieve normen.* Mensen kijken naar wat 'de meeste mensen' doen en conformeren zich daaraan. Wanneer ze een grote groep anderen een bepaald gedrag zien vertonen, zijn ze geneigd dit te volgen. Deze "descriptieve normen" (normen die worden getoond met gedrag) kunnen een grote invloed hebben op de acceptatie van elektrische auto's. Hoe meer elektrische auto's er op straat verschijnen, hoe "gewoner" en "normaler" de auto's worden. Het helpt daarbij wanneer elektrische auto's als zodanig herkenbaar zijn. Om die reden zijn in een aantal landen voor EV's groene nummerborden ingevoerd.
- *Rolmodellen.* Opinieleiders kunnen bijdragen aan de bekendheid van elektrische auto's. De inzet van rolmodellen stimuleert zowel de intentie om producten aan te schaffen als de daadwerkelijke aanschaf. Het kan helpen om 'influencers' en hun elektrische auto's prominent in beeld te brengen.
- *Bureneffect.* Naast de invloed van opinieleiders is er ook het 'buren-' of 'buurteffect'. Consumenten laten zich door de aankopen van hun buren beïnvloeden. Door het onderling uitwisselen van informatie over een nieuw aangeschafte auto en doordat de auto's veelal goed zichtbaar op straat staan brengen buren elkaar op ideeën.

Overstap naar elektrisch rijden verloopt via groepen

De marktpenetratie van een innovatief product verloopt in het algemeen in stappen, via verschillende gebruikersgroepen. De mensen die als eerste een nieuw, innovatief, product aanschaffen worden in de literatuur wel getypeerd als 'innovatoren'. Mensen die nu al een elektrische auto hebben aangeschaft behoren over het algemeen tot deze groep. De later hierop volgende groepen heten: pioniers, voorlopers, achterlopers en achterblijvers. Deze indeling is afkomstig uit de veel toegepaste innovatietheorie van de Amerikaanse hoogleraar innovatiestudies Everett Rogers.

De verschillende groepen hanteren vaak hun eigen specifieke argumenten om een product te kopen. Innovatoren, bijvoorbeeld, schaffen een elektrische auto vaak aan vanwege het milieu of het milieu-bewustzijn dat ze ermee kunnen uitdrukken, de innovatieve technologie en de status die de auto met zich meebrengt. Dit zijn argumenten uit de categorieën 'psychologisch' en 'sociaal', die andere groepen niet, of anders, zullen gebruiken. Volgende groepen potentiële EV-rijders zullen naar verwachting juist meer naar de aanschafkosten, dus naar de situationele argumenten, kijken. Ook richten groepen die later instappen zich op aspecten als de minimale actieradius en de oplaadtijd.

Beleidsmaatregelen voor de rijksoverheid

Op basis van de wetenschappelijke literatuur hebben we maatregelen geïnventariseerd om het bezit en gebruik van elektrische auto's te stimuleren en daarbij ook verschillende groepen van potentiële overstappers – en hun specifieke argumenten – aan te spreken. De rijksoverheid, gemeenten, brancheorganisaties en niet-gouvernementele organisatie (NGO's) kunnen allemaal een bijdrage leveren, zij het op verschillende aspecten.

De literatuur laat zien dat er in Nederland en Europa al veel stimuleringsbeleid in gang is gezet. Van sterke invloed zijn met name de CO_2-uitstootnormen voor personenauto's van de Europese Unie. Dit valt in de categorie "harde" maatregelen. Op basis van de internationale literatuur en de uitwerking van de argumenten die een rol spelen bij aanschaf van elektrische auto's hebben we 24 maatregelen aan de "zachtere" kant van het beleidsspectrum beschreven (12 situationeel, 8 psychologisch en 4 sociaal) om elektrisch rijden te stimuleren. Criteria bij de selectie waren:

- spelen ze in op een specifiek aanschafargument uit de categorieën situationeel, psychologisch, sociaal,
- zijn ze toepasbaar op, of sluiten ze aan bij de Nederlandse situatie.

De maatregelen zijn vervolgens vergeleken met het beleid dat in Nederland al wordt gevoerd of dat in de planning zit: het huidige en aangekondigde beleid. De vergelijking leidt tot een overzicht van maatregelen die in Nederland al geheel of deels onderdeel zijn van het huidige en aangekondigde beleid en maatregelen die dat niet of nauwelijks zijn.

Verschillende partijen kunnen bij de maatregelen het voortouw nemen of al hebben genomen. Wanneer we ons beperken tot de rol van de rijksoverheid komen 10 “zachtere” maatregelen in beeld waarbij de rijksoverheid een faciliterende rol kan hebben, maar die deels al worden afgedekt door het huidige of aangekondigde beleid:

1. De consument een beter inzicht bieden in de TCO zodat de consument een onderbouwde keuze kan maken tussen een elektrische auto en een auto met een verbrandingsmotor;
2. Bij lease de kloof dichten tussen elektrische auto’s en auto’s met een verbrandingsmotor;
3. Consumenten informeren over de beschikbaarheid van laadpalen en laadkosten;
4. Informatie bieden over de actieradius van EV’s in de praktijk;
5. Alternatieven voor EV’s faciliteren bij het sporadisch afleggen van afstanden groter dan de actieradius;
6. Na de eerste groep particuliere EV-gebruikers, de innovatoren, nu ook de eerstvolgende groepen potentiële particuliere gebruikers (‘pioniers’ en ‘voorlopers’) aanspreken;
7. Consumenten gebruikservaring laten opdoen;
8. Consumenten objectief informeren over de duurzaamheid van EV’s;
9. Publiekscommunicatie over de groei van het aantal elektrische auto’s;
10. Overheid (zichtbaar) het voortouw laten nemen met EV’s voor het eigen wagenpark.

Er zijn ook “zachtere” maatregelen waarbij de rijksoverheid een rol kan spelen, maar die nog niet of minder goed zijn afdekt met het huidige of aangekondigde beleid:

1. Voorfinanciering bieden (voor auto of thuislaadpaal);
2. (Gemeentelijke) regelingen voor laadpaalinstallatie gelijktrekken;
3. Beleid gericht op huishoudens met meer dan één auto aangezien deze een kansrijke doelgroep zijn;
4. Het kennisniveau van autodealers in kaart brengen;
5. Zorgen dat elektrische auto’s als zodanig herkenbaar zijn;
6. Elektrische autorijders en organisaties met EV’s als rolmodel benutten;
7. Stimuleren en faciliteren van ‘duurzame’ sociale netwerken. Wijkkranten, buurtapps en lokale (digitale) nieuwsbrieven kunnen aandacht besteden aan de ervaringen van de eerste elektrische rijders in een buurt of wijk, het aantal laadpalen, et cetera.

1 Inleiding

Nederland staat voor een grote opgave om de uitstoot van broeikasgassen omlaag te brengen. In de Klimaatwet is vastgelegd dat de uitstoot tot 2030 met 49% moet dalen ten opzichte van 1990. Ook de emissies van de sector verkeer en vervoer moeten daarom sterk naar beneden. Als een van de maatregelen om dit te bereiken is in het Regeerakkoord van het kabinet-Rutte III de ambitie vastgelegd dat alle personenauto's die in 2030 nieuw worden verkocht 'emissieloos' zijn. Dit 'emissieloos' kan bijvoorbeeld worden ingevuld met elektrische auto's. We noemen volledig elektrische personenauto's in dit rapport gemakshalve ook wel EV's, naar het Engelse electric vehicles. Met de term EV's bedoelen we dus alleen personenauto's. Dit laat onverlet dat ook andere voertuigcategorieën elektrisch kunnen zijn, zoals bestelauto's en bussen.

Volledig elektrische auto's worden emissieloos genoemd, omdat de auto's geen verbrandingsemissies zoals CO_2, verbrandingsfijnstof en NO_x uitstoten. Het voertuig zelf veroorzaakt alleen slijtagestof van banden en remmen. Voor een eerlijk beeld moet gekeken worden naar de emissies die optreden in de hele materiaal- en energieketen. Dat wil zeggen van de fabricage van de auto en de productie van de energie (in dit geval elektriciteit) tot en met het afdanken/recyclen van het voertuig. In deze keten komen over het algemeen wel verbrandingsemissies vrij. EV's veroorzaken over deze keten minder emissies dan auto's met een verbrandingsmotor. Hoeveel minder hangt sterk af van de herkomst (de mix van bronnen, zoals kolen- en gascentrales) van de elektriciteit die de voertuigen gebruiken, van de herkomst en capaciteit van de accu's en van de brandstofefficiëntie van het voertuig waarmee vergeleken wordt. In 2015 veroorzaakte een nieuwe elektrische auto in de EU bij de toenmalige elektriciteitsproductie ongeveer de helft minder CO_2 dan de gemiddelde nieuwe conventionele auto die dat jaar in de EU werd gekocht (ICCT, 2018a).[1] Een recente studie van Transport & Environment becijfert dat elektrische auto's die, inclusief hun accu's, met Europese stroom zijn geproduceerd, op dit moment ten opzichte van benzine/dieselauto's binnen de EU-27 ruim 60% besparen (T&E, 2020).

De verkoop van volledig elektrische auto's (elektrische voertuigen, EV's) zit in de lift. In 2019 werden er 62.000 van verkocht, een verkoopaandeel van bijna 14% (RVO, 2020a). Ten opzichte van 2018, met een verkoopaandeel van 5,4%, is dit een ruime verdubbeling. De ambitie van het kabinet van 100% emissieloos in de nieuwverkoop, zou bij de huidige verkoopaantallen een jaarlijkse verkoop van ongeveer 450.000 nieuwe EV's betekenen. De komende jaren zullen de verkoopaantallen dus omhoog moeten van de 62.000 nieuwe EV's vorig jaar, naar bijna een half miljoen nieuwe EV's in 2030. Er zullen de komende jaren dus veel automobilisten de overstap naar elektrisch rijden moeten maken (en blijven maken, als ze in deze periode meer dan één nieuwe auto kopen).
Maar is dat ook wat automobilisten willen? Uit een peiling die de ANWB jaarlijks onder een representatieve steekproef Nederlanders uitvoert (ANWB, 2019a), blijkt dat momenteel een op de drie Nederlanders (36%) geïnteresseerd is in een elektrische auto. Drie op de tien Nederlanders (28%) zijn uitgesproken niet geïnteresseerd in elektrisch rijden en een grote groep (36%) staat er neutraal in. Ten opzichte van dezelfde peiling in 2018 is de groep niet-geïnteresseerden gegroeid van 23% naar 28%, en is de groep geïnteresseerden licht gedaald (van 37% naar 36%).

[1] De studie nam behalve de uitstoot van de voertuigen zelf, ook de emissies bij fabricage van de voertuigen (inclusief accu voor de elektrische auto) en de productie van de door de voertuigen gebruikte energie (elektriciteit, benzine/diesel) mee. Uitgangspunt waren elektrische en conventionele auto's die in hun leven 150.000 km rijden en een accu met een capaciteit van 30 kWh voor de elektrische auto.In de studie is de elektrische auto gemodelleerd naar een Nissan Leaf met bouwjaar 2017. Voor de gemiddelde nieuwe conventionele auto is het gemiddelde van alle in 2015 in de EU-28 verkochte conventionele auto's gebruikt. De emissies zijn gecorrigeerd voor het verschil tussen praktijkemissies en testemissies. Voor meer details verwijzen we naar de ICCT-studie (ICCT, 2018a).

De groep met interesse vertegenwoordigt in principe miljoenen auto's. Gezien de huidige verkoop van EV's vertaalt 'interesse' zich (nog) niet op grote schaal in de aanschaf van een elektrische auto. Een dergelijke kloof tussen attitude en intentie aan de ene kant en gedrag aan de andere kant is overigens niet ongewoon. Die is in de literatuur bekend als de attitude-behaviour gap (OECD, 2017).

De Nederlandse rijksoverheid staat voor de vraag hoe het elektrisch rijden de komende jaren het beste kan worden gestimuleerd. Er zijn verschillende mogelijkheden, zoals het verstrekken van subsidies en fiscale stimulering, waarvan sommige nu al worden ingezet (zoals de vrijstelling van motorrijtuigenbelasting (MRB) en aanschafbelasting BPM). Consumenten zijn echter niet alleen gevoelig voor financiële instrumenten. Ook andere (sociaal-psychologische) maatregelen zijn relevant.

Afbakening

In dit rapport hebben we voor een specifieke invalshoek gekozen. Beleidsmaatregelen zijn onder te brengen in een interventieladder (Nuffield Council on Bioethics, 2007), waarbij de onderste trede bestaat uit "niets doen of de situatie monitoren". Daarna volgen van beneden naar boven[2]:

- Overreding (waaronder informeren, het verruimen van keuzen en "framing");
- Financiële instrumenten zoals subsidies en fiscale maatregelen (zowel *incentives* voor EV's als *discentives* voor auto's met verbrandingsmotor) en privileges voor elektrische auto's, zoals toegang tot speciale rijstroken (e-lanes) of korting op parkeertarieven;
- Maatregelen waardoor keuzen worden beperkt, of zelfs helemaal geëlimineerd, zoals normering, ge- en verboden en milieuzones.

In dit onderzoek richten we ons met name op de lagere treden van de interventieladder: overreding en positieve financiële incentives. Dit is de "zachtere" kant van het beleidsspectrum. In ons onderzoek gaan we in op de meest recente inzichten op dit terrein. Hierbij kan gedacht worden aan:

- Het *informeren* van potentiële consumenten (bijvoorbeeld over de aanschafkosten en totale kosten van een EV, de actieradius van de auto en mogelijkheden om te laden);
- Het *verruimen van keuzen* (bijvoorbeeld het toenemende aantal laadpunten);
- Het *framen* van elektrische auto's (de elektrische auto als milieuvriendelijk alternatief of, gezien de lage totale kosten, als goed voor de portemonnee, de rol van status en "emotie" bij de aanschaf van auto's, et cetera);
- Het bieden van *positieve financiële incentives*, bijvoorbeeld voorfinanciering aanbieden voor een thuislaadpunt.

Dat we ons beperken tot de "zachtere" maatregelen wil niet zeggen dat financiële disincentives voor brandstofauto's, dwang en beperkingen niet effectief zijn om het elektrisch rijden te stimuleren. Deze maatregelen krijgen echter al relatief veel aandacht en worden al vaak ingezet. Ook kunnen ze soms op minder draagvlak rekenen vergeleken met vrijwillige maatregelen. Zo leidde het voornemen van de gemeente Rotterdam om in de Maastunnel een rijstrook te reserveren voor elektrische auto's en conventionele auto's te verbieden deze strook te gebruiken tot veel weerstand. De e-lane werd neergezet als een "elite-laan" en als een vorm van "autootje pesten" (Liukku, 2020). Maatregelen die de keuzevrijheid in stand houden krijgen vaak meer steun vanuit de maatschappij dan maatregelen die de keuzevrijheid inperken of het huidige gedrag financieel belasten.

Ons perspectief is dat van de consument. De vraag of en hoe de kabinetsambitie van 100% emissieloze auto's in 2030 technisch en economisch haalbaar is, valt buiten de scope van dit onderzoek. Dit zou een onderwerp kunnen zijn voor vervolgonderzoek dat elektrisch rijden in een breder kader plaatst.

[2] Behalve de trede "niets doen of de situatie monitoren" bevat de Nuffield-interventieladder nog 7 treden. We hebben deze 7 overige treden geaggregeerd in 3 groepen.

1.1 Vraagstelling

De vraag die in dit onderzoek centraal staat is met welke "zachte" beleidsopties automobilisten de komende jaren (tot 2030) zijn te stimuleren om elektrische personenauto's aan te schaffen of te leasen. Daarbij gaan we nader in op de volgende deelvragen:

1. Welke ontwikkelingen zien we rond (de verkoop van) volledig elektrische auto's en wat betekent dit voor totale toekomstige aantallen en elektriciteitsvraag?
2. Wat is de achtergrond van de groep consumenten die al een elektrische auto heeft aangeschaft/geleast en wie zijn de toekomstige gebruikers? Wat is, eind 2019, het aanbod aan volledig elektrische auto's en laadpunten?
3. Welke situationele, psychologische en sociale motieven spelen een rol bij de aanschaf/lease van een (elektrische) auto?
4. Wat is naar verwachting het vervangingspotentieel op basis van het huidige autoverplaatsingsgedrag, met andere woorden: welk aandeel van de Nederlandse personenauto's kan worden vervangen door een elektrische auto (met een bepaalde actieradius) zonder dat huishoudens concessies hoeven te doen aan het huidige autoverplaatsingsgedrag?
5. Welke "zachtere" beleidsopties zijn er om het aanschaf/leasegedrag te beïnvloeden?
6. Met welke maatregelen zou met name de rijksoverheid aan de slag kunnen?

1.2 Aanpak

Gebaseerd op literatuuronderzoek

Deze studie leunt in sterke mate op literatuuronderzoek. Bij het literatuuronderzoek hebben we gebruik gemaakt van Google Scholar en een reeks Nederlandse en Engelstalige trefwoorden. Het gaat dan om begrippen als 'electric vehicles', 'e-vehicles', 'BEV (battery-electric vehicle)', 'FEV (full electric vehicle)' en Nederlandse equivalenten als 'elektrische voertuigen', 'EV' en 'elektrische auto'. Verder hebben we gebruik gemaakt van de sneeuwbalmethode door verwijzingen in de gevonden artikelen te volgen.

Afbakening: na 2015 en binnen Europa

Wetenschappers uit de hele wereld onderzoeken hoe de overstap naar elektrische voertuigen is de stimuleren. In een recente review werden vanaf het jaar 2006 ruim 1.800 wetenschappelijke artikelen over de adoptie van elektrische voertuigen gevonden (Li et al., 2017). De review laat zien dat enige afbakening gewenst is. We hebben ons in dit onderzoek beperkt tot literatuur van na 2015 en onderzoeksbevindingen binnen Europa, enkele uitzonderingen daargelaten. Onderzoeken van vóór 2015 en studies die betrekking hebben op de Verenigde Staten, China, et cetera blijven dus vrijwel volledig buiten beschouwing.

Inschatting aandeel auto's dat kan worden vervangen door een elektrisch exemplaar

We hebben een globale inschatting gemaakt van het aandeel personenauto's in Nederland dat op dit moment vervangen zou kunnen worden door een elektrische auto, zonder dat de autobestuurders concessies hoeven te doen aan hun huidige verplaatsingsgedrag. Dit vervangingspotentieel op basis van verplaatsingsgedrag is afhankelijk van de actieradius van de elektrische auto en de afstanden die automobilisten gewend zijn af te leggen. Hierbij wordt er vanuit gegaan dat mensen onderweg niet opladen en alleen 's avonds hun auto opladen. Om de inschatting te maken kijken we naar het huidige verplaatsingsgedrag van Nederlandse autobestuurders, in termen van gereden kilometers per dag op basis van het reisdagboek dat respondenten van het Mobiliteitspanel Nederland (MPN) drie dagen per jaar invullen. Om meer inzicht te krijgen in de spreiding in de autoafstanden worden de data van verschillende jaren (2013-2018) van dezelfde respondenten aan elkaar gekoppeld. Hierachter zit de aanname dat afgelegde autoafstanden van een respondent door de jaren heen nauwelijks variëren. Deze aanname is getest in een gevoeligheidsanalyse waarbij alleen het laatste jaar data wordt gebruikt.

Op basis van de afstanden die een autobestuurder aflegt, hebben we een lognormale verdeling geschat die zijn autoverplaatsingspatroon het best beschrijft. Vervolgens bepalen we met de lognormale verdeling de kans dat de autobestuurder op een dag meer kilometers aflegt dan de afstand die een elektrische auto op een volle accu kan afleggen (de actieradius in de praktijk). Voor meer informatie over de methode, zie bijlage A.

1.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 schetsen we de beleidscontext: wat is op dit moment het beleid om EV's te stimuleren, op zowel EU- als nationaal niveau. In hoofdstuk 3 kijken we naar ontwikkelingen rond elektrische auto's. Zo gaan we in op het aantal verkochte elektrische auto's in Nederland en welke totale aantallen we de komende jaren kunnen verwachten bij verschillende groeipaden van het verkoopaandeel. Ook bekijken we de CO_2-uitstoot van elektrische auto's, bezien over de totale levensduur en staan we stil bij de vraag wat de elektrische auto's betekenen voor de elektriciteitsvoorziening.

In hoofdstuk 4 gaan we in het aanbod van elektrische auto's. We brengen in kaart welke (volledig) elektrische auto's er op dit moment in Nederland op de markt zijn en in de nabije toekomst op de Europese markt zullen komen. Ook het aanbod van de laadpunten wordt in dit hoofdstuk besproken.

In hoofdstuk 5 gaan we in op de 'vraag' naar elektrische auto's. We kijken naar de huidige en (mogelijk) toekomstige gebruikers en inventariseren welke overwegingen bij de aanschaf van elektrische personenauto's een rol spelen. We maken hier een indeling in situationele, psychologische en sociale argumenten, naar analogie van eerder onderzoek van het KiM op het gebied van elektrische bestelauto's (Berveling en Moorman, 2018a; Berveling en Moorman, 2018b). Ook gebruiken we de innovatietheorie van Rogers om verschillende groepen (potentiële) gebruikers te duiden.

Bij de situationele argumenten kijken we vooral naar feitelijkheden, zoals de totale kosten van elektrische auto (de 'total cost of ownership'), de tijd die het duurt om de auto op te laden, de laadkosten en de – werkelijke – actieradius. In dit hoofdstuk komt ook het bovengenoemde (zie paragraaf 1.2) vervangingspotentieel op basis van verplaatsingsgedrag aan bod. Bij de psychologische argumenten kijken we naar de rol die emoties, attituden, gebruikservaring, symbolische motieven en milieubewustzijn spelen bij de keuze voor wel of geen elektrische auto. Bij de sociale argumenten richten we ons op de invloed die er van de sociale omgeving uitgaat.

De beleidsmaatregelen die passen bij de situationele, psychologische en sociale argumenten bespreken we in hoofdstuk 6. Welke beleidsaangrijpingspunten zijn er op dit moment om het aanschafgedrag te beïnvloeden en wat zijn mogelijke aanvullingen op het huidige en aangekondigde beleid? Hierbij maken we een onderscheid naar maatregelen die al (in beperkte mate) worden afgedekt met huidig en aangekondigd beleid en maatregelen die nog niet of nauwelijks worden uitgevoerd of gepland zijn door de rijksoverheid, provincies en gemeentes, niet-gouvernementele organisaties (NGO's) en commerciële partijen. In hoofdstuk 7 trekken we conclusies en kijken we welke maatregelen met name voor de rijksoverheid relevant zijn.

2 Beleidscontext

In het regeerakkoord van het kabinet-Rutte III is de ambitie vastgelegd dat in 2030 alle nieuw verkochte personenauto's emissieloos zijn. De stimulering van elektrische auto's in Nederland begint niet nu pas. Er is al veel stimuleringsbeleid in gang gezet. Van sterke invloed zijn met name de CO_2-uitstootnormen voor personenauto's van de Europese Unie. Op nationaal niveau is met name fiscaal stimuleringsbeleid en beleid op het gebied van laadpalen van belang. De reden om elektrische auto's te stimuleren is dat er uit het voertuig geen emissies (zoals CO_2, verbrandingsfijnstof en NO_x) vrijkomen, zoals bij auto's met een verbrandingsmotor wel het geval is.

We kijken in dit rapport naar diverse manieren om de overstap naar elektrisch rijden te stimuleren. Dit stimuleren gebeurt al langer: veel beleid op het gebied van elektrisch rijden is al in gang gezet. Dit beleid beschrijven we in dit hoofdstuk. Paragraaf 2.1 gaat over het EU-beleid. Zoals we zullen laten zien beïnvloedt dit beleid het aanbod van elektrische auto's in Nederland. Op nationaal niveau zet Nederland nu al sterk in – en blijft dit de komende jaren doen – op aanschafsubsidies en andere fiscale voordelen om verkoop van elektrische auto's te bevorderen. Het nationale beleid behandelen we in paragraaf 2.2. Fiscale regelingen beïnvloeden vooral de kosten van elektrische auto's. De achterliggende reden om elektrische/emissieloze auto's te stimuleren is dat er uit het voertuig geen CO_2- en andere verbrandingsemissies komen.

2.1 EU-beleid

De automarkt in Europa wordt gereguleerd door EU-regels. EU-beleid is daardoor sterk bepalend voor de auto's die in Nederland en andere EU-lidstaten op de markt zijn, waaronder elektrische auto's. Met name van belang voor het autoaanbod zijn de Europese CO_2-uitstootnormen. Daarnaast is er een EU-richtlijn op het gebied van het aanbod van infrastructuur voor 'alternatieve brandstoffen' (waarmee ook elektriciteit wordt bedoeld), die door lidstaten moet worden geïmplementeerd in nationaal beleid.

CO_2-uitstootnormen

Sinds 2013 zijn binnen de EU CO_2-uitstootnormen voor personenauto's van kracht. Fabrikanten die in de EU auto's verkopen moeten voor hun totale verkoop binnen de EU voldoen aan deze norm. Ze gelden dus niet voor afzonderlijke modellen of landen, maar voor het totale portfolio van een fabrikant. Ofwel, voor elke auto met lage emissies die een fabrikant ergens in Europa verkoopt, kan hij ook ergens in Europa een auto met een hogere uitstoot verkopen, zolang het gemiddelde maar binnen de gestelde grens blijft.

Voor 2025 en 2030 zijn twee aanscherpingen[3] van de EU CO_2-uitstootnormen afgesproken: de emissies per kilometer van nieuwe auto's moeten in 2025 15% en in 2030 37,5% lager zijn dan in 2021 (EC, 2019).[4] De norm bevat een extra stimulans voor auto's met een emissie lager dan 50 g/km (dit worden zero- and low-emission vehicles, ZLEV's, genoemd): fabrikanten kunnen vanaf 2025 bij een groot aandeel ZLEV's in hun portfolio tot maximaal 5% korting krijgen op de te halen CO_2-norm

[3] Op dit moment geldt er een uitstootnorm van 95 g/km-norm. Deze is in 2013 afgesproken en wordt gefaseerd ingevoerd: in 2020 moeten fabrikanten met de verkoop van hun 95% zuinigste auto's voldoen aan de norm, en in 2021 voor 100% van hun nieuw verkochte auto's.

[4] Wat dit betekent in termen van gram CO_2 per kilometer is nog niet precies bekend: dit moet nog worden vastgesteld omdat er een nieuwe manier van berekenen geldt dan bij de 95 g/km-norm, namelijk de Worldwide Harmonised Light Vehicle Test Procedure (WLTP) in plaats van de New European Driving Cycle (NEDC).

(EC, 2019). Het maakt voor het halen van de norm niet uit in welke EU-lidstaat of -lidstaten een fabrikant zijn ZLEV's verkoopt. Hij zal dit waarschijnlijk proberen te doen in lidstaten waar de nationale voorwaarden het gunstigst zijn, bijvoorbeeld in de vorm van stimulerend fiscaal beleid.

T&E (2019) heeft berekend dat fabrikanten in de Europese Unie als geheel in 2030 een verkoopaandeel van circa 21% volledig elektrische auto's nodig hebben om aan de norm te voldoen (dit kan een paar procent meer of minder zijn afhankelijk van de mate van efficiencyverbetering van auto's met verbrandingsmotor). In 2030 gaat het EU-wijd om 3,2 miljoen volledig elektrische auto's per jaar (Transport & Environment, 2019).

De verwachting voor Nederland is dat het aandeel elektrisch in de nieuwverkoop in Nederland puur als effect van de EU-normen zal stijgen naar 30% in 2030 (Schoots en Hammingh, 2019). Bij de huidige verkoopaantallen betekent een verkoopaandeel van 30% ongeveer 135.000 nieuwe elektrische auto's per jaar. Het Planbureau van de Leefomgeving (PBL) geeft ook een onzekerheidsmarge voor deze inschatting: 4% tot 44% (PBL, 2019). Onzekere factoren zijn het strategisch gedrag van fabrikanten (hoe gaan ze hun portfolio samenstellen, in welk Europees land gaan ze welke auto's op de markt brengen?) en de onzekerheid in consumentengedrag.

Met aanvullend Nederlands beleid (zie paragraaf 2.2) zou het aandeel van EV's in de nieuwverkoop hoger kunnen zijn dan de ingeschatte 30% in 2030.

Richtlijn betreffende de uitrol van infrastructuur voor alternatieve brandstoffen

Om te zorgen dat er in alle lidstaten voldoende laadpalen zijn, geldt bovendien de Europese richtlijn betreffende de uitrol van infrastructuur voor alternatieve brandstoffen (AFID).[5] Deze richtlijn uit 2014 heeft als doel de olieafhankelijkheid en de milieueffecten van verkeer en vervoer in de EU te verminderen. De richtlijn geeft minimumeisen voor het aanleggen van oplaadpunten voor elektrische voertuigen en walstroom voor schepen, en tankpunten voor LNG, CNG en waterstof. Deze minimumeisen moeten de lidstaten implementeren in hun nationale beleid. Uiteindelijk moet het mogelijk zijn om in heel de EU op alternatieve brandstoffen te rijden of te varen. Belangrijke onderdelen van de richtlijn zijn uniforme technische standaarden voor de laad- en tankpunten voor alternatieve brandstoffen en goede informatievoorziening voor consumenten, bijvoorbeeld een duidelijke en eerlijke prijsvergelijking.[6] Nederland heeft deze richtlijn geïmplementeerd in het Besluit infrastructuur alternatieve brandstoffen.

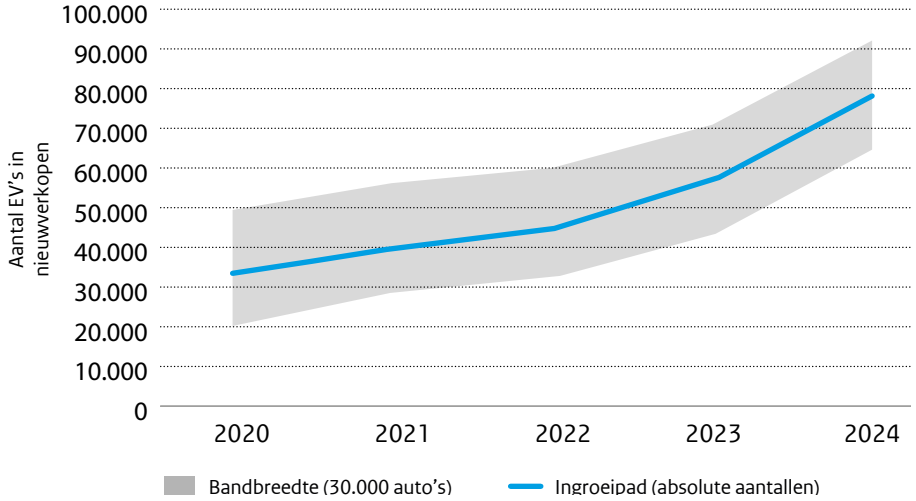
2.2 Nationaal beleid

In het Regeerakkoord van het kabinet-Rutte III zijn het beperken van broeikasgasemissies en het verminderen van afhankelijkheid van olie (uit met name het Midden-Oosten) kernpunten voor de komende jaren. De ambitie van het kabinet die hieruit voortkomt is dat in 2030 100% van de nieuw verkochte auto's emissieloos zijn (Vertrouwen in de toekomst. Regeerakkoord 2017-2021 VVD, CDA, D66 en Christenunie, 2017). Dit 'emissieloos' kan bijvoorbeeld worden ingevuld met elektrische auto's.

Bij deze ambitie van 100% emissieloze nieuwverkoop in 2030 liggen tegelijkertijd, als het aan het kabinet ligt, de aantallen nieuwe elektrische voertuigen de komende jaren al tamelijk vast. In de periode tot 2030 gaat het kabinet de fiscale stimulering van elektrische auto's namelijk begrenzen via een 'hand aan de kraan'-systematiek (Klimaatakkoord, 2019; EZK, 2019c). Voor de periode tot 2024 is het groeipad door de ministeries van Financiën en Infrastructuur en Waterstaat al ingetekend: zie figuur 2.1. Bij dit groeipad bedraagt de nieuwverkoop van volledig elektrische voertuigen in 2024 circa 80 duizend (± 15 duizend); dit is bij de huidige verkoop een verkoopaandeel van circa 18% (± 3%); zie tabel 2.1.

[5] Alternative Fuels Infrastructure Directive. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/?uri=CELEX%3A32014L0094
[6] https://ec.europa.eu/transport/themes/urban/cpt_en

Voor de periode na 2024 zijn nog geen aantallen bekend. Doel van de 'hand aan de kraan'-systematiek is om fiscale over- of onderstimulering van elektrische auto's te voorkomen. Zodra de nieuwverkoop van elektrische auto's (in werkelijke verkoopcijfers) sneller of langzamer gaat dan verwacht heeft het kabinet de mogelijkheid om, van jaar tot jaar, bij te sturen zodat de aantallen begrensd blijven tot het vastgestelde groeipad (met de bandbreedte van 15 duizend auto's eromheen).



Figuur 2.1: Het gemiddelde groeipad (met bandbreedte) van het aantal nieuw verkochte elektrische auto's volgens het 'hand aan de kraan'-principe (Fin & IenW, 2019).

Tabel 2.1: Verkoopaantallen in duizenden (afgerond op 5.000) en verkoopaandelen (%) van EV's volgens het 'hand aan de kraan'-principe in de periode 2020-2024 (KiM op basis van de figuur in Fin & IenW, 2019).

Jaar	Verkoopaantal nieuwe EV's	% nieuwverkoop (100% = 450.000)
2020	35 ± 15	8% ± 3%
2021	40 ± 15	9% ± 3%
2022	45 ± 15	10% ± 3%
2023	55 ± 15	12% ± 3%
2024	80 ± 15	18% ± 3%

Op het gebied van de bijtelling van de auto's van de zaak, de motorrijtuigenbelasting (MRB) en de aanschafbelasting BPM hebben elektrische auto's momenteel een financieel voordeel ten opzichte van conventionele auto's. Wel zijn er de komende jaren versoberingen voorzien ten opzichte van de huidige fiscale stimulering van elektrische auto's. Daarentegen wordt de energiebelasting op elektriciteit verlaagd en de accijns op diesel verhoogd, wat een extra stimulans is voor elektrische auto's ten opzichte van dieselauto's.

Het kabinet zet de opbrengsten uit de verhoging van de dieselaccijns in voor betaling van de voorstellen uit het Klimaatakkoord.[7] Ook is er een nieuwe subsidieregeling aangekondigd, die op 1 juli 2020 is ingegaan, voor de aanschaf van elektrische auto's door particulieren. Er is € 4.000 subsidie beschikbaar voor de aanschaf van een nieuwe elektrische auto en € 2.000 voor de aanschaf van een gebruikte elektrische auto (Brief van de Minister van Milieu en Wonen, 31305 nr. 309, 2020). De subsidie voor nieuwe auto's zal worden afgebouwd naar € 2.550 in 2025. Er gelden wel aanvullende voorwaarden om subsidie te ontvangen, zo moet de catalogusprijs van de EV tussen de € 12.000 en € 45.000 liggen. Daarnaast moet de auto minimaal drie jaar[8] op naam van de subsidieontvanger staan, anders wordt de subsidie naar rato teruggevorderd. Voor de subsidieregeling is tot 2025 € 252 miljoen gereserveerd, waarvan € 152 miljoen voor nieuwe en € 100 miljoen voor gebruikte elektrische personenauto's.

Een andere beleidsmaatregel is dat gemeenten de mogelijkheid krijgen om emissieloze auto's een korting op de parkeertarieven te geven (EZK, 2019b). Daarnaast werkt Nederland met aangrenzende landen samen om elektrisch rijden en rijden tussen landen mogelijk te maken via het standaardiseren van protocollen en laadinfrastructuur (EZK, 2019a). Ook is er een maatregel op het gebied van de informatievoorziening aan automobilisten: vanaf juni 2020 moeten verkooppunten vermelden wat de prijs per 100 km rijden is van rijden op benzine, diesel, lpg, elektriciteit, waterstof en groen gas. Dit gebeurt op basis van gemiddelde waarden voor het energiegebruik van auto's (RVO, 2020c). Deze informatie moet automobilisten meer bewust maken van de prijsverschillen in het gebruik van verschillende aandrijfsystemen en energiedragers.

Naast beleid om elektrische auto's te simuleren is er ook beleid om conventionele auto's te ontmoedigen. Zo hebben gemeenten vanuit het oogpunt van luchtkwaliteit de mogelijkheid om milieuzones in te voeren voor dieselpersonenauto (en dieselbestelauto's). Het weren van benzineauto's is niet toegestaan. In de periode 2020- 2025 kan een gemeente kiezen voor een "gele" milieuzone, waar diesels met Euroklasse 3 of hoger zijn toegelaten, of een "groene" milieuzone, voor diesels van Euroklasse 4 of hoger. Vanaf 2025 wordt het systeem één euroklasse opgeschoven: vanaf dat moment kan een gemeente voor dieselpersonen- en dieselbestelwagens kiezen voor een "groene" of "blauwe" zone, waar voertuigen vanaf respectievelijk Euroklasse 4 of Euroklasse 5 in mogen. Vanaf 2025 komt er ook de mogelijkheid voor het instellen van zero-emissie zones voor dieselvracht- en bestelauto's (dus niet voor personenauto's).[9]

Zie het overzicht in tabel 2.2 van de nationale beleidsmaatregelen op het gebied van elektrische auto's, inclusief het beleid dat het alternatief, conventionele voertuigen met een verbrandingsmotor, duurder of onaantrekkelijker maakt.

7 Memorie van Toelichting bij de Wijziging van enkele belastingwetten en enige andere wetten (Wet fiscale maatregelen Klimaatakkoord).
8 Bij lease minimaal 4 jaar.
9 Tweede-Kamerstuk 31305, nr. 263 over de harmonisatie van milieuzones, d.d. 29 juni 2018.

Tabel 2.2: Beleidsmaatregelen komende jaren op het gebied van (elektrische) automobiliteit (RVO, 2018; RVO, 2020f; Klimaatakkoord, 2019; EZK, 2019b; EZK, 2019a; Brief van de Minister van Milieu en Wonen, 31305 nr. 309, 2020).

Thema	Beleidsmaatregel
Bijtelling auto's van de zaak	De korting voor elektrische auto's wordt gecontinueerd en stapsgewijs afgebouwd tot 0% in 2026.
Elektriciteit	De energiebelasting in de eerste schijf (tot 10.000 kWh per jaar) wordt de komende jaren verlaagd.
Aanschafbelasting (BPM[10])	Nihiltarief in de BPM voor emissieloze auto's wordt verlengd t/m 2024. Vanaf 2025 geldt voor elektrische personenauto's de vaste voet van de reguliere BPM (€ 360).
Motorrijtuigenbelasting (MRB)	Nihiltarief in de MRB voor emissieloze personenauto's wordt verlengd t/m 2024. Vanaf 2025 wordt het nihiltarief afgebouwd (in 2025 bedraagt de MRB voor emissieloze auto's 25% van het reguliere MRB-tarief, vanaf 2026 100% van het reguliere MRB-tarief). Het MRB-tarief is afhankelijk van de massa (kg) van de auto en de provincie waar de autobezitter woont.
Accijns	De accijns op diesel wordt zowel in 2021 als in 2023 met 1 cent per liter verhoogd.
Parkeertarieven	Er worden gedifferentieerde parkeertarieven mogelijk gemaakt waarmee gemeenten emissieloze auto's een korting op parkeertarieven kunnen geven.
Laadinfrastructuur	Uitvoeren van afspraken tussen rijksoverheid, provincies, gemeenten, net-beheerders en brancheorganisaties in de Nationale Agenda Laadinfrastructuur (RVO, 2018). Dit moet o.a. leiden tot landelijke dekking van (snel)laadpunten en informatieverstrekking over laad- en tankpunten aan gebruikers (ter invulling van bepalingen uit de Europese richtlijn inzake infrastructuur voor alternatieve brandstoffen). Per 20 maart 2020 is via de herziene Energy Performance of Buildings Directive (EPDB III) een verplichting ingegaan voor een x-tal EV-parkeerplekken in private gebouwen.
Subsidieregeling ter ontwikkeling van de (occasion) markt voor elektrische auto's voor particulieren en ondernemers	Medio 2020 start er een subsidieregeling voor de stimulering van aanschaf en lease van elektrische auto's door particulieren. Het gaat ook om occasions.
Verplicht aandeel hernieuwbare energie in de transportsector	Een EU-verplichting in het kader van de Renewable Energy Directive II (RED II) om in de transportsector in 2030 14% hernieuwbare energie te realiseren. Dit kan via toepassing van biobrandstoffen, maar ook via elektrisch vervoer.
Prijsinformatie	Vanaf juni 2020 krijgen automobilisten informatie over de prijs per 100 km van het rijden op benzine, diesel, lpg, elektriciteit, waterstof en groen gas. Dit is een EU-verplichting.
(Harmonisatie) milieuzones	Voor het weren van dieselvoertuigen kunnen gemeenten een milieuzone invoeren. Tussen 2020 en 2025 is er de keuze tussen een gele en een groene milieuzone, vanaf 2025 tussen een groene en een blauwe zone. Geel betreft Euroklasse 3 en hoger, groen Euroklasse 4 en hoger, blauw Euroklasse 5 en hoger. Vanaf 2025 kunnen gemeenten voor dieselbestel- en -vrachtwagens zero-emissiezones instellen.

[10] Belasting van personenauto's en motorrijwielen.

3 Ontwikkelingen rond elektrische auto's

Het aantal verkochte volledig elektrische auto's vertoont in Nederland sinds een paar jaar een stijgende lijn. Het totale aantal EV's in 2030 zal afhangen van het verdere verloop van het groeipad waarlangs het verkoopaandeel stijgt: is de groei gelijkmatig of vertoont ze richting het ijkjaar 2030 een snelle "eindsprint"en welk verkoopaandeel wordt uiteindelijk bereikt? Het resultaat kan een verschil maken van miljoenen elektrische auto's meer of minder in 2030. Ook de totale hoeveelheid elektriciteit die EV's in 2030 in Nederland gebruiken hangt af van het specifieke groeipad tussen nu en 2030.

Over de levenscyclus van de auto bekeken veroorzaakt een elektrische auto die in Nederland rijdt minder CO_2-uitstoot dan een vergelijkbare conventionele auto. Hoe groot de CO_2-besparing is, is van veel factoren afhankelijk, zoals de ontwikkeling van de CO_2-uitstoot van de elektriciteitsproductie in Nederland en de accucapaciteit (hoe groter de accu, hoe meer CO_2 de accuproductie heeft veroorzaakt).

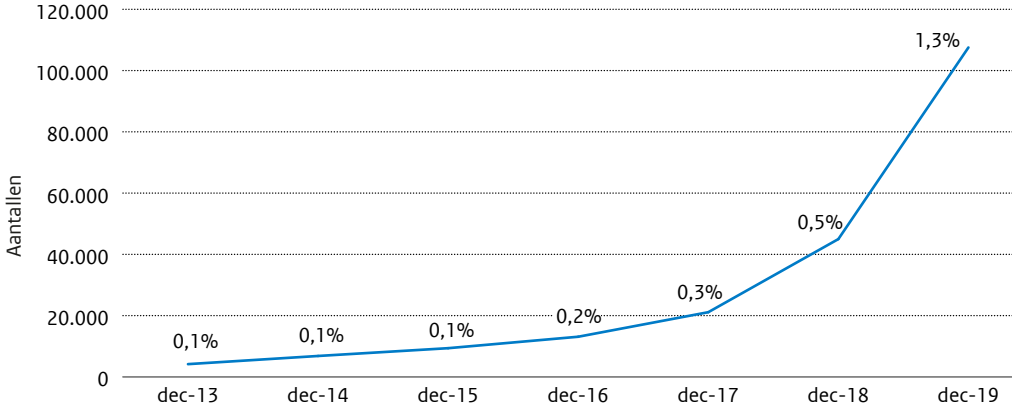
3.1 Hoe de aantallen EV's zich in Nederland ontwikkelen

In figuur 3.1 is te zien dat het aantal volledig elektrische auto's in Nederland snel groeit. Eind 2019 waren er ruim 107.000 volledige elektrische auto's in Nederland. Van de ongeveer 8,5 miljoen auto's die het Nederlandse wagenpark telt maken elektrische auto's momenteel circa 1,3% uit.

In 2019 was 14% van de nieuw gekochte auto's volledig elektrisch (RVO, 2020a). Nederland was daarmee binnen Europa bijna koploper. Alleen Noorwegen haalde in 2019 een hoger verkoopaandeel, namelijk 43% (EAFO, 2020). Noorwegen en Nederland zijn beide landen die elektrische auto's met fiscale maatregelen relatief sterk bevorderen ten opzichte van auto's met verbrandingsmotor (ICCT, 2018b).

Wat betreft het totale aantal elektrische auto's staat Nederland in Europa op de vierde plaats. In 2019 waren er alleen in Noorwegen (223.000), Frankrijk (166.000) en Duitsland (153.000) meer volledig elektrische auto's dan in Nederland (107.000) (EAFO, 2020).

Nieuwe elektrische auto's worden in Nederland voornamelijk gekocht door zakelijke klanten (leasemaatschappijen, bedrijven) (van Gijlswijk et al., 2018). Begin 2019 werd 77% van alle elektrische auto's zakelijk gereden tegenover 23% particulier (CBS, 2019). Dit terwijl slechts 12% van alle personen-auto's een zakelijke auto betreft (CBS Statline, 2020a). Het hoge aandeel elektrische auto's onder zakelijke rijders komt mede door de gunstige bijtellingsregeling voor auto's van de zaak. Daarnaast vallen veel elektrische auto's in het duurdere segment en hebben zakelijke klanten gemiddeld een hoger budget dan particulieren. Verder profiteren alle kopers van een elektrische auto, zakelijk en particulier, van de vrijstelling van BPM en MRB voor elektrische auto's (zie paragraaf 2.2). Hoe groot het effect van de fiscale maatregelen op de verkoop is, blijkt bijvoorbeeld uit de groeispurt die eind 2019 (en ook eind 2018) plaatsvond toen er een versobering van de fiscale regelingen per 1 januari werd aangekondigd voor de zakelijke rijders. December 2019 bereikte het verkoopaandeel van volledig elektrische auto's 54%, bijna vier keer hoger dan het verkoopaandeel van elektrische auto's over heel 2019 (14%) (RVO, 2020b).



Figuur 3.1: Ontwikkeling 2013-2019 van het aantal volledig elektrische auto's en het aandeel (%) in het totale aantal personenauto's in Nederland; stand van zaken aan het eind van het jaar (RVO, 2020e).

3.2 Relatie tussen verkoopaandeel en het totale aantal EV's

Wat een specifiek verkoopaandeel in 2030 – bijvoorbeeld 30% bij alleen Europese normstelling (zie paragraaf 2.1), of 100% volgens de ambitie van het kabinet – betekent voor de totale omvang van het EV-park in 2030 hangt sterk af van het pad waarlangs dit 2030-aandeel bereikt wordt. Een groeipad met een gelijkmatige groei levert een ander resultaat op dan een groeipad met een korte eindspurt, zoals we hier met een eenvoudige berekening zullen illustreren.

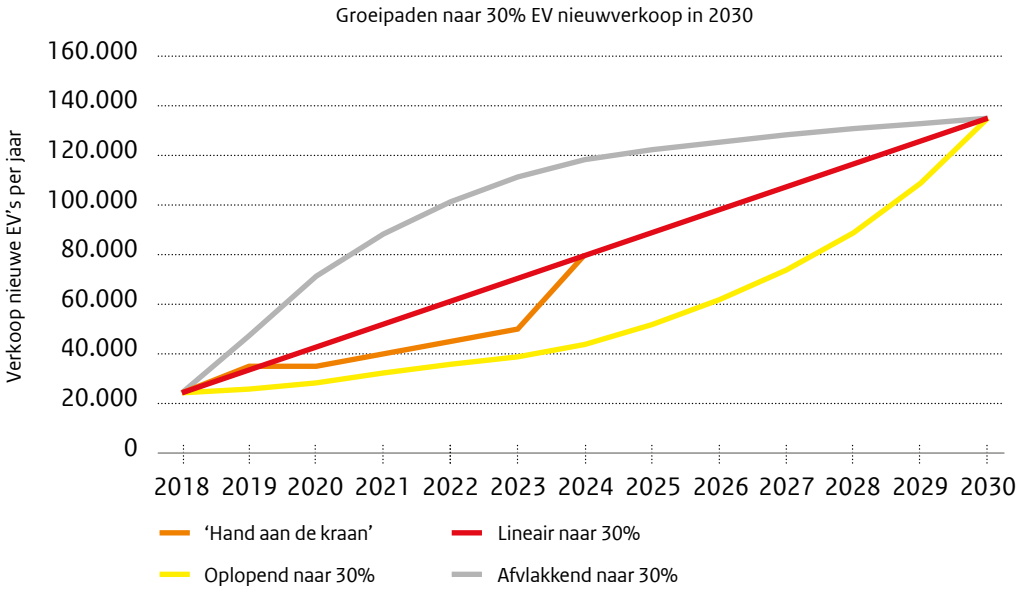
We nemen hiervoor aan dat het wagenpark tussen nu en 2030 in omvang gelijk blijft en er jaarlijks 450.000 nieuwe auto's bijkomen.[11] Bij een lineaire groei naar een aandeel van 30% in de nieuwverkoop in 2030 zijn er ongeveer 1,0 miljoen elektrische auto's (en ruim 7 miljoen conventionele auto's) in 2030 in Nederland.[12] Een lineaire groei naar een aandeel van 100% betekent dat in 2030 ruim 4 miljoen auto's elektrisch zal zijn, bijna de helft van het totale aantal personenauto's. Verloopt het pad naar 30% en 100% aandeel in 2030 echter via een lange, trage aanloop en een korte eindspurt, dan zullen de aantallen in 2030 een stuk lager liggen, bijvoorbeeld rond 0,7 miljoen (in plaats van 1,0 miljoen) en 1,7 miljoen (in plaats van 4 miljoen).

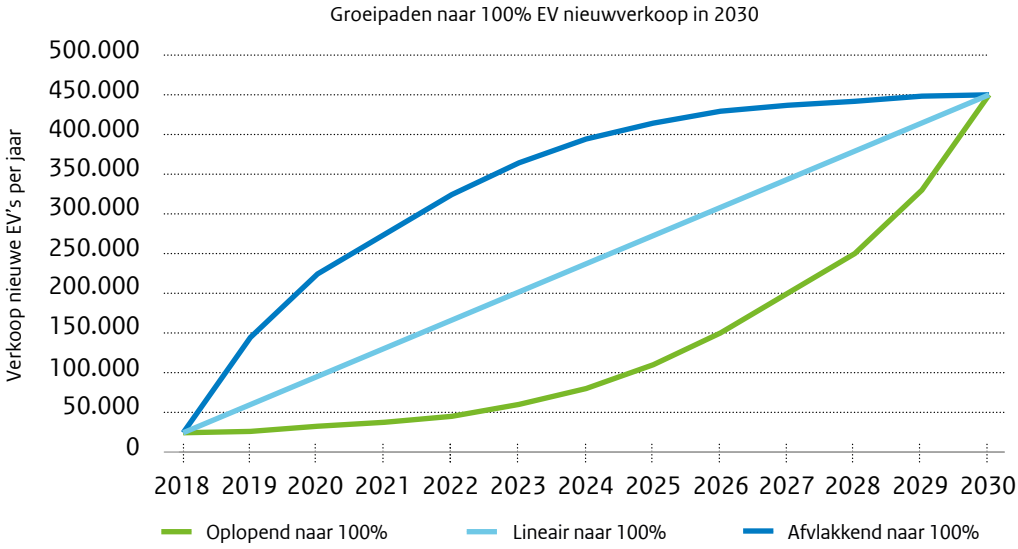
In figuur 3.2 is de groei per jaar en de cumulatieve groei weergeven voor drie groeipaden – lineair, oplopend en afvlakkend – naar zowel een 30% als 100% aandeel van EV's in de nieuwverkoop in 2030. Ter vergelijking hebben we in figuur 3.2 ook het groeipad van 'hand aan de kraan' (tot 2024) weergegeven; dit 'hand aan de kraan' past, zoals is te zien, goed bij een oplopend groeipad naar 100% in 2030.

[11] Het huidige park bestaat uit ongeveer 8,5 miljoen personenauto's. Volgens de WLO-scenario's ligt de parkomvang in 2030 op 8 à 9 miljoen in respectievelijk het WLO-scenario Laag en Hoog (CPB/PBL, 2016). Onze aanname dat het park in 2030 even groot is als nu en dus uit 8,5 miljoen auto's bestaat, ligt dus binnen de bandbreedte van de WLO-scenario's. Over het afgelopen decennium werden jaarlijks gemiddeld 450.000 nieuwe auto's gekocht (BOVAG RAI, 2019).

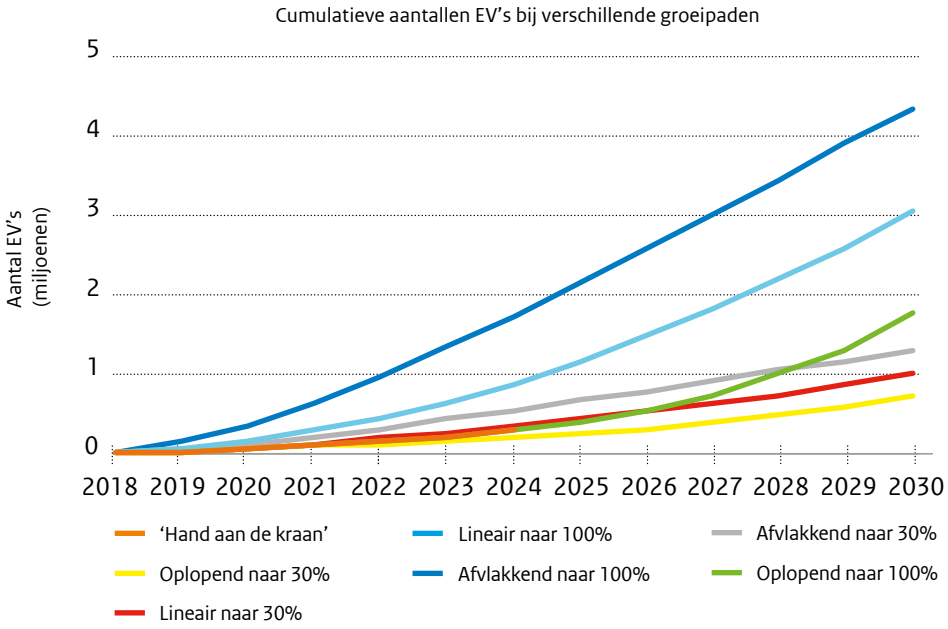
[12] Een lineaire toename van het verkoopaandeel van EV's van 5,4% in 2018 naar 30% in 2030, betekent een groei van 2,1%-punt per jaar. Toegepast op het totaal van 450.000 nieuwe auto's per jaar en uitgaande van geen sloop of verwijdering van elektrische auto's uit het wagenpark, zijn er in 2030 cumulatief 1,0 miljoen elektrische/emissieloze voertuigen en 7,5 miljoen conventionele auto's.

Om vanaf 2030 door te groeien naar een volledig elektrisch wagenpark, moet het in 2030 bereikte verkoopaandeel van EV's nog jaren tot decennia daarna in stand blijven: in het groeipad dat in 2030 leidt tot het hoogste totale aantal EV's – 4 miljoen – en waarin nieuwe auto's altijd elektrisch zijn, duurt het bereiken van een volledig elektrisch wagenpark vanaf 2030 nog ongeveer 10 jaar, in de andere groeipaden duurt het langer dan 10 jaar.





Figuur 3.2: Boven en midden: Verkoopaantallen van EV's per jaar bij groeipaden naar respectievelijk 30% en 100% EV's in de nieuwverkoop in 2030. Volgende bladzijde: Cumulatieve aantallen EV's in de periode tot 2030 bij de verschillende groeipaden. Aanname is dat er jaarlijks 450.000 nieuwe auto's worden gekocht en dat nieuw gekochte elektrische auto's gedurende hun levensduur in Nederland blijven.



3.3 De CO_2-uitstoot van elektrische auto's over de levenscyclus

De reden om elektrische voertuigen te stimuleren is dat ze minder CO_2 (maar ook minder NO_x en verbrandingsfijnstof) veroorzaken dan auto's met een verbrandingsmotor. Omdat er in een elektrische auto geen verbranding plaatsvindt, stoot een elektrisch voertuig, anders dan een auto met verbrandingsmotor, geen verbrandingsemissies uit. Op lokaal niveau (straatniveau) veroorzaakt een elektrische auto dus minder CO_2 en luchtvervuiling dan een conventionele auto. Over de hele levenscyclus van de elektrische auto – van productie en gebruik tot en met sloop – bezien, zijn er echter wel emissies naar de lucht. Denk bijvoorbeeld aan de emissies van de elektriciteitscentrale die de elektriciteit voor de elektrische auto opwekt. En ook bij de productie van de auto (inclusief accu) vinden emissies plaats, waarbij het meestal zal gaan om emissies buiten Nederland, omdat fabrieken voor elektrische auto's en lithium-ionaccu's niet in Nederland zelf staan.

De aard en omvang van de emissies in de productie-, gebruiks- en sloopfase van de elektrische auto zijn niet eenduidig vast te stellen. Ze zijn van veel factoren afhankelijk, zoals de energie-efficiëntie van de productieprocessen voor auto en de lithium-ionaccu, de stroommix van het land of de landen waar de elektrische auto wordt geproduceerd, gebruikt en gesloopt. Als de stroommix van het betreffende land of landen sterk is gebaseerd op steen- of bruinkool of op olie, komen er bij productie, gebruik en sloop meer emissies van CO_2 (maar ook NO_x en verbrandingsfijnstof) vrij dan wanneer de stroommix voor een groot deel is gebaseerd op hernieuwbare bronnen. Aangezien het om de vergelijking met een conventionele auto gaat, maakt het ook veel uit met welke conventionele auto de elektrische auto precies wordt vergeleken. Al met al kan het zijn dat een EV over zijn totale levenscyclus bezien niet minder, maar méér emissies veroorzaakt dan een conventionele auto.

Hieronder gaan we op de afzonderlijke fasen van de levenscyclus in. We richten ons alleen op de CO_2-emissies. Om de fasen onderling beter te kunnen vergelijken, rekenen we absolute emissies om naar emissies per afgelegde afstand.

Productie van de auto

De CO_2-uitstoot die ontstaat bij de productie van de auto (en zijn onderdelen) is voor een elektrische en een vergelijkbare conventionele auto vrijwel gelijk, met uitzondering van de uitstoot die ontstaat bij productie van de lithium-ionaccu voor de EV. Deze productie levert veel extra CO_2-uitstoot op; hoeveel precies is afhankelijk van het productieproces en de accucapaciteit (in kWh).

1 Productie van de auto exclusief accu voor aandrijving

Bij fabricage en assemblage van een kleine middenklasse auto, exclusief de lithium-ionaccu voor de elektrische variant, ontstaat ongeveer 7 ton CO_2; toegerekend aan de afstand die een auto gedurende zijn gehele gebruiksduur aflegt, komt dit bijvoorbeeld neer op 29 g CO_2/km bij een totale afstand van 250.000 km of 48 g CO_2/km bij een afstand van 150.000 km[13] (van Gijlswijk et al., 2014, figuur 3).

2 Productie van de accu

Naar de CO_2-uitstoot van accuproductie wordt veel studie gedaan. Deze uitstoot hangt af van veel factoren, zoals (de schaalgrootte van) het productieproces in de accufabriek en de elektriciteitsvoorziening waar de fabriek gebruik van maakt. De CO_2-uitstoot van de accu komt ongeveer voor de helft voor rekening van de materialen waaruit de accu wordt samengesteld (met name diverse metalen) en voor de helft van de elektriciteit die in accufabrieken wordt gebruikt om uit deze materialen de accu te maken (ICCT, 2018a). Het elektriciteitsgebruik in accufabrieken is hoog, vanwege de vereiste hoge temperaturen en steriele omstandigheden.

In 2018 analyseerde de International Council on Clean Transportation (ICTT) verschillende wetenschappelijke studies over productie van lithium-ionaccu's voor EV's en vond een grote bandbreedte – een factor 10 – in de uitstoot per kWh accucapaciteit (ICCT, 2018a, p.11).[14] Accu's van Europese auto's komen volgens de ICCT (2018a) voornamelijk uit Japan en Zuid-Korea, waar een elektriciteitsmix is die vergelijkbaar is met die in Europa (25 à 40% van de stroom wordt met kolen opgewekt).

ICCT zelf hanteerde 175 kg CO_2 per kWh accucapaciteit om de verschillen tussen EV's en conventionele auto's in de EU te analyseren.[15] Een recente update van de Zweedse studie die ICCT gebruikte, vindt een bandbreedte van 61 tot 146 kg CO_2 per kWh accucapaciteit (Emilsson en Dahllöf, 2019); het verschil met de bandbreedte van 150-200 kg/kWh in de eerdere studie van Romare en Dahllöf (2017) verklaren de onderzoekers vooral door enerzijds een hogere inzet van hernieuwbare elektriciteit en anderzijds schaalvergroting van accuproductiefaciliteiten. De ondergrens van 61 kg/kWh is te zien als optimistisch, want de onderzoekers geven aan dat de inzet van hernieuwbare energie nog geen gemeengoed is bij accuproductie, maar in de toekomst waarschijnlijk wel zal zijn (Emilsson en Dahllöf, 2019).[16] [17]
Een Nederlandse studie, Hoekstra (2019), komt ook in de buurt van de lage waarde uit: Hoekstra vindt een CO_2-uitstoot van 65 kg per kWh accucapaciteit, die hij uit verschillende recente studies afleidt.

[13] Dit is een omrekening van KiM. Van Gijlswijk et al. (2014) hanteren de aanname dat een auto tijdens zijn levensduur 160.000 km rijdt en berekenen dat de autoproductie dan 45 gram CO_2/km veroorzaakt. Dit staat gelijk aan 7 ton CO_2 die vrijkomt bij de productie van de auto.

[14] Uit de ICCT-studie wordt niet precies duidelijk waar de genoemde factor 10 op is gebaseerd. De overzichtstabel in ICCT (2018a) laat waarden zien die variëren tussen 30 en 494 kg per kWh accucapaciteit.

[15] 175 kg CO_2 per kWh lithium-ionaccucapaciteit is de centrale waarde van de range 150-200 kg CO_2/kWh uit een overzichtsstudie van IVL Swedish Environmental Research Institute uit 2017. In deze studie is uitgegaan van accuproductie in Azië (Romare en Dahllöf, 2017).

[16] Citaat uit de studie: "One important reason [voor de lage ondergrens] is that this report includes battery manufacturing with close-to 100 percent fossil free electricity in the range, which is not common yet, but likely will be in the future."

[17] De Gigafactory waar Tesla zijn accu's produceert is een voorbeeld van een accufabriek die al wel hernieuwbare elektriciteit gebruikt.

Als we uitgaan van de bandbreedte van 61-146 kg/kWh van Emilsson en Dahllöf (2019), veroorzaakt de productie van een Li-ion accu met een capaciteit van 50 kWh tussen 3,0 en 7,3 ton CO_2. Omgerekend naar een uitstoot/km komt dit neer op 12-29 gram CO_2/km bij een auto die, bijvoorbeeld, tijdens zijn leven 250.000 km rijdt en 20-49 g/km bij een auto die 150.000 km rijdt.

Voorbeelden van auto's met een 50 kWh accu zijn de elektrische Opel Corsa en Peugeot 208.[18] 50 kWh is ook de gemiddelde accucapaciteit van auto's die in 2020 in Europa worden geproduceerd (T&E, 2019). De gemiddelde accucapaciteit in Europa neemt echter toe. Voor 2025 verwacht T&E (2019) dat elektrische auto's die in Europa worden geproduceerd accu's van 60 kWh bevatten. De CO_2-uitstoot die aan de accu moet worden toegerekend neemt dan ook toe.

Energiegebruik (gebruiksfase auto)

Een gemiddelde elektrische auto[19] in Nederland veroorzaakte in 2018[20], bij de toenmalige CO_2-emissie van elektriciteitsproductie van 430 g/kWh (CBS, 2020), circa 71 gram CO_2-uitstoot per km. Door aanpassingen in het elektriciteitsproductiepark daalt de emissiefactor van stroomproductie in 2020 naar verwachting naar 300 g/kWh in 2020 en daarna nog verder (Schoots en Hammingh, 2019). Daarmee komt de uitstoot als gevolg van het gebruik van de EV op 49 g/km in 2020 en daalt daarna nog verder. Een vergelijkbare benzineauto veroorzaakt met zijn brandstofgebruik een uitstoot van circa 167 g CO_2/km, waarvan 138 g/km uit de uitlaat en 29 g/km bij de productie van de benzine.[21]

Onderhoud en afdanken/recycling

Fabricage en gebruik van een auto zijn verantwoordelijk voor ongeveer 95% van alle CO_2-emissies tijdens de levensduur. Onderhoud en het afdanken (sloop) van een auto veroorzaken de resterende 5%. Dit geldt ongeacht het type auto, elektrisch of conventioneel (van Gijlswijk et al., 2014). Daarbij is het aandeel van het afdanken klein ten opzichte van het onderhoud, zodat het CO_2-effect van het afdanken feitelijk bijna verwaarloosbaar is. Het afdanken houdt vooral recycling van staal in, en de emissies daarvan worden meegenomen als emissies bij de productie van het volgende voertuig (omdat het gerecyclede staal daar wordt gebruikt). Ook de accu van de elektrische auto wordt hergebruikt of gerecycled (van Gijlswijk et al., 2014). De uitstoot van onderhoud en afdanken van de auto laten we in deze studie verder buiten beschouwing, omdat het maar een kleine post is.

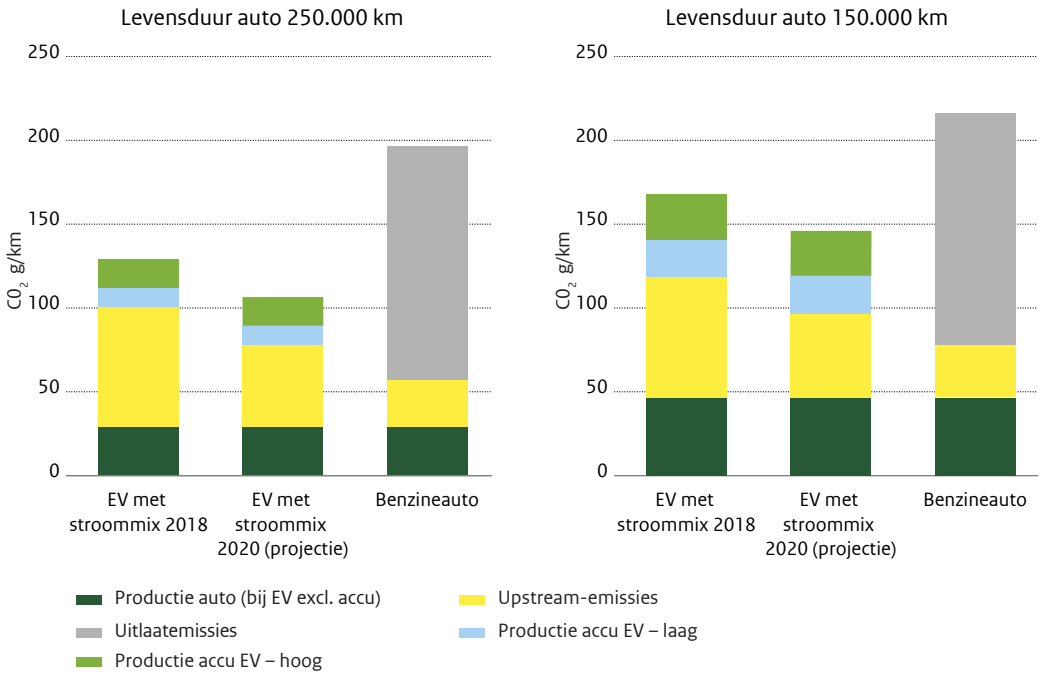
Overzicht

Een elektrische auto stoot in het gebruik geen CO_2 uit, maar er ontstaan wel CO_2-emissies bij productie van de auto en de productie van de benodigde elektriciteit. De elektrische auto die wij hebben bekeken, een auto met een accucapaciteit van 50 kWh en een stroomgebruik van 16,4 kWh/100 km naar het voorbeeld van de elektrische Opel Corsa, veroorzaakt over zijn levenscyclus minder CO_2-emissies dan de vergelijkbare benzinevariant, maar hoe groot het verschil in g/km is hangt sterk af van de aanname over:

1. De CO_2-uitstoot van de accuproductie binnen de range van 61 tot 146 kg/kWh (Emilsson en Dahllöf, 2019),
2. De gereden afstand tijdens de levensduur van de auto, bijvoorbeeld 250.000 of 150.000 km,
3. De stroommix. Bijvoorbeeld of de stroommix van 2018, of de verwachte stroommix van 2020 of een ander toekomstig jaar als uitgangspunt wordt gekozen, maakt veel verschil.

[18] Deze auto's hebben een actieradius in de praktijk van bijna 300 km, zie tabel 4.1.
[19] We nemen hiervoor een auto die 16,4 kWh/100 km gebruikt, zoals de elektrische Opel Corsa. Zie tabel 4.1 in paragraaf 4.1.
[20] Het laatste jaar waarvan de CO_2-emissiefactor van elektriciteitsproductie in Nederland bekend is (CBS, 2020).
[21] De uitstootemissie is gebaseerd op een brandstofefficiency van de benzine Opel Corsa van 6,1 liter/100 km (https://autoweek.nl/verbruiksmonitor) en een verhouding tussen de uitlaatemissies en de upstream-emissies van 4,8. De laatste verhouding is gebaseerd op Otten et al. (2015).

Gaan we uit van de geprojecteerde stroommix van 2020, de lage CO_2-variant van de accuproductie en een hoog kilometrage tijdens de levensduur van de auto's (250.000 km), dan zijn de emissies/km van de elektrische voorbeeldauto 54% lager dan van de benzinevariant (90 versus 196 g/km). Bij de bekende stroommix van 2018, de hoge CO_2-variant van de accuproductie en een laag kilometrage (150.000 km) vinden we dat de CO_2-uitstoot/km van de elektrische voorbeeldauto 22% lager is dan van een vergelijkbare benzineauto (168 versus 215 g/km). Het CO_2-voordeel van de elektrische auto hangt dus sterk af van de gekozen uitgangspunten, zie figuur 3.3.



Figuur 3.3: CO_2-emissies (in g/km) in de productie- en gebruiksfase van een elektrische auto en een vergelijkbare benzineauto (beide gemodelleerd naar de Opel Corsa) bij verschillende levensduren (250.000 en 150.000 km), een lage of hoge CO_2-emissie van accuproductie en bij de stroommix in Nederland van 2018 en 2020 (projectie). Bron: berekening KiM op basis van diverse bronnen.

3.4 Betekenis van een groot aantal EV's voor de elektriciteitsvoorziening

De aanwezigheid van veel elektrische auto's in het wagenpark zal de vraag naar elektriciteit doen toenemen ten opzichte van de huidige situatie met brandstofauto's. Maar om hoeveel extra elektriciteit gaat het en hoe verhoudt zich dat tot de al bestaande elektriciteitsbehoefte? Dit is een vraag die vaak opkomt in het maatschappelijke debat over elektrische auto's, waarbij soms wordt geopperd dat de elektriciteitsvoorziening de extra vraag niet aan zal kunnen. Dit laatste hangt ook af van het moment dat de auto opgeladen wordt en de dan beschikbare capaciteit.

We bekijken het elektriciteitsgebruik van EV's bij het groeipad uit figuur 3.2 dat in 2030 het grootste aantal EV's tot gevolg heeft, ruim 4 miljoen EV's in 2030. Dit aantal is gelijk aan de omvang van het halve huidige Nederlandse wagenpark. Het aantal EVs neemt in dit groeipad veel meer toe dan in het 'hand aan de kraan'-groeipad dat tot 2024 is uitgestippeld door het kabinet. We kunnen het dus beschouwen als een extreme situatie.

Als we uitgaan van 13.000 km/jaar per elektrische auto (evenveel als van de gemiddelde conventionele auto) en een elektriciteitsgebruik van gemiddeld 17 kWh/100 km (dit komt verderop aan bod: zie tabel 4.1 in paragraaf 4.1), is de elektriciteitsvraag van deze 4 miljoen elektrische auto's in 2030 circa 9,5 miljard kWh. Dit staat gelijk aan 8% van de huidige (2017) elektriciteitsvraag in Nederland, die momenteel circa 121 miljard kWh bedraagt (CLO, 2020). Als al deze 4 miljoen auto's tegelijkertijd zouden laden bij een laadpunt van 5 kW, zouden ze een elektrisch vermogen van 20 GW vragen. Ter vergelijking: het Nederlandse elektriciteitsproductievermogen is nu (2020) circa 33 GW en loopt in 2030 naar verwachting tegen de 50 GW, waarvan circa 20 GW uit kolen-, gas- en kerncentrales en 30 GW uit windturbines en zonnepanelen (Netbeheer Nederland, 2020). In de praktijk zal de vraag meer gespreid zijn, omdat niet alle auto's tegelijkertijd worden opgeladen. Een deel van de auto's wordt vooral 's avonds opgeladen (als mensen thuiskomen uit hun werk) en een deel (ook) overdag, bijvoorbeeld op de werklocatie.

Een Duits-Britse studie uit 2015 onderzocht de extra piekcapaciteit (in GW) die nodig is als er in Duitsland en Groot-Brittannië 1 miljoen elektrische voertuigen bij komen (Boßmann en Staffell, 2015). De onderzoekers bekeken zowel een scenario van overwegend thuisladen (zodra de laatste trip van de dag is gemaakt) en een combinatie van thuis en op het werk laden. De onderzoekers vonden dat de additionele 1 miljoen elektrische auto's zorgen voor een extra piekvermogensvraag van maximaal 1,3 en 1,5 GW in respectievelijk Groot-Brittannië en Duitsland.[22] Met een strategie van 'smart charging'[23] zou deze piek kunnen worden verlaagd en verschoven naar een andere periode van de dag.

Bij de aanname dat het laadpatroon van Nederlandse EV-rijders niet sterk verschilt van dat van de Britse en Duitse EV-rijders, kunnen we deze resultaten toepassen op de Nederlandse situatie. Het sterkste ('extreme') groeipad dat we in paragraaf 3.2 hebben geschetst – naar 4 miljoen EV's in Nederland in 2030 – zou dan in Nederland in 2030 circa 5,2 à 5,6 GW extra piekvermogen vergen. Dit is bijna drie kwart minder dan de bovengenoemde 20 GW die nodig zou zijn als deze 4 miljoen voertuigen tegelijkertijd zouden laden (met 5 kW).

[22] Onderliggende aannamen zijn dat EV's in 2050 18 kWh per 100 km gebruiken en jaarlijks 14.000 respectievelijk 15.730 km afleggen in Groot-Brittannië respectievelijk Duitsland.

[23] Hierbij wordt de elektriciteitsvraag van elektrische auto's door middel van 'slimme' technieken verschoven naar momenten dat het aanbod van elektriciteit uit variabele bronnen (zon en wind) hoog is.

4 Aanbod van elektrische auto's

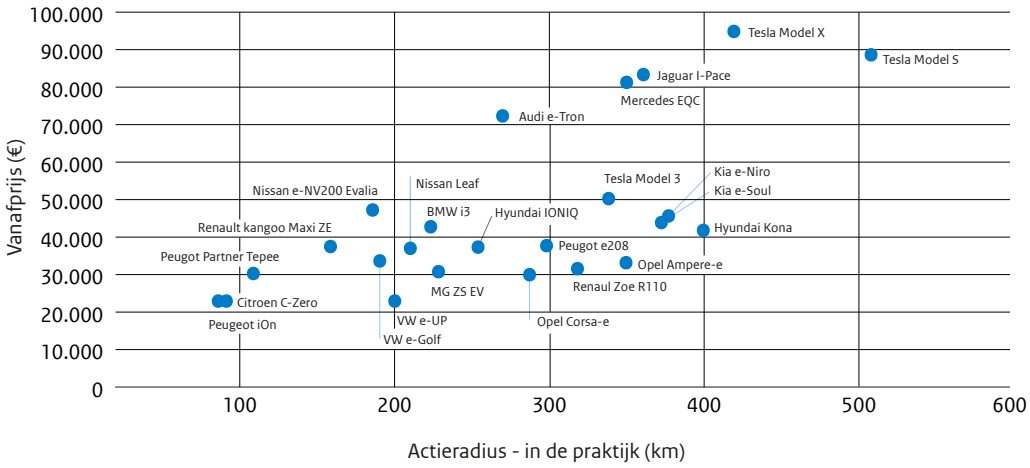
Het aanbod van elektrische automodellen wordt steeds groter. Begin 2020 gaat het om circa 25 verschillende modellen, met prijzen die stijgen met de actieradius en een energiegebruik tussen de 15 en 23 kWh per 100 km. Het aantal reguliere en snellaadpunten in Nederland groeit. Momenteel is er ongeveer één (semi-)publiek laadpunt op elke vier auto's met een stekker (volledig elektrische en plug-inhybride voertuigen samen). Om een grote groei van het aantal EV's te kunnen bijhouden moet het tempo van installeren van nieuwe laadpalen omhoog naar honderden laadpalen per dag in 2030.

4.1 Het huidige aanbod volledig elektrische auto's

Er waren in Nederland eind december 2019 circa 25 modellen elektrische auto's op de markt (zie tabel 4.1 voor een overzicht met de bijbehorende vanafprijs en actieradius) (ANWB, 2019b; Elektrische Voertuigen Database, 2019). De nieuwprijzen van een elektrische auto beginnen bij circa € 22.000. Daarbij is het goed te bedenken dat 36% van de consumenten maximaal € 10.000 beschikbaar heeft voor een de aanschaf van een andere auto en slechts 15% een budget van € 20.000 of meer (ANWB, 2019a). Daarnaast heeft 33% nog geen budget in gedachten. Een klein deel van de consumenten heeft dus genoeg budget om een nieuwe elektrische auto te kopen. De rest van de consumenten is aangewezen op een occasion (of op een goedkope nieuwe auto met een brandstofmotor), waarbij moet worden opgemerkt dat de markt voor gebruikte elektrische auto momenteel nog klein is.

In tabel 4.1 worden verschillende actieradii genoemd. De eerste actieradius is de fabrieksopgave (gebaseerd op de New European Driving Cycle (NEDC)- en/of de Worldwide Harmonised Light Vehicle Test Procedure (WLTP)-testmethode)[24] en moet gezien worden als een theoretisch maximum. In de praktijk ligt de actieradius circa 25%-40% lager dan de fabrieksopgave bij de NEDC-methode en circa 10-25% lager bij de WLTP-methode volgens de Elektrische Voertuigen Database, zie tabel 4.1. De actieradius in de praktijk is onder andere afhankelijk van de buitentemperatuur, of er binnen of buiten de stad wordt gereden, het rijgedrag en of de airco of verwarming aanstaat. Als we in dit rapport refereren aan de actieradius, dan bedoelen we de actieradius in de praktijk en niet de actieradius volgens de fabrieksopgave.

De goedkoopste elektrische auto's hebben over het algemeen de kleinste accu's, waarmee circa 100 tot 200 km kan worden afgelegd in de praktijk, zie figuur 4.1. De duurste elektrische auto's kosten rond € 100.000 en daarmee kan circa 500 km worden afgelegd.



Figuur 4.1: Relatie tussen de vanafprijs van elektrische auto's en de actieradius die in de praktijk wordt gehaald, gebaseerd op het aanbod elektrische auto's op de Nederlandse markt in januari 2020.

[24] Er zijn twee verschillende methoden, waarbij NEDC de oude methode is en WLTP de nieuwe methode (vanaf september 2017). De WLTP-testmethode levert een actieradius (energiegebruik) die minder verschilt van de feitelijke actieradius (energiegebruik) dan de NEDC-methode. De uitstootnorm van 95 g CO_2/km voor nieuwe auto's in 2021 is berekend volgens de NEDC-methode. Fabrikanten moeten in 2021 de CO_2-uitstoot van hun voertuigen opgeven volgens de NEDC- en de WLTP-methode. Er bestaat een omrekentool (CO2MPAS).

Tabel 4.1: Elektrische auto's beschikbaar op de Nederlandse markt eind december 2019 (ANWB, 2019; Elektrische Voertuigen Database, 2019).

Elektrische auto	Prijs (€)[a]	Actieradius fabrieks-opgave (km)[a,b] NEDC	WLTP	Actieradius in de praktijk (km)[a,c]	Daadwerkelijk energiegebruik[a,d] (kWh/100 km)	Snel-laden[e]
Peugeot iOn	22.360	150		90	16.1	+
Citroën C-Zero	22.630	150		90	16.1	+
Volkswagen e-up	23.475		260	200	16.2	+
Peugeot Partner Tepee	30.470	170		110	18.6	+
MG ZS EV	30.985	335	263	235	18.9	++
Opel Corsa-e	30.999		330	290	16.4	+++
Renault Zoe R110	33.590		395	315 / 320	16.3 / 16.5	++
Opel Ampere-e	34.149	520	380	345	16.8	++
Volkswagen e-golf	34.295	300	230	190	16.8	++
Peugeot e-208	36.250	450	340	295	16.1	+++
Nissan Leaf	36.990		270 /385	220 / 330	16.4 / 17.0	++
Hyundai IONIQ electric	36.994		311	260	14.7	++
Renault Kangoo Maxi ZE	37.985	270		165	18.8	-
Hyundai Kona electric	41.595		449	400	16.0	++
BMW i3	42.411	359	310	230 / 235	16.1 /16.5	++
Kia e-Soul	42.995		452	370	17.3	++
Nissan e-NV200 Evalia	44.689	280	200	190	20.0	+
Kia e-Niro	44.995		455	375	17.1	++
Tesla Model 3	49.998		409	340 / 450 / 475	14.7 / 15.6 / 16.4	+++
Audi e-tron	71.900		436	280 / 370	23.1 / 23.4	+++
Mercedes EQC	80.995	471	417	360	22.2	+++
Jaguar I-Pace	81.800	543	470	370	22.9	++
Tesla Model S	88.818		610	510 / 525	18.1 / 18.6	+++
Tesla Model X	94.618		507	445 / 460	20.7 / 21.3	+++

a In een aantal gevallen zijn er twee modeluitvoeringen op de markt met elk een eigen actieradius en verbruik. In dat geval zijn beide actieradii en verbruiken genoemd in de tabel en correspondeert de prijs met de modeluitvoering met de kleinste actieradius.

b De NEDC-waarde representeert de actieradius die onder ideale testcondities wordt gehaald en houdt geen rekening met normale weg- en weersomstandigheden. Deze actieradius is daardoor niet haalbaar in de praktijk. De NEDC-testmethode is sinds 2017 vervangen door de WLTP-methode. De WLTP-methode is strenger en nauwkeuriger in het vaststellen van het energiegebruik en de actieradius. De testprocedure van WLTP bestaat uit een langere testduur, hogere gemiddelde en maximale snelheid en een langere testafstand dan de NEDC-testmethode.

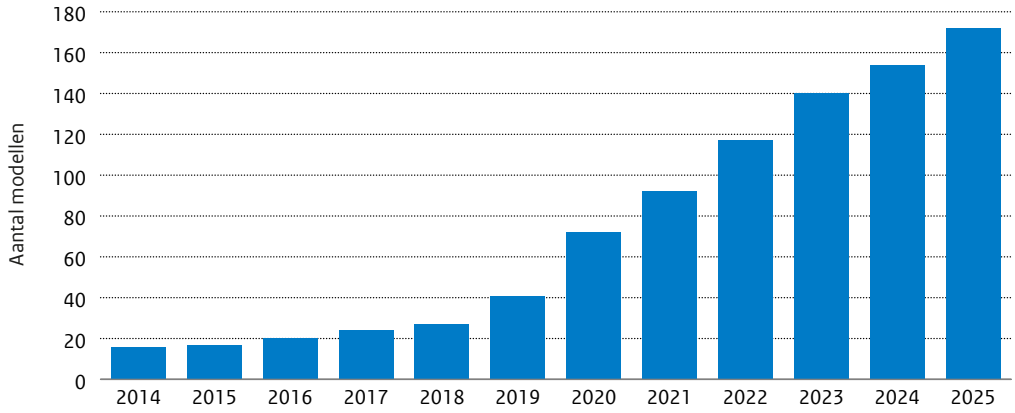
c Deze praktische actieradius is gebaseerd op een gemiddelde temperatuur van 9°C en een gemiddelde autosnelheid van 88 km/uur. Er wordt rekening gehouden met een normaal rijgedrag en een gemiddeld gebruik van verwarming en airconditioning (Elektrische Voertuigen Database, 2019).

d Dit is de inschatting van EV-database van het daadwerkelijke elektriciteitsgebruik van de EV (Elektrische Voertuigen Database, 2019).

e Snelladen is ingedeeld in 4 categorieën van de laadsnelheid:

- niet mogelijk;
+ mogelijk tot een laadsnelheid van 200 km/u (dat wil zeggen dat de auto na een uur laden 200 km kan rijden);
++ mogelijk tot een laadsnelheid van 400 km/u;
+++ mogelijk met laadsnelheden boven de 400 km/u.

De laatste jaren is er meer keuze op het gebied van volledig elektrische auto's voor particulieren en zakelijke rijders. Dit komt omdat meer automerken volledig elektrische auto's aanbieden (zoals Tesla, Nissan, Volkswagen, BMW) maar ook omdat vrijwel elk automerk verschillende modellen aanbiedt (zoals Volkswagen UP en Golf en Tesla Model 3 en Model S). De komende jaren is de verwachting dat er meer merken elektrische auto's aan gaan bieden en er vooral ook meer verschillende typen elektrische automodellen op de Europese markt beschikbaar komen, zie figuur 4.2. Deze prognoses zijn gebaseerd op data van global IHS markit en aanvullende analyses van experts van de organisatie Transport & Environment. In figuur 4.2 zijn alleen grote autofabrikanten die momenteel auto's verkopen in Europa opgenomen, zodoende kan er een lichte onderschatting zitten in het aantal verschillende typen elektrische auto's dat te koop staat.[25] In 2014 waren minder dan twintig verschillende elektrische modellen te koop, dit verdubbelde in 2019 en de komende jaren groeit dit sterk tot naar verwachting meer dan 170 modellen in 2025 (Transport & Environment, 2019).



Figuur 4.2: Aantal volledig elektrische automodellen die (naar verwachting) beschikbaar zijn op de Europese markt (Transport & Environment, 2019).

4.2 Het aanbod van elektrische deelauto's (FEV en PHEV)

Van de ruim 51.000 deelauto's in 2019 was 6,8% een volledig elektrische auto (FEV) of een plug-in hybride (PHEV) (RVO, 2020b). Dit zijn ruim 3.000 auto's. Helaas zijn geen gegevens bekend over de verdeling tussen volledig elektrische auto's en plug-in hybrides. Hun aandeel in het personenautopark was begin 2019 1,7% (CBS Statline). Onder het aanbod van deelauto's is het aandeel auto's met een stekker dus vier keer zo hoog als gemiddeld binnen het personenautopark.

Het Formule E-Team[26] schat in dat het aantal elektrische deelauto's tot 2021 toeneemt tot 20.000 elektrische auto's. Richting 2030 wordt een groei verwacht van ten minste 80.000 elektrische deelauto's (Klimaatakkoord, 2019).

[25] Dit betekent dat kleine autofabrikanten (Borgward, Bollore), fabrikanten van zeer exclusieve auto's (McLaren, Ferrari, Lamborgini) en buitenlandse autoproducenten die momenteel nog geen auto's in Europa verkopen (BYD, Chery, Dyson) niet zijn meegenomen.

[26] Het Formule E-Team (FET) is een publiek-private samenwerking tussen het bedrijfsleven, kennisinstellingen en de overheid. Het is enkele jaren geleden door het Rijk ingesteld om de ontwikkelingen rond elektrisch vervoer te bevorderen.

De toename van het aantal elektrische deelauto's is een interessante ontwikkeling in het kader van het stimuleren van elektrische auto's, omdat mensen daarmee laagdrempelig een elektrische auto kunnen uitproberen zonder er zelf (meteen) een aan te schaffen. Ook het Klimaatakkoord wijst die kant op: 'Elektrisch autodelen kan een belangrijke versneller voor de introductie van elektrisch rijden zijn.' Verschillende overheden, bijvoorbeeld provincies, hebben subsidieregelingen voor elektrische deelauto's, om de onrendabele top (deels) te dekken.

Andersom werkt de versterking mogelijk ook. Dat wil zeggen dat elektrisch rijden het gebruik van deelauto's stimuleert. Bijvoorbeeld wanneer de bezitter van een EV met een kleine actieradius voor incidentele lange ritten een deelauto gebruikt. Dit kan dan een conventionele auto op benzine of diesel zijn of een elektrische auto (met een grotere actieradius dan de eigen auto).

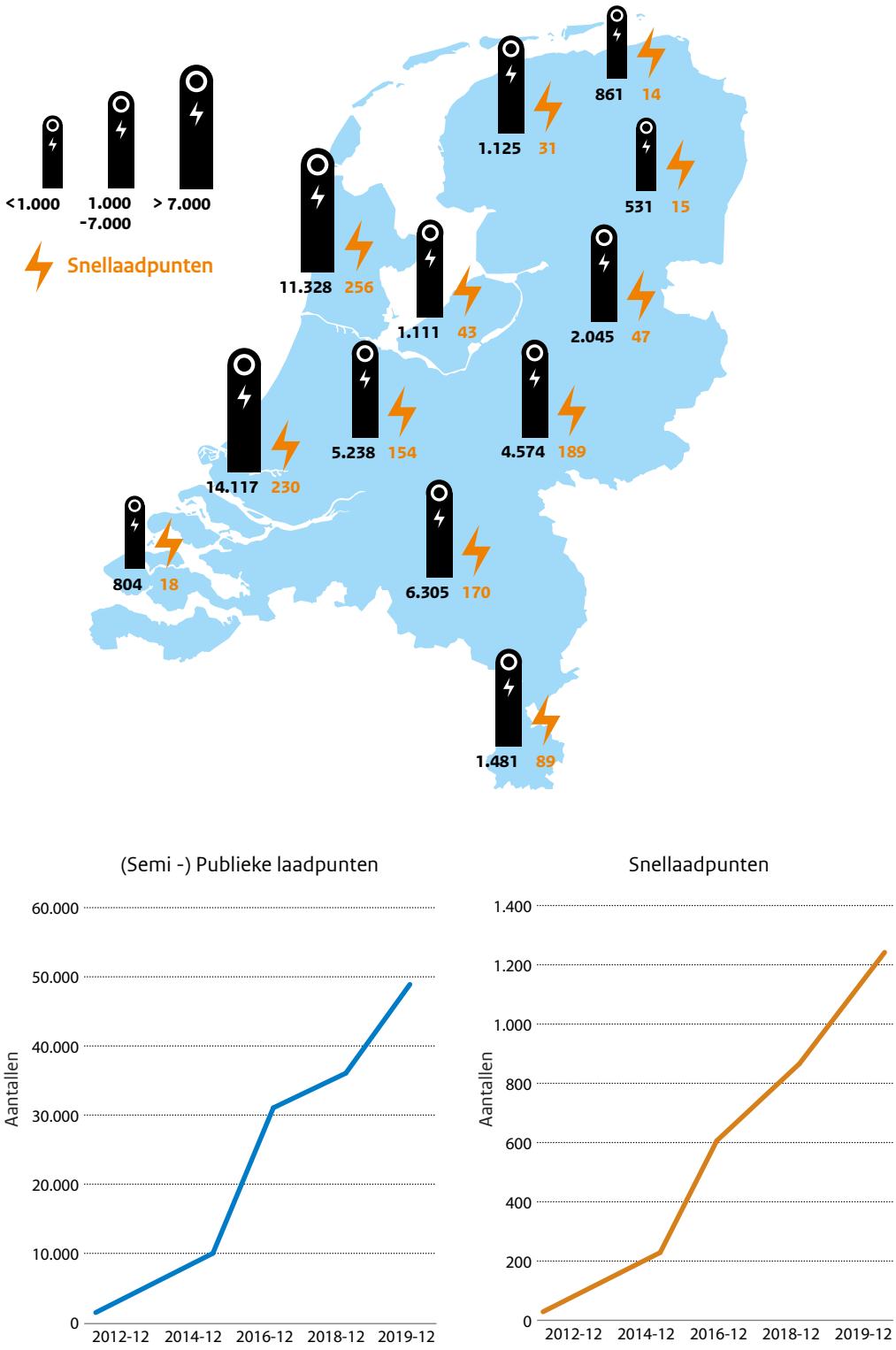
De hoge aanschafkosten en financiële onzekerheden maken het volgens Metz (2017) op dit moment voor aanbieders van deelauto's lastig om de business case voor elektrische deelauto's rond te krijgen, maar dit kan in de toekomst veranderen. Aanbieders kunnen bovendien te maken hebben met drempelvrees bij potentiële klanten, voor wie autodelen en elektrisch rijden elk voor zich al een grote verandering zijn. De combinatie van beide kan voor sommige gebruikers interessant zijn, maar voor velen juist een brug te ver (Metz, 2017).

4.3 Huidig en toekomstig aanbod van laadpunten: aantallen en prestatie

4.3.1 Huidig aanbod

RVO schat in dat er eind 2019 150.000 privélaadpunten in Nederland waren (RVO, 2020e). Eind december 2019 waren er in Nederland bijna 50.000 reguliere laadpunten (publiek of semi-publiek) en ongeveer 1250 snellaadpunten (RVO, 2020a), zie figuur 4.3. De snellaadpunten waren verdeeld over zo'n 340 locaties (RVO, 2020b). Dit betekent dat er momenteel ongeveer één (semi-)publiek laadpunt is op elke vier auto's met een stekker, dat wil zeggen de volledig elektrische en plug-inhybride voertuigen samen. Nederland scoort hiermee ruimschoots beter dan de aanbeveling van de Europese Commissie voor één publiek laadpunt per tien elektrische voertuigen (EU Alternatieve Brandstofinfrastructuur richtlijn[27]) en ook beter dan Noorwegen, dat ongeveer 1 publieke laadpaal per 30 stekkerauto's (FEV en PHEV) heeft (Statista, 2020). Noorwegen heeft, als dunbevolkt land met veel eigenwoningbezit, veel inwoners die niet afhankelijk zijn van publieke laadvoorzieningen, maar thuis hun elektrische auto kunnen opladen (Holteng en Riele, 2019).

[27] https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014L0094&from=NL



Figuur 4.3: Boven: Spreiding reguliere en snellaadpunten over Nederlandse provincies, stand van zaken eind december 2019, en onder: ontwikkeling sinds eind 2012 (RVO, 2020a).

4.3.2 Snelladen versus regulier laden

Het verschil tussen een regulier oplaadpunt en een snellaadpunt is het vermogen dat de laadpaal kan leveren en daaraan gekoppeld hoe lang het duurt voor de accu weer opgeladen is. Reguliere laadpunten leveren een vermogen tussen de 3,7 en 11 kW. In de praktijk betekent dit een laadsnelheid van 20 tot 60 km/uur, wat betekent dat er 20 tot 60 km aan de actieradius wordt toegevoegd per uur dat de auto oplaadt (https://ev-database.nl/informatie/opladen-elektrische-auto). In het algemeen duurt het dus langer om een kilometer actieradius te laden dan een kilometer te rijden. Deze oplaadpunten staan dan ook vooral opgesteld op plekken waar men een langere tijd verblijft, zoals bij woningen, werklocaties of nabij winkelcentra.

Snellaadpunten hebben een vermogen dat kan oplopen tot 175 kW of zelfs 350 kW en staan onder andere opgesteld bij pompstations langs snelwegen (https://ev-database.nl/informatie/opladen-elektrische-auto). Op deze punten kan men in een korte tijd veel elektrische energie laden, wat de actieradius snel verhoogt. Vrij veel elektrische auto's zijn geschikt voor snelladen, maar niet allemaal, zie tabel 4.1.
Daarnaast verschillen de elektrische auto's in de mate waarin ze gebruik kunnen maken van het maximale vermogen van een snellaadpunt. Veel van de elektrische auto's in het duurdere segment kunnen hun accu laden met een snelheid tot boven de 400 km/u. Andere auto's kunnen laadsnelheden aan tot 'slechts' 180 km/u. Dit is echter nog steeds minstens drie keer zo snel als bij een regulier oplaadpunt.

Een voorbeeld ter illustratie

Bij een snellaadpunt met een vermogen van 175 kW is de accu van de Audi e-tron in minder dan een half uur van 10% tot 80% opgeladen. Hiermee kan vervolgens weer circa 250 km gereden worden.

De laadsnelheid bij een snellaadpunt loopt snel terug als de accu 80% vol is. Dit is een beschermingsmechanisme van de elektrische auto zodat de accu niet beschadigd raakt. Daarom is het vaak efficiënter om 'maar' te laden tot 80% en daarna te vertrekken en eventueel later nogmaals te laden. Een ander nadeel van snellaadpunten is dat de kosten van laden over het algemeen hoger zijn dan bij reguliere laadpunten. Dit komt omdat een snellaadpunt een duurdere aansluiting op het elektriciteitsnet nodig heeft dan een regulier laadpunt. Daarnaast hebben veel snellaadpunten (zekere diegene met een grote capaciteit) actieve koeling nodig om de gevormde warmte af te voeren. Voor snellaadpunten met een zeer grote capaciteit van 350 kW moeten de kabels zelfs gekoeld worden. De noodzaak van koeling zorgt ook voor extra kosten (Horlings, 2018).

De laadtijd bedraagt dus, afhankelijk van het type laadpunt, circa 30 minuten tot uren.
Bij de meest betaalbare elektrische auto's – tussen de € 22.000 en € 30.000 – is niet alleen de actieradius met 150-250 km beperkt (volgens de fabrieksopgave, in de praktijk zal dit vaak neerkomen op maximaal 100-200 km), ook is snelladen lang niet altijd mogelijk of alleen tot een laadsnelheid van 200 km/u. Daarnaast wordt de auto bij het snellaadpunt maar tot 80% vol geladen. Dit komt bij de goedkopere elektrische auto's neer op een actieradius van 80-100 km.

4.3.3 Toekomstig aanbod

In paragraaf 3.2 gaven we aan dat – afhankelijk van het groeipad dat de verkoop van EV's volgt – het aantal elektrische auto's in 2030 meer dan een miljoen zal kunnen bedragen. Ten opzichte van de ruim 100.000 EV's eind 2019 gaat het om meer dan een vertienvoudiging. Gecombineerd met het feit dat veel mensen hun auto niet thuis kunnen opladen, zullen de komende jaren honderdduizenden nieuwe laadpalen nodig zijn.

De rijksoverheid heeft samen met provincies, gemeenten, netbeheerders en brancheorganisaties een Nationale Agenda Laadinfrastructuur (NAL) opgesteld (RVO, 2018). Het Klimaatakkoord verwijst voor het onderwerp laadinfrastructuur naar de afspraken uit deze agenda.

In de NAL staat de inschatting dat er in 2030 1,9 miljoen elektrische auto's zijn in Nederland,[28] met een behoefte aan 1,8 miljoen laadpunten die gezamenlijk kunnen voorzien in de laadbehoefte van 7.100 GWh per jaar (RVO, 2018). Van deze laadpunten zijn er naar schatting van de NAL ruim 1,1 miljoen (semi)-publiek zijn en de rest privaat. Het benodigde tempo van installeren om dit te kunnen halen ligt op circa 300 laadpunten per werkdag vanaf 2024 en zelfs op circa 700 laadpalen per dag in 2030 (RVO, 2018, p.3).

De afspraken in de NAL richten zich onder andere op samenwerking om een snelle uitrol van de publieke laadinfrastructuur voor elektrische voertuigen te vergemakkelijken en bevordering van een open laad-markt met transparante informatie over de locatie, beschikbaarheid en prijsniveau van het gebruik van laadpalen. Verder wordt er ingezet op het gebruik van slimme laadpalen. Deze slimme laadpalen gebruiken de accu van de elektrische auto om het elektriciteitsnet te balanceren; op piekmomenten wordt er stroom aan de accu onttrokken en op dal momenten wordt de accu opgeladen. Om slimme laadpalen te realiseren is er € 5 miljoen subsidie beschikbaar gesteld (Rijksoverheid, 2019). Om de voortgang met de uitvoering van de NAL te volgen zet RVO een monitoringsprogramma op.

[28] Dit is gebaseerd op een studie die in een voetnoot van de NAL wordt genoemd ('APPM, Analyse Laadinfrastructuur 2018'), maar er is geen openbaar rapport te vinden met die titel.

5 Argumenten bij aanschaf en gebruik van elektrische voertuigen

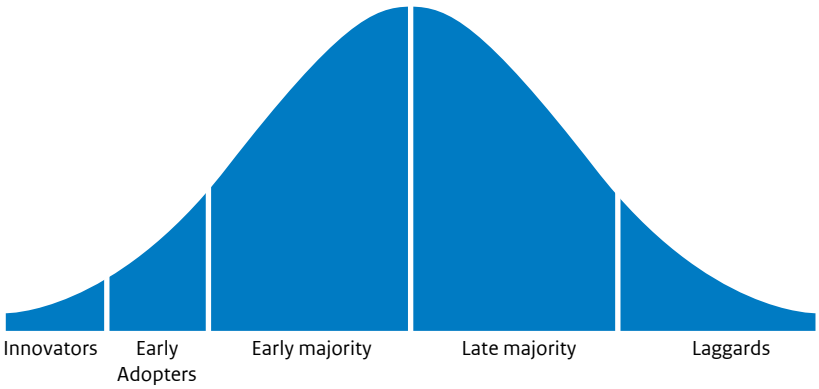
Particulieren schaffen op grond van verschillende argumenten wel of geen elektrische auto aan. We onderscheiden situationele, psychologische en sociale argumenten. Deze argumenten kunnen zowel bewust als onbewust zijn en kunnen op individueel niveau een rol spelen of in interactie met anderen (sociaal). Bij de situationele argumenten komen zaken aan bod als de 'total cost of ownership', laadlocaties, laadtijd, laadkosten de actieradius.
Bij de psychologische argumenten kijken we onder andere naar vuistregels en emoties en bij de sociale argumenten gaan we in op sociale normen, zoals die tot uitdrukking komen in de mening en het gedrag van andere consumenten, waaronder familie, vrienden, buren en rolmodellen. De mensen die als eerste een nieuw, innovatief, product aanschaffen (de 'innovatoren') hebben andere beweegredenen dan de volgende groepen potentiële EV-rijders. De innovatoren schaffen een elektrische auto aan vanwege het milieu, de innovativiteit van de technologie en de status die de auto met zich meebrengt, terwijl volgende groepen potentiële EV-rijders meer naar de kosten zullen kijken.

5.1 De innovatietheorie van Rogers

De acceptatie van elektrische auto's gaat stapsgewijs en begint bij een kleine groep. Innovaties worden nu eenmaal niet direct en massaal omarmd. Welke auto iemand kiest hangt af van veel factoren, zoals zijn inkomen, leeftijd, huishouden, leefstijl en persoonlijkheid. Desgevraagd geven consumenten vaak de aanschafprijs, veiligheid of superieure techniek als redenen waarom ze een bepaalde auto hebben gekocht. Onderzoek laat echter zien dat ook life style en symbolische attributen als status en imago belangrijke invloeden zijn (Steg en Vlek, 2001a; Steg et al., 2001b; Choo en Mokhtarian, 2004; Hafner et al., 2017). Dit zien we ook bij de keuze voor elektrische auto's. De eerste gebruikers zijn niet alleen te herkennen aan achtergrondkenmerken (geslacht, inkomen en leeftijd), maar ook aan hun attitudes en waarden.

Als theoretisch kader voor de acceptatie en gebruik van elektrische auto's onder potentiële gebruikers is de 'diffusion of innovations'-theorie van Everett Rogers bruikbaar. Rogers bestudeerde de verspreiding van innovaties en probeerde te verklaren hoe, waarom en in welk tempo nieuwe technologie zich verspreidt (Rogers, 1983). Zijn innovatietheorie is meerdere malen gebruikt om beter zicht te krijgen op de acceptatie van elektrische voertuigen (Peters et al., 2011; Campbell et al., 2012; Bočkarjova et al., 2015; Nijland et al., 2017; Cramp, 2018; Noppers, 2018).

Rogers wijst erop dat een innovatie via een aantal stadia en verschillende gebruikersgroepen verloopt. Nieuwe producten slaan aan wanneer ze ten opzichte van de oude situatie een verbetering vormen. Zo kan het nieuwe product goedkoper zijn, maar bijvoorbeeld ook (meer) status bieden. Rogers onderscheidt vijf groepen die het product op verschillende momenten accepteren: innovatoren ('innovators'), pioniers ('early adopters'), voorlopers ('early majority'), achterlopers ('late majority') en de achterblijvers ('laggards'), zie figuur 5.1.



Figuur 5.1: Indeling in segmenten van innovatie-acceptatie (Rogers).

De vijf groepen consumenten hebben verschillende eigenschappen (Rogers, 1983). De innovatoren zijn avontuurlijke en goed geïnformeerde consumenten, pioniers zijn hoogopgeleide opiniemakers, de voorlopers zijn praktisch ingestelde consumenten die eerst overtuigd moeten worden van de voordelen, de achterlopers zijn sceptische mensen die pas een product aanschaffen wanneer het zijn waarde heeft bewezen en de achterblijvers wantrouwen nieuwe technologie en schaffen het nieuwe product pas aan wanneer het niet anders kan.

5.2 Huidige en toekomstige gebruikers van EV's

In 2011 bleek uit consumentenonderzoek van het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) dat de gemiddelde Nederlandse automobilist nog erg terughoudend stond tegenover de aanschaf van een elektrische auto (Hoen en Koetse, 2012). Uit vervolgonderzoek van het Planbureau, onder zowel zakelijke als particuliere rijders, kwam naar voren dat in 2015 de waardering voor elektrisch rijden wel gestegen was ten opzichte van 2011, maar nog steeds laag (Hoen en Jacobs, 2016a; Hoen et al., 2016b). Ook de meest recente resultaten van de ANWB Monitor Elektrisch rijden laten zien dat veel particuliere en zakelijke rijders de kat nog uit de boom kijken.

Welke mensen maakten al de overstap naar een elektrische auto? In de eerste plaats is een onderscheid relevant tussen zakelijke rijders en privérijders. Verreweg de meeste elektrische rijders in Nederland zijn zakelijke rijders vanwege de gunstige bijtellingsregeling (Nijland et al., 2017). Bijna 77% van deze stekkerauto's wordt zakelijk gereden, tegen 12% van alle personenauto's (CBS, 2019).

In de tweede plaats hebben de eerste rijders van elektrische auto's specifieke demografische kenmerken. In 2014, toen er zo'n 4.000 elektrische auto's en 24.000 plug-in hybrides op de weg waren in Nederland (CBS-data), werd een enquête gehouden onder circa 200 Nederlandse rijders van plug-in hybride en volledig elektrische auto's (Accenture et al., 2015). De toenmalige respondenten bleken overwegend hoogopgeleide mannen, met een adviserend of technisch beroep, in de leeftijdscategorie 35 tot 55 jaar, met een gemiddelde woon-werk afstand van 32 km. Het populairste model elektrische auto betrof de Tesla model S.

Dit beeld uit 2014 is in later onderzoek meerdere malen bevestigd. Bočkarjova et al. (2015) constateren, op basis van in 2012 verzamelde data, dat de groep innovatoren, vergeleken met de andere groepen, uit hoger opgeleide mensen bestaat met een hoger inkomen. Peters et al. enquêteerden EV-bezitters in 2015. De groep bleek ook toen vooral uit relatief hoogopgeleide, vermogende mannen te bestaan (Peters et al., 2018). Hoekstra en Refa komen op basis van focusgroepen en een enquête eveneens tot de conclusie dat de Nederlandse elektrische rijders (het betrof waarschijnlijk vooral zakelijke rijders) overwegend mannen zijn van middelbare leeftijd, hoger opgeleid en met een relatief hoog inkomen (Hoekstra en Refa, 2017a).

In de ANWB Monitor Elektrisch Rijden wordt bijgehouden welke Nederlanders (waaronder zowel particuliere als zakelijke rijders) geïnteresseerd zijn in elektrische auto's (ANWB, 2018). In 2018 bleek de groep geïnteresseerden (37%) te bestaan uit overwegend mannen (60%), relatief jonge mensen, tussen de achttien en vijfenveertig jaar (64%), hoogopgeleid (38%) en met een budget voor de auto van meer dan € 20.000 (18%).

In andere Europese landen vinden we een vergelijkbaar beeld. De literatuur laat zien dat de eerste EV-liefhebbers over het algemeen hoog opgeleid zijn, een hoge economische status bezitten, in het bezit zijn van twee of meer auto's, van jonge tot middelbare leeftijd en vaak man zijn (Hardman et al., 2016). Huidige gebruikers zijn dus te herkennen aan kenmerken als geslacht, inkomen en leeftijd. Dit beeld vinden we in zowel Noorwegen (Figenbaum, 2017), Zweden (Vassileva en Campillo, 2017), Duitsland (Peters en Dütschke, 2014; Plötz et al., 2014b; Trommer et al., 2015) als Groot-Brittannië (Anable et al., 2011; Campbell et al., 2012) en het komt overeen met onderzoek in alle achtentwintig Europese lidstaten in 2014 en 2018 (Christidis en Focas, 2019).

Voorkeuren van de huidige gebruikers: innovatieve technologie, milieu en status

Behalve dat de eerste EV-rijders vooral zakelijke rijders zijn en ze specifieke demografische kenmerken hebben, is er nog een derde kenmerk: ze hebben een positieve attitude ten opzichte van technologie, het milieu en de status die de auto met zich meebrengt.

Innovatieve technologie

Het is niet heel verrassend dat innovatoren geïnteresseerd zijn in innovatieve technologie. Deze eerste groep EV-rijders is nieuwsgierig naar de gebruikte techniek in elektrische auto's (Anable et al., 2011; Peters et al., 2011; Trommer et al., 2015). Uit enquêtes in alle Europese lidstaten blijkt ook dat respondenten die vertrouwd zijn met (andere) technologische innovaties, zoals telewerken en online winkelen, vaker aangeven dat zij geïnteresseerd zijn in de aanschaf van een elektrische auto (Christidis et al., 2019).

Milieu

Bočkarjova et al. (2015) hebben de indeling van Rogers getoetst voor de Nederlandse privé-rijders van elektrische voertuigen (leaserijders bleven buiten beschouwing) en komen tot de conclusie dat de innovatoren en pioniers gevoelig zijn voor de factor milieu. Hun voorkeur wordt mede bepaald door de CO_2-uitstoot per afgelegde afstand (en de minimale actieradius van de auto). Ook uit meer recent onderzoek blijkt dat mensen die een volledig elektrische auto in privébezit of als leaseauto hebben, de auto in de eerste plaats hebben aangeschaft of geleast om milieuredenen (gevolgd door de financiële voordelen zoals vrijstelling of korting op BPM, MRB en bijtelling) (MuConsult, 2020).

Öz constateert op basis van een enquête onder Nederlanders dat milieubewuste mensen veel meer belangstelling hebben voor het gebruik en de aanschaf van elektrische voertuigen (Öz, 2017).

In het buitenland zijn er vergelijkbare bevindingen. In Duitsland zagen Peters en Dütschke (2014) dat de eerste gebruikers van elektrische auto's niet alleen de instrumentele eigenschappen van de elektrische auto's (veiligheid, comfort, laadcapaciteit) hoger waardeerden, maar ook de milieu-e igenschappen (Peters et al., 2014). En ook in Oostenrijk bleek 'milieu' een goede voorspeller voor de adoptie van elektrische auto's (Priessner et al., 2018).

Groepen die later instappen, zoals de 'voorlopers' bij Rogers, richten zich niet op CO_2-uitstoot. Deze mensen hechten vooral aan aspecten zoals de minimale actieradius, de oplaadtijd en de aanwezigheid van een trekhaak (Bočkarjova et al., 2015).

Status

De milieu-eigenschappen van de elektrische auto zijn dus belangrijk, maar Noppers voegt daar nog een dimensie aan toe. Hij komt tot de conclusie dat de eerste gebruikers, de innovatoren, vooral geïnteresseerd zijn in de symbolische attributen van elektrische auto's. Ze denken dat de auto hen status verleent en ze zien de auto als een verlengstuk van hun persoonlijkheid. Je kunt met de elektrische auto laten zien wie je bent (Noppers et al., 2015).

Noel et al. (2019b) analyseerden de verspreiding van de eerste elektrische auto's in Noorwegen, IJsland, Zweden, Finland en Denemarken. De onderzoekers wijzen erop dat de status van de eerste elektrische auto's doorslaggevend is geweest voor een succesvolle adoptie. Juist dure, luxeauto's, zoals de verschillende modellen van Tesla, zorgen ervoor dat eerste groep innovatoren geïnteresseerd raakt. De auto spreekt aan, juist omdat het auto's zijn in het luxe segment. Pogingen om met kleine, eenvoudige elektrische auto's door te breken zijn volgens de onderzoekers niet voor niets mislukt. Denk daarbij bijvoorbeeld aan Th!nk en Buddy in Noorwegen en Better Place in Denemarken (Noel en Sovacool, 2016). In deze gevallen werd geprobeerd consumenten te verleiden met kleine, praktische auto's. De auto's hadden echter geen luxe uitstraling. Ze waren niet 'sexy' en geen auto waarmee je als consument gezien wilde worden (Noel et al., 2019a).

In Noorwegen is inmiddels de tweede groep, de pioniers, bereikt. Het betekent dat de exclusiviteit van de Tesla begint af te nemen. De auto was eerst alleen voor een zeer kleine groep bereikbaar. Naarmate er meer Tesla's in het straatbeeld verschijnen wordt de auto minder speciaal (Noel et al., 2019a).

Voorkeuren van volgende groepen: praktische eigenschappen belangrijker dan milieu

De laatste drie groepen van Rogers, de voorlopers, achterlopers en achterblijvers, hebben meer aandacht voor de praktische eigenschappen van EV's, zoals de kosten en de actieradius. Het milieubewuste imago dat elektrische auto's hebben zal bij hen waarschijnlijk weinig bijdragen aan een positieve attitude (Pol en Brunsting, 2012).

Voorkeuren die niet onderscheidend zijn tussen de groepen

Aan andere aspecten, zoals de actieradius, wordt door alle groepen belang gehecht. Consumenten willen niet alleen geïnformeerd worden over de maximale, maar ook over de minimale actieradius. Zo kunnen er ongunstige omstandigheden zijn (denk aan zeer koude dagen waarop de verwarming een aanslag doet op de accu) die de actieradius beperken (Bočkarjova et al., 2015).

5.3 Indeling in situationele, psychologische en sociale argumenten

In deze paragraaf verdelen we de argumenten die bij de verschillende groepen een rol spelen uit paragraaf 5.2 in drie groepen, naar analogie van het KiM-rapport over stimuleren van elektrische bestelauto's (Berveling et al., 2018a). Deze driedeling vormt de basis voor de beleidsopties in hoofdstuk 6. We onderscheiden:

1. Situationele (of instrumentele) argumenten. Deze gaan over de praktische kant van het aanschaffen of gebruiken van elektrische auto's. Denk aan financiële argumenten, zoals de aanschafprijs en de total cost of ownership (TCO), dat wil zeggen de totale kosten inclusief energiekosten, onderhoud, restwaarde en dergelijke. Ook de actieradius, de beschikbaarheid van oplaadfaciliteiten en het huidige verplaatsingsgedrag – hoeveel kilometer rijdt de automobilist op een normale dag en in incidentele gevallen? – vallen eronder.
2. Psychologische argumenten. Deze gaan bijvoorbeeld over de symbolische waarde van een elektrische auto voor een persoon, zoals status of betrokkenheid bij het milieu die hij ermee kan uitdrukken, of wat het betekent als iemand al eens heeft ervaren hoe het is om in een elektrische auto te rijden.
3. Sociale argumenten. Hieronder vallen bijvoorbeeld de sociale omgeving waar mensen zich in bevinden en of daarin elektrische auto's zichtbaar en aansprekend aanwezig zijn. Mensen nemen veel van elkaar over: zien rijden doet rijden.

Bewust versus onbewust en individueel versus sociaal

De bovengenoemde argumenten kunnen zowel onbewust als onbewust zijn en kunnen op individueel niveau een rol spelen of juist in interactie met anderen (sociaal).

Een bewuste, rationele afweging op individueel niveau is bijvoorbeeld dat mensen de kosten van de elektrische auto berekenen en deze vergelijken met de kosten van een andere auto. Op individueel niveau maken mensen daarnaast onbewust gebruik van vuistregels en volgen ze hun emoties. Behalve door afwegingen op individueel niveau laten mensen zich ook beïnvloeden door sociale argumenten. Ook van deze invloed is men zich veelal niet of nauwelijks bewust of ze wordt onderschat. Zo leunen mensen sterk op de mening en het gedrag van relevante anderen (familie, vrienden en buren) en rolmodellen. Naast praktische hulpmiddelen kunnen auto's ook statussymbolen zijn waarmee men in de achting van de omgeving stijgt.

De situationele, psychologische en sociale argumenten zijn samengevat in tabel 5.1.
In de paragrafen 5.4, 5.5 en 5.6 gaan we dieper in op de afzonderlijke (typen) argumenten.

Tabel 5.1: Situationele, psychologische en sociale argumenten.

	Bewuste factoren	Onbewuste factoren
Individueel	Bewuste afweging van voors en tegens (*situationeel*) • 'total cost of ownership' • laadlocaties • laadtijd • laadkosten • actieradius	Gebruik van vuistregels (*psychologisch*) • terugvallen op het vertrouwde • et cetera. Emoties (*psychologisch*)
Sociaal		Sociale normen (*sociaal*) • mening en gedrag van andere consumenten • mening en gedrag van familie, vrienden en buren • rolmodellen (bekende Nederlanders) • statussymbool – 'milieu-statement'

5.4 Situationele argumenten

Situationele argumenten zijn argumenten die over de praktische kant gaan van het aanschaffen of gebruiken een elektrische auto, zoals de kosten, laadinfrastructuur en de actieradius, We behandelen ze hieronder een voor een: de kosten, en alles wat daaronder valt, in paragraaf 5.4.1, de laadinfrastructuur in 5.4.2 en actieradius en vervangingspotentieel in paragraaf 5.4.3.

5.4.1 Kosten

De kosten van de elektrische auto kunnen we onderverdelen in de aanschafkosten en de variabele kosten. Daarnaast is er ook nog de restwaarde; het bedrag dat de auto oplevert als die verkocht wordt na een aantal jaar. De totale gebruikerskosten, ook wel de 'total cost of ownership' (TCO) genoemd, omvat alle kosten, zoals de aanschafkosten, onderhouds- en brandstofkosten, verzekeringen en belastingen, en de restwaarde van de auto.

Total cost of ownership

De 'total cost of ownership' (TCO) verwijst naar de totale gebruikerskosten van de elektrisch auto. Deze kosten omvatten de aanschafkosten, de restwaarde en alle variabele kosten, zoals de energiekosten, verzekeringen en motorrijtuigbelasting. Consumenten kijken echter vaak niet naar de variabele kosten bij de aanschaf van een personenauto. Consumenten analyseren de kosten van verschillende auto's meestal niet op een systematische manier. En als dat wel gedaan wordt dan worden er vaak grote fouten gemaakt bij het inschatten van de brandstofkosten en besparingen op de lange termijn (Kurani en Turrentine, 2004). Vooral de kostenbesparingen van een energiezuinige auto worden overschat.

Er zijn veel verschillende studies gedaan naar de TCO van elektrische auto's ten opzichte van auto's met een brandstofmotor. Het is ondoenlijk om hier volledig te zijn, maar we stippen hier wel een aantal recente Europese studies aan. Palmer et al. (2018) laten zien dat de TCO van EV's flink gedaald is sinds de marktintroductie in 2011 in het Verenigd Koninkrijk. Ondanks de kostendaling zijn subsidies nog steeds nodig om de TCO van elektrische auto's vergelijkbaar te krijgen met een equivalente brandstofauto (Lévay et al., 2017; ICCT, 2018b; Palmer et al., 2018). Recentelijk heeft de ICCT de TCO van een elektrische, benzine en dieselvariant van een Volkswagen Golf in vijf verschillende Europese landen vergeleken (ICCT, 2018b). In Nederland bleek, met de toenmalige fiscale regels, de elektrische Golf net iets goedkoper dan de benzine-variant, terwijl de dieselvariant 15-20% duurder was. Hierbij werd uitgegaan van een periode van 4 jaar en een gebruik van 13.000 km per jaar. Onderhoudskosten en de restwaarde zijn in de studie van de ICCT echter niet meegenomen. Ook in de doorrekeningen van het Klimaatakkoord komt naar

voren dat fiscale regelgeving noodzakelijk is om de TCO van een nieuwe of gebruikte elektrische auto lager te krijgen dan van een equivalente nieuwe of gebruikte benzineauto (Kok, 2019). In deze studie hebben we een TCO berekend voor drie verschillende elektrische auto's (Volkswagen Golf, Peugeot 208 en Opel Corsa) en hun benzine-equivalent voor jaarkilometrages van 5.000 km, 15.000 km en 25.000 en twee verschillende bezitsduren (4 en 8 jaar), zie bijlage C en kader 'Total cost of ownership in meer detail'.[29] Zoals gezegd wordt de TCO door consumenten niet echt als beslissingscriteria gebruikt, maar wordt het door veel wetenschappers en beleidsmakers wel gebruikt als indicator wanneer elektrische auto's financieel aantrekkelijker zijn dan auto's met een brandstofmotor.

Op basis van onze TCO-berekening kunnen we het volgende concluderen:

- De energiekosten in €/km van een elektrische auto zijn lager dan die van een benzineauto. Voor de elektrische auto liggen ze rond € 5 /100 km en voor de benzineauto rond de € 10 /100 km. Daardoor wordt de TCO gunstiger voor de elektrische auto in vergelijking met een benzineauto naarmate er meer wordt gereden. Dit is in overeenstemming met de literatuur (Hoekstra et al., 2017b; Palmer et al., 2018; van Gijlswijk et al., 2018).
- Er is geen specifiek omslagpunt te bepalen vanaf welk gebruik per jaar een elektrische auto gunstiger is dan een benzineauto. Het omslagpunt is sterk afhankelijk van het model en dan met name het verschil in aanschafprijs tussen de elektrische en benzinevariant. Zo is bij een bezitsduur van 4 jaar een elektrische Golf en een elektrische Corsa al voordeliger bij een jaarkilometrage vanaf 5.000 km. Bij de Peugeot 208 is een minimaal gebruik van circa 15.000 km/j nodig om de elektrische auto voordeliger te maken dan de benzinevariant.
- Een langere bezitsduur laat de jaarlijkse kosten dalen van zowel de elektrische auto als van de benzineauto. De daling bij de elektrische auto is echter sterker, waardoor een langere bezitsduur leidt tot een TCO die gunstiger uitpakt voor de elektrische auto dan voor de benzineauto. Dit is consistent met de literatuur (Hoekstra et al., 2017b; Palmer et al., 2018). Zo daalt het omslagpunt bij de Peugeot 208 bij een bezitsduur van 8 jaar naar onder de 5.000 km per jaar. Dit komt omdat er langer geprofiteerd wordt van de lagere gebruikskosten van een EV.

[29] In de berekening is het effect van de subsidieregeling voor EV's niet meegenomen.

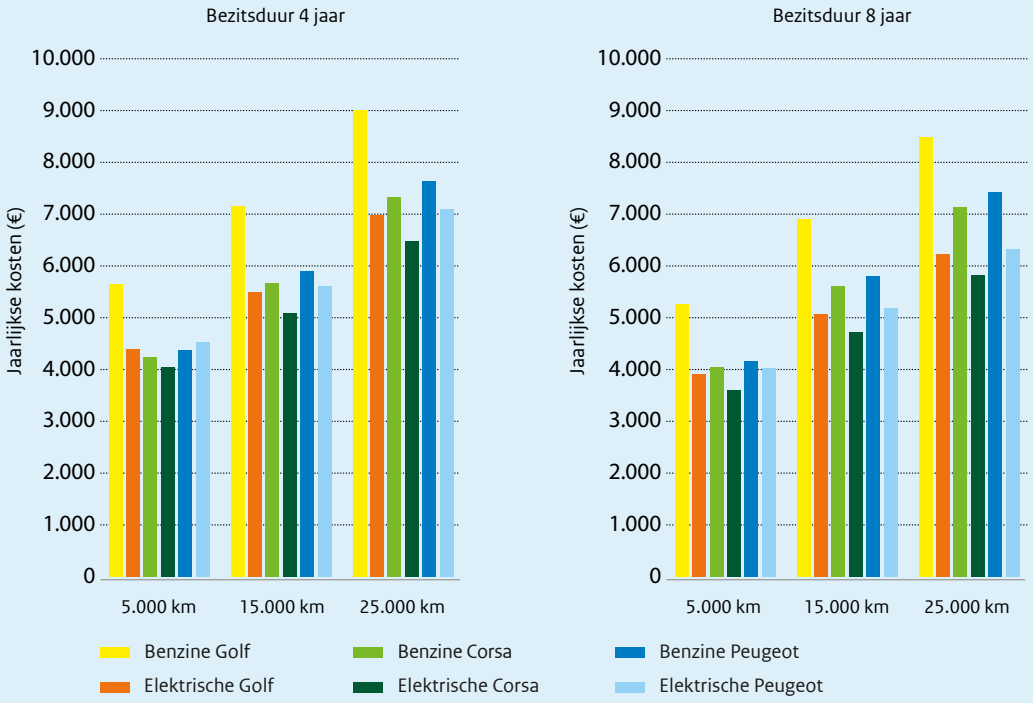
Total cost of ownership in meer detail

In deze studie hebben we de total cost of ownership (TCO) berekend voor drie verschillende elektrische auto's (Volkswagen Golf, Peugeot 208 en Opel Corsa) en hun benzine-equivalent. Dit hebben we gedaan voor drie verschillende jaarkilometrages van 5.000 km, 15.000 km en 25.000 en twee verschillende bezitsduren, namelijk 4 en 8 jaar.

De TCO is gebaseerd op verschillende aannames die uitgebreid zijn beschreven in bijlage C.
De belangrijkste aannames zijn:

- De aanschafprijs voor zowel de elektrische als de benzineauto is gebaseerd op het goedkoopste model zonder extra opties. Hierbij wordt geen rekening gehouden met de aanschafsubsidie die medio 2020 ingaat.
- De restwaarde, uitgedrukt in een percentage van de aanschafprijs, is hetzelfde voor de elektrische en benzineauto met een vergelijkbare levensduur en kilometrage.
- Het energieverbruik is gebaseerd op het praktijkverbruik en niet op de fabrieksopgave.
- De elektriciteitsprijs is 0,32 €/kWh en de benzineprijs is 1,66 €/l gedurende de gehele bezitsduur.
- De elektrische auto is vrijgesteld van motorrijtuigenbelasting voor de gehele bezitsduur.
- De onderhoudskosten van de elektrische auto zijn 50% lager dan voor de benzineauto.
- De slijtagekosten van de banden zijn 10% hoger voor de elektrische auto dan voor de benzineauto.
- De toekomstige kosten zijn niet verdisconteerd, omdat we aannemen dat alle variabele kosten en de restwaarde stijgen met de discontovoet. Voor deze aanname is een gevoeligheidsanalyse gedaan, zie bijlage C.

Op basis van deze aannames is de TCO berekend, zie Figuur 1 voor de resultaten met een bezitsduur van 4 jaar en 8 jaar. Het valt op dat de benzine Golf in alle doorgerekende gevallen duurder is dan de elektrische Golf. Dit geldt ook voor de Opel Corsa. Voor de Peugeot 208 is de TCO van de elektrische variant iets lager dan van de benzinevariant bij een rijafstand van 15.000 km/jaar en een bezitsduur van 4 jaar. Met een langere bezitsduur van 8 jaar, is het omslagpunt al onder de 5.000 km/jaar. De belangrijkste variabele die beslissend is voor het omslagpunt in de TCO is het verschil in aanschafkosten tussen de elektrische en de benzinevariant.



Aanschafkosten

Consumenten kijken vooral naar de aanschafkosten van een auto in plaats van naar de 'total cost of ownership' (TCO) (van Gijlswijk et al., 2018). Veel consumenten zijn zich niet of onvoldoende bewust van de lagere variabele kosten van elektrische auto's (Biresselioglu et al., 2018). Uit interviews met consumenten blijkt dat ze de energiekosten bij de aanschaf van een personenauto niet op een systematische manier analyseren (Kurani et al., 2004). Kurani en Turrentine hebben dit alleen onderzocht voor conventionele auto's en niet voor elektrische auto's, maar de verwachting is dat dit ook geldt voor elektrische auto's.

De aanschafkosten van een elektrische auto zijn op dit moment (januari 2020) vaak fors hoger dan die van een vergelijkbare conventionele auto. De goedkoopste (en kleinste) elektrische auto's (zoals de Volkswagen UP, zie tabel 4.1 in paragraaf 4.1), die begin 2020 op de markt waren, kosten nieuw rond de 23.000 euro, ruim 10.000 euro meer dan een vergelijkbare benzineauto. Deze elektrische auto's hebben een actieradius in de praktijk van maximaal 200 km. Voor deze nieuwe elektrische auto's kan vanaf 1 juli 2020, 4.000 euro subsidie worden aangevraagd waardoor het prijsverschil tussen een benzine en elektrische auto terugloopt tot 6.000 euro (er van uitgaande dat de vraagprijzen niet veranderen).

Bij de kleine auto's en kleine middenklassenauto's (segment B-C) is het verschil in aanschafkosten tussen een elektrische en een benzinevariant sterk afhankelijk van het automerk. Voor een Volkswagen Golf is het verschil tussen de (goedkoopste) elektrische en benzinevariant iets meer dan 6.000 euro, terwijl het verschil zonder subsidie oploopt tot bijna 17.000 euro voor een Peugeot 208. Met de nieuwe subsidieregeling loopt het prijsverschil vanaf juli 2020 terug tot 2.000 euro en bijna 13.000 euro respectievelijk. Het prijsverschil bij een Peugeot 208 is veel groter dan bij een Volkswagen Golf. Hierbij speelt ongetwijfeld een rol dat de Volkswagen Golf een kleinere actieradius heeft dan de Peugeot, namelijk een daadwerkelijk bereik van 190 km ten opzichte van 295 km. Dit betekent dat het accupakket van de Golf kleiner en dus goedkoper is.

Zelfs als consumenten zich bewust zijn van de lagere TCO en een elektrische auto willen aanschaffen, dan moeten consumenten wel het geld hebben (via spaargeld of via een lening) om de elektrische auto aan te schaffen (van Gijlswijk et al., 2018). Aangezien slechts 15% van de consumenten meer dan 20.000 euro beschikbaar heeft voor een nieuwe auto (ANWB, 2019a), zal de hoge aanschafprijs van een nieuwe elektrische auto's voor veel consumenten een obstakel zijn.

Veel consumenten zoeken echter geen nieuwe maar een gebruikte auto (CBS Statline, 2017b). In 2016 was slechts 16% van alle verkochte auto's een nieuwe auto, de rest betrof occasions.[30] In vergelijking met auto's met verbrandingsmotor is het aanbod van elektrische occasions nog klein. De verwachting is wel dat dit aanbod de komende jaren zal groeien, waardoor EV's voor een grotere groep consumenten bereikbaar worden. Ook de subsidieregeling die vanaf 1 juli 2020 geldt voor nieuwe en gebruikte elektrische auto's, kan hieraan bijdragen.

Private lease, dat de laatste jaren aan populariteit wint, kan de barrière van hoge aanschafkosten reduceren. Met private lease betalen consumenten een vast bedrag per maand voor het gebruik van een auto (vaak inclusief de kosten van onderhoud, motorrijtuigenbelasting en verzekering). Hierdoor hoeven consumenten niet op voorhand een groot bedrag neer te tellen, wat elektrisch rijden aantrekkelijk kan maken.

[30] Recentere data zijn niet beschikbaar.

Momenteel is het private leasen van een elektrische auto nog wel fors duurder dan van een vergelijkbare benzineauto. Zo begint de private lease van een elektrische Opel Corsa bij 469 euro per maand en is de benzinevariant vanaf 264 euro per maand beschikbaar (ANWB, 2020c); dit terwijl de brandstofbesparing maximaal circa 55 euro per maand is bij een gebruik van 10.000 km.[31]

Eén van de belangrijkste redenen van de hogere aanschafprijs voor elektrische auto's is de hoge prijs van accu's. In 2010 waren de prijzen van accu's nog rond de 1.000 €/kWh laadcapaciteit. Eind 2019 zijn de prijzen van accu's gedaald naar rond de 140 €/kWh en het is de verwachting dat de prijzen verder zullen dalen naar onder de 90 €/kWh in 2024 als de vraag verder toeneemt (BloombergNEF, 2019).[32] Ciez en Whitacre (2017) wijzen er echter op dat accuprijzen niet heel veel verder zullen dalen omdat de schaalvoordelen vrijwel volledig benut zijn.

In 2015 was de accu verantwoordelijk voor ruim 50% van de prijs van een elektrische auto en nu is dat nog maar 33% (Bullard, 2019). Als de accuprijzen blijven dalen en de accucapaciteit per auto ongeveer gelijk blijft, dan zullen de kosten van de accu in 2030 rond de 25% zijn van de totale kosten van een EV (Nykvist et al., 2019). Dit is vergelijkbaar met de kosten van de motor inclusief toebehoren van een conventionele brandstofauto die geschat worden op 21%-29%. Elektrische auto's zullen in 2030 ongeveer even duur zijn als vergelijkbare benzine- en dieselauto's maar de onzekerheid hierin is groot. Volgens BloombergNEF (2019) en Bullard (2019) zal het kostenbreak-even punt zelfs al eerder dan in 2030 worden bereikt. Dit break-even punt is niet alleen afhankelijk van de kostendaling van de accu's maar ook van keuzen van de producent; bij dalende prijzen per kWh accucapaciteit kunnen fabrikanten ervoor kiezen om de prijzen van de auto's te verlagen, of meer accucapaciteit toe te voegen in de auto's waardoor de actieradius toeneemt.

Daarnaast worden veel elektrische auto's momenteel verkocht voor ongeveer de productieprijs, terwijl bij brandstofauto's een opslag van circa 60% wordt gerekend voor alle indirecte kosten en als winstmarge (van Velzen et al., 2019). Op basis van interviews met de industrie concluderen van Velzen et al. dat de productiekosten voor elektrische auto's in de toekomst wel zullen dalen maar dat deze (voornamelijk) gebruikt worden om de ontwikkelingskosten terug te verdienen en de winstgevendheid op peil te brengen. Hierdoor zullen de aanschafkosten van een elektrische auto minder snel dalen dan de productiekosten.

Restwaarde

De restwaarde van een auto is moeilijk in te schatten voor een particulier. Bezitters van elektrische auto's hadden lange tijd onzekerheid over de restwaarde van hun auto doordat het een nieuw product is. Ook de leasesector vindt het lastig om de waarde van een gebruikte elektrische auto na de leaseperiode in te schatten (Berveling en Moorman, 2018). De restwaarde zou lager kunnen zijn dan bij brandstofauto's door de onduidelijkheid hoe lang een accu van een elektrische auto meegaat en omdat het vervangen van de accu relatief duur is (van de Weijer, 2019). Enkele jaren geleden deden inschattingen over de levensduur van accu's van tussen 5 en 20 jaar de ronde (ZERauto.nl, 2013). Nu de markt van elektrische auto's wat groter wordt, komt er meer duidelijkheid over de restwaarde en de levensduur van accu's. De ANWB-website wijst erop dat onderzoek onder Tesla-rijders heeft uitgewezen dat vrijwel alle accu's na 250.000 kilometer nog meer dan 90% van hun originele capaciteit hebben en er dus maar een heel beperkte accudegradatie is (ANWB, 2020b).

---

31 Beide private-lease-constructies gaan uit van een looptijd van 60 maanden en een maximum van 10.000 km per jaar. We nemen het volgende aan om de maximale brandstofbesparing te bereken:
- gemiddeld wordt er 833 km per maand gereden (wat vrijwel het maximale is);
- de elektrische variant heeft een verbruik heeft van 16,4 kWh/100 km;
- de benzinevariant heeft een verbruik van 6,2 L/100 km;
- de benzine kost 1,66 euro/L;
- en de elektriciteit kost (met de goedkoopste optie – thuisladen) 0,23 €/kWh.

32 De prijzen voor de accu's zijn omgerekend met een wisselkoers van 0,90 €/$.

In 2019 had een 5 jaar oude Volkswagen Golf met 100.000 km op de teller een restwaarde van respectievelijk, 43%, 41% en 33% voor een benzine-, elektrische en dieselvariant (ING Economics Department, 2019). De restwaarde van de elektrische Volkswagen Golf en de benzinevariant liggen dus al dicht bij elkaar, terwijl die van de dieselvariant een stuk lager ligt. Het is opvallend dat in het luxesegment elektrische auto's nu al minder hard in waarde dalen dan conventionele benzine- of dieselauto's. Dit komt mede doordat de Tesla Model X en Model S in dit segment vallen, die beide een grote actieradius hebben die voor een grote groep occasionkopers interessant is. Dit stimuleert de vraag en heeft positieve gevolgen voor de restwaarde (van Gijlswijk et al., 2018).

De huidige occasionmarkt voor elektrische auto's is echter nog steeds klein, waardoor de inschattingen van de restwaarde van EV's gebaseerd zijn op een relatief klein aantal auto's (van Gijlswijk et al., 2018). Hierdoor blijft de restwaarde van een elektrische auto voorlopig nog onzekerder dan voor conventionele auto's.

In de toekomst is er waarschijnlijk een stabiele occasionmarkt voor EV waardoor de onzekerheid omtrent de restwaarde van EV's afneemt (van Gijlswijk et al., 2018). Daarnaast wijzen analyses van ING erop dat de vraag naar gebruikte elektrische auto's de komende jaren harder stijgt dan het aanbod. In 2025 is een elektrische auto een optie voor circa een kwart van de kopers van een occasion. Hierdoor zal een recent gekochte EV na vijf jaar nog 40-47% van het aankoopbedrag waard zijn, terwijl dit 35-43% is voor een benzineauto en 27-35% voor een dieselauto (ING Economics Department, 2019).[33] Ook voor de toekomst voorziet ING dat elektrische auto's met een grote actieradius een groot deel van hun waarde behouden.

Een risico voor de restwaarde van elektrische auto's is dat de technologieën continue worden verbeterd (Biresselioglu et al., 2018). Een radicale technologische ontwikkeling kan ertoe leiden dat elektrische auto's gebaseerd op de oude technologie sneller in waarde dalen (ING Economics Department, 2019).

5.4.2 Laadinfrastructuur

Er zijn verschillende plekken waar een EV kan worden opgeladen, die verschillen qua laadtijd en laadkosten. Ten eerste zijn er openbare reguliere laadpunten in bijvoorbeeld woonwijken en nabij winkelcentra. Ten tweede zijn er snellaadpunten, die vaak langs snelwegen en andere drukke punten zijn opgesteld. Ten derde kunnen mensen hun EV thuis opladen. Dit kan via een regulier stopcontact, maar dat duurt in veel gevallen erg lang. Voor een elektrische auto met een kleine accu is dit al snel rond de 12 uur (Kan ik mijn auto gewoon aan elk stopcontact hangen?, 2017). Daarvoor kiezen veel EV-bezitters ervoor om een private laadpaal op eigen grond te laten plaatsen, waardoor het laden 2 tot 8 keer zo snel gaat als via een regulier stopcontact.

Voorkeur voor bepaalde laadlocatie

Een onderzoek uit 2011 liet zien dat de voorkeur van mensen, die nog geen elektrische auto bezitten, uitgaat naar private laadpalen gecombineerd met een publieke laadpaalinfrastructuur om zo bijvoorbeeld lange afstanden te overbruggen (Bunzeck et al., 2011). Een Nederlands onderzoek uit 2015 onder bijna 1.000 respondenten bevestigt dit beeld. Hieruit kwam verder naar voren dat vrouwen een sterkere voorkeur hebben voor thuisladen dan mannen (35% vs. 26%), terwijl mannen het vooral belangrijk vinden dat er een dekkend netwerk is van laadstations (35% vs. 25%) (Klumper, 2015). Daarnaast geeft 64% van de respondenten aan dat ze geen idee hebben waar laadpalen in hun woonomgeving te vinden zijn. Ook vreest ruim 40% van de respondenten geen laadpaal te kunnen vinden wanneer ze er een nodig hebben (Klumper, 2015).

[33] Deze afschrijving geldt voor een auto met 100.000 en 150.000 km op de teller in het C-segment, waartoe bijvoorbeeld de Volkswagen Golf behoort.

Van de huidige EV-eigenaren heeft ongeveer 65% de mogelijkheid om thuis de elektrische auto op te laden (Cuijpers et al., 2016). Dit aandeel zal in de toekomst gaan dalen als elektrische auto's bereikbaarder worden voor het grotere publiek en er consumenten bij komen die niet thuis kunnen opladen. Momenteel parkeert naar schatting 70% van alle Nederlandse autobezitters in de publieke ruimte (Kansen et al., 2018). Van de Nederlandse huishoudens heeft naar schatting 33%-45% ruimte om een elektrische auto op te laden op eigen terrein (Brink en Korver, 2011). Vooral mensen die in een flat, bovenwoning, herenhuis of rijtjeswoning wonen, zullen aangewezen zijn op de publieke laadinfrastructuur (Brink et al., 2011). In een aantal gemeentes is het mogelijk om nabij de woning in de publieke ruimte een laadpaal te laten installeren (op kosten van de gemeente en de charge point operator (CPO)).

Mensen die geen eigen parkeergelegenheid hebben (en dan met name mensen die woonachtig zijn in steden met meer dan 100.000 inwoners), zijn bang dat ze met hun elektrische auto geen publieke laadpaal kunnen vinden wanneer ze die nodig hebben (Bunzeck et al., 2011). Restwaardespecialist Autovista ziet dat 'laadkoorts' steeds belangrijker wordt bij potentiële EV-kopers ('Laadkoorts in plaats van reikwijdte-angst bij bezitters elektrische auto's', 2020). Met laadkoorts wordt het gehele oplaadproces bedoeld, van de zoektocht naar een laadlocatie tot de laadtijd en de laadkosten. Dit is wat potentiële EV-kopers en EV-bezitters tegenwoordig bezighoudt, volgens Autovista, meer nog dan 'range anxiety' oftewel de angst om ergens te stranden met een lege accu.

Laadtijd en beschikbaarheid van laadpalen

De laadtijd van een elektrische auto is afhankelijk van de grootte van de accu en van het type laadpunt. Bij een snellaadpunt kan een elektrische auto in een half uur worden opgeladen tot 250 km rijafstand, mits de auto een grote accu heeft en geschikt is voor snelladen, zie ook sectie 4.2.2. Snelladen duurt nog steeds aanzienlijk langer dan een reguliere tankbeurt. Uit onderzoek van laadgegevens blijkt dat elektrische auto's gemiddeld 39 minuten bijladen bij een snellaadpunt (Wolbertus en Van den Hoed, 2019). Dit is aanzienlijk langer dan onderzoeken door middel van enquêtes aangeven, die gemiddeld spreken over 23 minuten (Wolbertus en Van den Hoed, 2019). Door middel van een enquête onder 100 gebruikers van Nederlandse snellaadstations laten Wolbertus et al. (2019) zien dat 52% van de ondervraagden snellaadden omdat ze tijd over hadden en de mogelijkheid hadden om te laden. Gedeeltelijk kan dit worden verklaard door het feit dat er relatief veel taxichauffeurs (47%) onder de ondervraagden waren. Slechts 17% van de snellaadgebruikers gaf aan dat ze op dat moment aan het snelladen waren omdat ze onvoldoende actieradius hadden om hun bestemming te halen.

Bij reguliere laadpunten is de laadsnelheid 20-60 km (zie ook sectie 4.2.2). Deze reguliere laadpunten zijn het meest geschikt voor plaatsen waar mensen langere tijd verblijven, zoals woonhuizen, werkplek en winkelcentra. De gemiddelde parkeertijd bij een regulier laadpunt is gemiddeld 11 uur (Wolbertus et al., 2019), waarbij niet al deze tijd opgeladen wordt, maar een deel van de tijd 'gewone' parkeertijd is. Dit gemiddelde van 11 uur heeft wel een grote spreiding. Zo duurt 47% van de laadsessies minder dan 7 uur en 6% van de sessies meer dan 24 uur (Wolbertus et al., 2018a). Lange laadsessies vinden voornamelijk plaats op vrijdag- en zaterdagavond. Dit suggereert dat auto's dan worden geparkeerd voor een heel weekend of voor de hele zondag tot aan de volgende werkdag.

De Hogeschool van Amsterdam onderzocht in 2016 de gemiddelde bezetting van de toen aanwezige laadpalen in de vier grote steden (Wolbertus et al., 2016). Uit dit onderzoek kwam naar voren dat publieke laadpalen destijds circa 25% van de tijd bezet waren en dat gemiddeld circa 5-10 unieke gebruikers per maand gebruik maakten van een laadpunt. Ondanks dat de laadpunten een kwart van de tijd bezet waren, werd minder dan 20% van de tijd daadwerkelijke geladen. Dit vermindert de actuele benuttingsgraad van een laadpunt tot circa 5%. De rest van de tijd wordt de laadplek gebruikt als parkeerplek (Wolbertus et al., 2016). Het feit dat laadpunten ook als parkeerplek dienen, moet meegewogen worden in de plannen hoeveel laadpunten er nodig zijn per buurt.

Een andere optie is om parkeren op een laadplek te ontmoedigen. Wolbertus et al. (2018b) onderzochten de gevolgen van een beleid waarop laadpunten tussen 7 uur 's avonds en 10 uur 's ochtends door alle auto's als parkeerplek gebruikt mogen worden, en niet alleen door EV's. Dit verminderde de parkeerdruk in de wijk, maar leidde ook tot meer onzekerheid voor EV-bezitters over de beschikbaarheid van een laadpunt nabij de woning. Het gevolg hiervan was een lagere aankoopintentie van potentiële EV-bezitters.

Laadkosten

Thuisladen is goedkoper dan laden aan een regulier publiek laadpunt, en dat is weer goedkoper dan snelladen. Wel zijn er eenmalige kosten verbonden aan de aanschaf en installatie van een thuislaadpunt.

De kosten van publiekelijk laden zijn afhankelijk van de leverancier maar zijn rond de 0,59 €/kWh bij snellaadpunten en rond de 0,34 €/kWh bij reguliere laadpunten (E-Flux, 2020). Een gedeelte van dit tarief is bedoeld voor de elektriciteit die wordt geladen, de kosten voor eventuele koeling en onderhoud. Daarnaast moet de investering van de laadvoorziening terugverdiend worden. De investering voor een regulier laadpunt is tussen € 3.000 en € 6.000 en dat voor een snellader tussen € 20.000 en € 100.000 (E-Flux, 2020). Naast een prijs per kWh moet er vaak een starttarief betaald worden. Bij E-Flux (een van de laadpassenproviders van Nederland) is dit € 0,15 per laadbeurt of er moet een abonnement worden aangeschaft van 2,95 €/maand. Andere providers hebben soortgelijke starttarieven en abonnementskosten. Met de E-Flux pas kan je bij nagenoeg alle laadpalen in Nederland laden en bij een aantal laadpunten in Duitsland en België. Idealiter zou je met een laadpas in heel Europa terecht willen kunnen om je auto op te laden. Dit is echter nog niet het geval, maar er wordt wel aan gewerkt (zie hoofdstuk 2. Beleidscontext).

Er is in veel gevallen onduidelijkheid over de exacte tarieven die gelden bij een publieke laadpaal aangezien de tarieven kunnen verschillen per stad en provincie maar ook gedurende de dag. De Autoriteit Consument en Markt (ACM) pleit dan ook voor meer transparantie over de laadkosten (Hijink, 2020).

De kosten van thuisladen liggen momenteel rond de 0,23 €/kWh en zijn afhankelijk van de energie-leverancier. Als er gekozen wordt voor een private laadpaal, dan zijn er eenmalige kosten, zoals het aanschaffen en plaatsen van de laadpaal bij de woning. De kosten voor de aanschaf van een laadpaal thuis variëren van € 500-1.200 (exclusief installatie) en zijn afhankelijk van of het een los laadpunt of punt aan de muur betreft, van het vermogen van het laadpunt en of het een slim laadpunt betreft (van Weerdt, 2019). Een slim laadpunt houdt rekening met het overige stroomverbruik in het huishouden. Boven op de aanschafkosten komen nog installatiekosten van € 300-2.000 (van Weerdt, 2019). Deze zijn onder andere afhankelijk van de vraag of de meterkast al geschikt is om het opladen van een elektrische auto te ondersteunen. Als dit niet zo is moeten er een of meerdere extra groepen worden aangelegd. De investering in een laadpaal bij de woning is meestal in 5-10 jaar terugverdiend (van Weerdt, 2019).[34] De terugverdientijd is afhankelijk van de aanschaf- en installatiekosten, het oplaadgedrag van de gebruiker, het jaarkilometrage en stroomverbruik van de elektrische auto.

[34] Hier wordt uitgegaan van kilometrage van 13.000 km per jaar, een benzineauto die 1 op 12 rijdt en een elektrische auto met een accu van 30 kWh waarmee 170 km kan worden afgelegd.

5.4.3 Actieradius en vervangingspotentieel

De actieradius is, na de kosten, de belangrijkste reden voor Nederlanders om niet elektrisch te rijden (ANWB, 2019). Vooral mannen vinden de beperkte actieradius een belemmerende factor (Klumper, 2015). In de ANWB-monitor Elektrisch Rijden van 2019 noemt 24% van de Nederlandse in EV geïnteresseerde consumenten 'onvoldoende actieradius' als een van de belangrijkste redenen om geen elektrische auto te kopen. Dit is significant minder dan in 2018 toen nog 29% dit vond. De reden voor de daling kan zijn dat er steeds meer elektrische auto's op de markt komen met een grotere actieradius, zie ook tabel 4.1 in paragraaf 4.1. Daarnaast zijn er sinds 2018 driemaal zoveel snellaadpunten en 30% meer reguliere (semi-)openbare laadpunten, waardoor de actieradius ook een minder groot probleem kan zijn.

Van de Nederlandse automobilisten die de actieradius van elektrische auto's nu nog te beperkt vinden, vindt 41% dat de actieradius minimaal 500 km moet zijn en nog eens 24% vindt minimaal 400 km acceptabel (Klumper, 2015). Interessant is dat onderzoek in vijf Scandinavische landen aantoont dat er nauwelijks verband is tussen de mening 'de actieradius van een EV is te beperkt' en de gemiddelde afstand die men dagelijks met de auto aflegt (Noel et al., 2019b).[35]

In deze paragraaf (5.4.3) proberen we in te schatten: hoeveel Nederlanders kunnen met een elektrische auto hun huidige verplaatsingsgedrag zonder concessies te doen in stand houden. Hiervoor is van belang hoeveel auto's een huishouden bezit; een tweede auto wordt vaak namelijk op een andere manier gebruikt als de eerste of enige auto in een huishouden.

Om het vervangingspotentieel op basis van verplaatsingsgedrag in te schatten, moeten we weten wat voor afstanden mensen afleggen met de auto. We kijken hiervoor eerst naar de afstand die mensen op een bepaalde dag in het jaar afleggen. Vervolgens kijken we naar de rit die voor de meeste Nederlanders de langste rit van het jaar is, namelijk de vakantierit. Daarna proberen we met behulp van een statistische methode inzicht te geven in het totale vervangingspotentieel vanuit het verplaatsingsgedrag. Dit is het aandeel auto's dat in Nederland vervangen kan worden voor een elektrische variant als we alleen kijken naar verplaatsingsgedrag. Het vervangen van deze auto's voor een elektrische variant hoeft echter niet financieel aantrekkelijk te zijn. In het laatste onderdeel (met het kopje 'Vervangingspotentieel vanuit verplaatsingsgedrag en kosten') gaan we hier op in.

Enige, eerste of tweede auto?

Huishoudens die in het bezit zijn van twee (of meer) auto's of de aanschaf van een tweede auto overwegen zijn een aantrekkelijke markt voor aanbieders van elektrische auto's. In 2015, bezat bijna 50% van de Nederlandse huishoudens één auto en 23% twee of meerdere auto's (CBS Statline, 2017a). Meer recentere data is niet beschikbaar, maar aangezien deze aandelen redelijk constant waren in de periode 2010-2015 is het niet de verwachting dat er grote verschuivingen zijn opgetreden in het autobezit de afgelopen 5 jaar.

De tweede auto in een huishouden rijdt vaak kortere afstanden, zoals voor woon-werkverkeer, dan de eerste auto in een huishouden (Karlsson, 2017). Daarnaast is er de mogelijkheid om bij huishoudens met twee auto's de lange ritten, waarvoor de actieradius van de elektrische auto niet groot genoeg is, af te leggen met de andere (niet-elektrische) auto (Tamor en Milačić, 2015; Karlsson, 2017).

In Noorwegen is het belang van huishoudens met meerdere auto's voor het marktaandeel van elektrische auto's duidelijk zichtbaar. Zo bezit bijna 80% van de Noorse huishoudens die een elektrische auto heeft, ook nog een andere auto (Figenbaum, 2018). Dit is ruim boven het Noorse gemiddelde van circa 50% van de huishoudens dat meer dan één auto bezit.

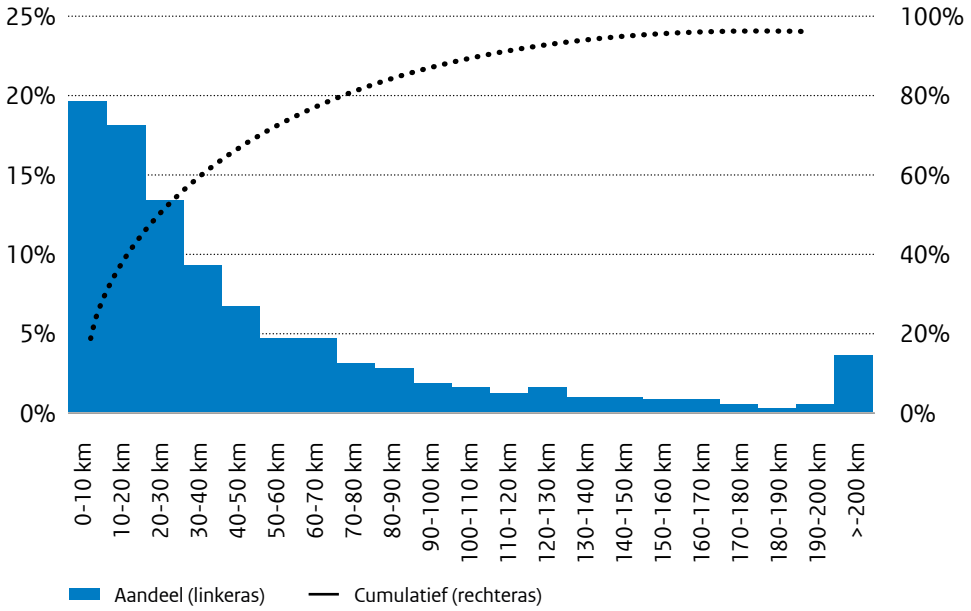
[35] 93% van mensen die de actieradius een probleem vinden, rijdt gemiddeld minder dan 80 km/dag. Van de mensen die de actieradius geen probleem vinden, rijdt gemiddeld 94% minder dan 80 km per dag.

In Zweden en Duitsland kan naar schatting respectievelijk 15% en 25-30% van de huishoudens met één of twee auto's overschakelen op een elektrische variant met een actieradius van 120 km zonder concessies te doen qua verplaatsingsgedrag (Jakobsson et al., 2016). Als auto's uitgewisseld kunnen worden tussen de verschillende huishoudleden, zodat de lange ritten met de brandstofauto worden afgelegd, dan leidt dit tot een veel hoger vervangingspotentieel. Karlsson (2017) toont aan dat er gemiddeld slechts 1 dag per vier jaar problemen ontstaan als een van de twee auto's in Zweedse huishoudens vervangen wordt door een elektrisch exemplaar met een actieradius van 150 km, mits men de auto's volledig uit kan wisselen tussen de verschillende huishoudleden.

In de praktijk is deze uitwisseling wellicht lastig of zelfs onmogelijk. Zo kunnen er redenen zijn die het wisselen van auto's niet mogelijk maken, bijvoorbeeld omdat maar een van de auto's genoeg bagageruimte of een trekhaak heeft. Ook kunnen psychologische factoren, zoals 'mijn en jouw auto' en gewoontegedrag, de uitwisseling van auto's tussen huishoudleden in de weg staan. Deze factoren kunnen implementatie van elektrische auto's in huishoudens met meerdere auto's beperken (Karlsson, 2017).

Afstand die men op een bepaalde dag aflegt

Het overgrote deel van de Nederlandse autobestuurders legt normaal gesproken minder dan 100 km per dag af. Dit is te zien in figuur 5.2 waar de staven (en de linkeras) laten zien welke afstand Nederlandse autobestuurders afleggen op een specifieke dag en de stippellijn (en de rechteras) laat zien welk aandeel van de Nederlandse autobestuurders op een dag minder dan een bepaalde afstand aflegt. Op basis van figuur 5.2 kunnen we stellen dat circa 14% van de autobestuurders niet genoeg heeft aan een elektrische auto met een actieradius van 100 km op een specifiek gemeten dag. Als de actieradius van de elektrische auto stijgt, neemt het aandeel autobestuurders waarvoor de actieradius onvoldoende is, sterk af. Minder dan 4% van de autobestuurders zou zijn ritten op de gemeten dag niet hebben kunnen uitvoeren met een elektrische auto met een actieradius van 250 km.



Figuur 5.2: Aandeel van autobestuurders dat per dag een bepaalde afstand aflegt, verdeeld naar afstandsklassen (OVIN, 2017).

Op vakantie met de elektrische auto

Een belangrijk reden om geen elektrische auto te willen is dat het lastiger is om met een elektrische auto op vakantie te gaan. In de ANWB-Monitor Elektrisch Rijden geeft 12% van de mensen, die geïnteresseerd zijn in de aanschaf van een elektrische auto, aan dat ze nog geen elektrische auto hebben gekocht omdat ze er niet mee op vakantie kunnen (ANWB, 2019). Dit argument kan te maken hebben met de beperkte actieradius van een EV, maar ook met het ontbreken van een trekhaak bij veel elektrische auto's waardoor de caravan of aanhangwagen niet mee kan.

Mede door het 'ik kan niet met een elektrische auto op vakantie'-argument bieden verschillende autoleasemaatschappijen hun klanten aan om een aantal keer of weken per jaar hun elektrische auto in te wisselen voor een auto met verbrandingsmotor. Echter, als elektrische auto's grootschalig doorbreken is het maar de vraag of dit aanbod nog realistisch is (van Gijlswijk et al., 2018). Het aantal vervangende auto's moet namelijk evenredig meegroeien met het aantal EVs, omdat waarschijnlijk veel vervangende auto's rond dezelfde tijd nodig zijn, namelijk de vakantieperiodes.

Circa 50% van de Nederlanders gaat minimaal een keer per jaar op vakantie met de auto, waarbij vooral Nederland (61% van de autovakanties), Duitsland (11%) en Frankrijk (9%) populaire bestemmingen zijn (LISS, 2017; CVO, 2018). Gemiddeld wordt er met de auto een afstand van circa 400 km afgelegd om de vakantiebestemming te bereiken.[36] Ondanks dat we hier geen expliciete informatie over hebben, schatten we in dat een afstand onder de 500 km meestal op één dag wordt afgelegd. Circa 12% van de mensen, die met de auto op vakantie gaan, rijdt minder dan 100 km naar de vakantiebestemming. Als we aannemen dat mensen onderweg niet willen opladen, heeft dus maar 12% van de mensen die op vakantie gaat met de auto genoeg aan een actieradius van 100 km. Bij een actieradius van 250 km stijgt dit aandeel naar 43%, zie tabel 5.2. Voor mensen die dus met de auto op vakantie gaan, is het een valide punt dat een elektrische auto een extra obstakel met zich meebrengt ten opzichte van een benzineauto met een gemiddeld bereik van 500-900 km.[37] Zij moeten hun elektrische auto minimaal 1 keer tijdens de vakantierit opladen. Gedeeltelijk kan dit gebeuren tijdens de reguliere pauze die automobilisten nemen, al kan het laden wel langer duren dan het standaard aanbevolen kwartier na elke twee uur rijden (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2008).

Daarnaast zijn deze aandelen berekend bij het uitgangspunt dat op het vakantieadres een laadpunt (of regulier stopcontact) aanwezig is om de auto op te laden voor ritjes nabij de vakantiebestemming en voor de terugweg. Mocht dit niet zo zijn, dan wordt het potentieel voor het op vakantie gaan met de elektrische auto minimaal gehalveerd. Echter, zoals ook staat in paragraaf 3.5 is de publieke laadinfrastructuur in Nederland goed ontwikkeld. Dit geldt ook voor de naburige landen Duitsland, het Verenigd Koninkrijk, Frankrijk en in mindere mate België.[38] Hierdoor is de verwachting dat er nabij de vakantiebestemming een laadpunt aanwezig is om de auto op te laden. Daarnaast kan een elektrische auto ook opgeladen worden met behulp van een gewoon stopcontact. Dit duurt weliswaar lang (circa 12 uur voor een kleine accu), maar kan grotendeels plaatsvinden gedurende de nacht. Echter, het idee dat men moet zoeken naar een laadpaal tijdens de vakantie en moet uitzoeken hoe de betaling werkt, kan wel degelijk een belangrijke barrière zijn voor de aanschaf van een elektrische auto.

[36] Zie bijlage B voor de methodebeschrijving.

[37] Het bereik van een benzineauto is sterk afhankelijk van de type auto, tankgrootte en rijgedrag. Voor de range in de tekst gaan we uit van een benzineauto met een tankinhoud van 45 liter en een brandstofverbruik tussen de 1:11 en de 1:20. Een dieselauto heeft vaak nog een groter bereik.

[38] In 2019 waren er in Duitsland 40.000 publieke laadpunten, in Duitsland 30.000, in het Verenigd Koninkrijk 27.000 en in België 6.000 (EAFO, 2020).

Tabel 5.2: Aandeel autovakantiegangers, vakantiegangers en Nederlanders dat voldoende heeft aan een bepaald autobereik op basis van hun vakantiegedrag (gebaseerd op CVO 2018).

Autobereik (km)	Aandeel van autovakantiegangers	Aandeel vakantiegangers	Aandeel Nederlanders
100	12%	44%	54%
250	43%	64%	70%
500	59%	74%	79%

Circa 50% van de Nederlanders is afgelopen jaar niet op vakantie gegaan met de auto. Dit betekent dat voor 54% en 70% van de Nederlanders hun vakantiegedrag van afgelopen jaar geen belemmering is voor de aanschaf van een elektrische auto met een respectievelijk bereik van 100 km en 250 km, zie tabel 5.2.

Vervangingspotentieel vanuit het verplaatsingsgedrag

De mate waarin een elektrische auto met een bepaalde actieradius voor autobestuurders geschikt is, wordt niet alleen bepaald door de afstanden die op een normale dag worden afgelegd maar ook door incidentele lange ritten, zoals een vakantiebestemming of een familiebezoek aan de andere kant van het land. Met behulp van het Mobiliteitspanel Nederland (MPN) maken we een inschatting van het aandeel personen dat zijn huidige verplaatsingsgedrag met de elektrische auto kan handhaven zonder concessies te doen; zie bijlage A voor meer details over de methode. 'Zonder concessies te doen' betekent dat de auto alleen 's avonds wordt opgeladen en dat er tijdens een rit niet hoeft te worden bijgeladen.

De berekening is gebaseerd op statistische gegevens en de aanname dat automobilisten alleen rationele overwegingen maken; het zegt niet of de Nederlandse automobilist gelooft dat zijn verplaatsingspatroon volledig met een elektrische auto te realiseren is. Ook moet dit vervangingspotentieel vanuit verplaatsingsgedrag niet verward worden met het realistisch potentieel van elektrische auto's. Het realistisch potentieel kan zowel hoger als lager liggen: hoger wanneer mensen bereid zijn om hun verplaatsingsgedrag (in beperkte mate) aan te passen, en lager wanneer mensen bijvoorbeeld niet de financiële middelen hebben om een elektrische auto aan te schaffen of men gehecht is aan een brandstofauto. Op het financiële aspect gaan we hierna in, onder het subkopje "Vervangingspotentieel vanuit het verplaatsingsgedrag en kosten".

We schatten dat het vervangingspotentieel vanuit het verplaatsingsgedrag bij elektrische auto's met een actieradius van 100 km tussen de 25%-35% is. Met de actieradius bedoelen we de afstand die mensen werkelijk op een dag met een elektrische auto kunnen afleggen, onder alle weerscondities. Deze werkelijke actieradius is circa 20-40% lager dan de actieradius die in de verkoopbrochure staat. Deze laatste houdt namelijk geen rekening met het elektriciteitsverbruik van de verwarming of airco, radio en verlichting en met de marge die mensen aanhouden om er zeker van te zijn dat ze altijd hun bestemming bereiken. Het vervangingspotentieel vanuit het verplaatsingsgedrag stijgt naar 30%-40% als mensen bereid zijn om 1 dag per jaar concessies te doen, zoals onderweg de elektrische auto opladen. Als de actieradius stijgt naar 250 km, dan is het vervangingspotentieel 45%-55% zonder concessies en 55-65% met 1 dag per jaar concessies. Met een nog grotere actieradius van 500 km is het vervangingspotentieel 60%-70% zonder concessies en 70-80% met 1 dag per jaar concessies.

Dit vervangingspotentieel vanuit het verplaatsingsgedrag moet als indicatief worden opgevat. Dit komt omdat het gebaseerd is op de reisinformatie van 10.000 Nederlanders over drie opeenvolgende dagen in het najaar. Dit betekent dat lange autoritten naar Frankrijk, Duitsland en andere Europese landen, die met name in de zomervakantie plaatsvinden, wellicht ondervertegenwoordigd zijn. Hierdoor is het vervangingspotentieel wellicht overschat. Om het vervangingspotentieel nauwkeuriger te bepalen zou het dagelijks autogebruik van een groep Nederlanders over een langere periode moeten worden gemonitord.

Behalve de reisinformatie over drie opeenvolgende dagen, wordt deelnemers aan het MPN ook gevraagd hoeveel jaarlijks wordt gereden met de auto. Dit jaarlijks gebruik is onderverdeeld in 5 klassen, namelijk < 7.500 km, 7.500-15.000 km, 15.000-25.000 km, 25.000-35.000 km en meer dan 35.000 km. Als we dit combineren met de reisinformatie over de drie dagen, blijkt dat het vervangingspotentieel vanuit het verplaatsingsgedrag lager wordt naarmate een auto een hoger jaarkilometrage heeft. Zo is het vervangingspotentieel vanuit het verplaatsingsgedrag circa 38% voor auto's met een jaarkilometrage van minder dan 7.500 km, circa 25% voor auto's met een jaarkilometrage van 7.500-15.000 km en circa 14% voor auto's met een jaarkilometrage van 25.000-35.000 km.

Het vervangingspotentieel vanuit het verplaatsingsgedrag dat in deze studie is berekend, is een stuk hoger dan de 5% die berekend is in 2011 voor een elektrische auto met een actieradius van 150 km (Brink et al., 2011; Meerkerk et al., 2011). Er zijn echter twee belangrijke verschillen tussen onze berekening en deze studies. Ten eerste is de eis over opladen op eigen terrein die toentertijd is gemaakt losgelaten. Er wordt in onze studie vanuit gegaan dat er genoeg (semi-)publieke laadplekken nabij de woning zijn waar de auto 's nachts kan worden opgeladen. Ten tweede, worden ook huishoudens met meer dan 1 auto meegenomen en deze huishoudens kunnen makkelijker één van hun auto's door een elektrische variant vervangen. Zie het kader 'Vervangingspotentieel vanuit het verplaatsingsgedrag in meer detail'.

Vervangingspotentieel vanuit verplaatsingsgedrag en kosten

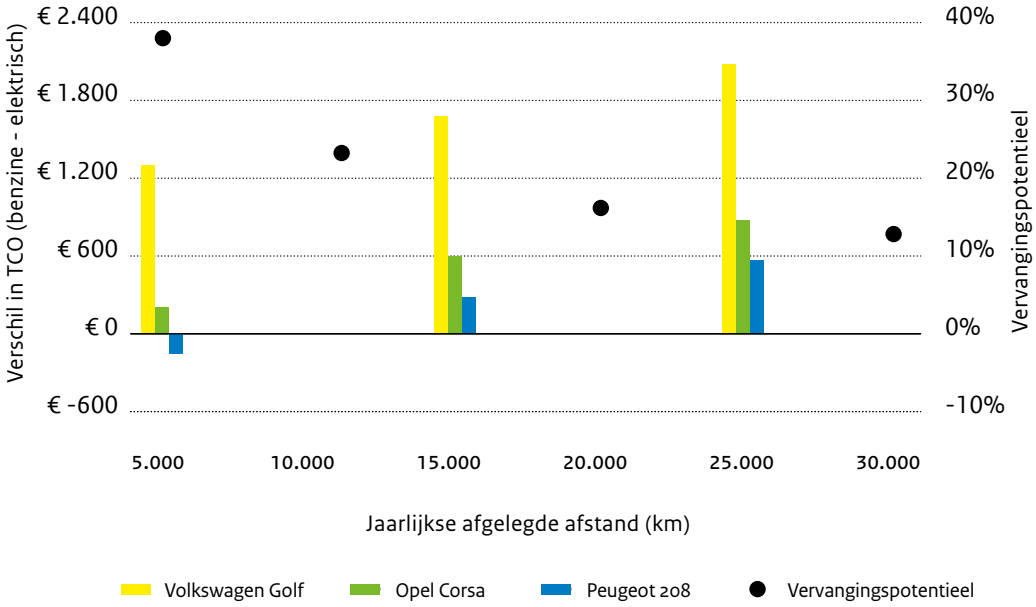
Bij een overstap naar een elektrische auto speelt niet alleen de vraag of de auto past bij het huidige verplaatsingsgedrag een rol, maar ook de kosten van EV's: zijn die lager of hoger dan van het conventionele alternatief? In aanvulling op het vervangingspotentieel vanuit het verplaatsingsgedrag dat we hierboven bekeken, gaan we daarom hier in op de kosten van een elektrische auto in vergelijking met een conventionele auto.

In de vorige sectie ("Vervangingspotentieel vanuit het verplaatsingsgedrag") zagen we dat het vervangingspotentieel vanuit het verplaatsingsgedrag met name groot is voor auto's met een laag jaarkilometrage. Zo is het vervangingspotentieel vanuit het verplaatsingsgedrag circa 25% voor auto's met een jaarkilometrage van 7.500-15.000 km en circa 14% voor auto's met een jaarkilometrage van 25.000-35.000 km. Een elektrische auto wordt, vanuit de TCO bekeken, financieel aantrekkelijker dan een benzineauto als er veel kilometers mee worden afgelegd op jaarbasis. Dit komt door de lage variabele kosten van elektrisch rijden ten opzichte van rijden met een benzineauto. Benzineauto's die jaarlijks weinig kilometers afleggen kunnen vanuit het verplaatsingsgedrag waarschijnlijk makkelijk vervangen worden door een elektrisch exemplaar. Maar vanuit de gebruikerskosten bezien is de overstap naar elektrisch rijden bij een laag jaarkilometrage minder interessant dan bij een hoog jaarkilometrage.

Om dit inzichtelijk te maken, hebben we het verschil in TCO berekend tussen de benzine en de elektrische variant voor de drie auto's die we hebben geanalyseerd (Volkswagen Golf, Peugeot 208 en Opel Corsa) voor de drie jaarkilometrages (5.000, 15.000 en 25.000 km/jaar) met een bezitsduur van 4 jaar.
De kolommen in figuur 5.3 (en de waardes op de linkeras) geven het verschil in TCO aan. Als het verschil in TCO negatief is, is de benzinevariant financieel aantrekkelijker en als het verschil positief is dan is de elektrische variant financieel gezien beter. Bij de Volkswagen Golf is een kilometrage van 5.000 km/j genoeg om elektrisch rijden aantrekkelijk te maken, terwijl dit bij de Peugeot 208 pas bij 15.000 km/j zo is. Voor alle drie de modellen is het financieel gezien aantrekkelijker om een hoger jaarkilometrage met een elektrische auto te rijden.

In figuur 5.3 is met punten het vervangingspotentieel vanuit verplaatsingsgedrag per jaarkilometrage weergegeven (op de rechteras). Hiervoor hebben we het gemiddelde van de boven- en ondergrens van een kilometrageklasse gepakt. Zo staat het vervangingspotentieel bij een jaarkilometrage tussen de 15.000 en 25.000 km afgebeeld bij 20.000 km. De onderste categorie, < 7.500 km, hebben we bij 5.000 km geplot. Uit figuur 5.3 blijkt duidelijk dat het vervangingspotentieel vanuit verplaatsingsgedrag afneemt naarmate het jaarkilometrage hoger wordt, terwijl het potentieel vanuit financieel oogpunt toeneemt.

Dit betekent dat een deel van het potentieel op basis van het verplaatsingsgedrag van 25-35% bij een praktijkactieradius van 100 km, wellicht vanuit kosten niet aantrekkelijk is. Het is lastig te zeggen wat het vervangingspotentieel vanuit kosten precies is, aangezien het onbekend is wat voor voorkeuren mensen hebben qua autoformaat en luxeniveau.



Figuur 5.3: Het verschil in de TCO tussen een elektrische en een benzine-auto (linkeras) en het vervangingspotentieel vanuit verplaatsingsgedrag bij een praktijkactieradius van 100 km (rechteras) op basis van 3 sets benzine- en elektrische auto's met verschillende jaarkilometrages en een bezitsduur van 4 jaar.

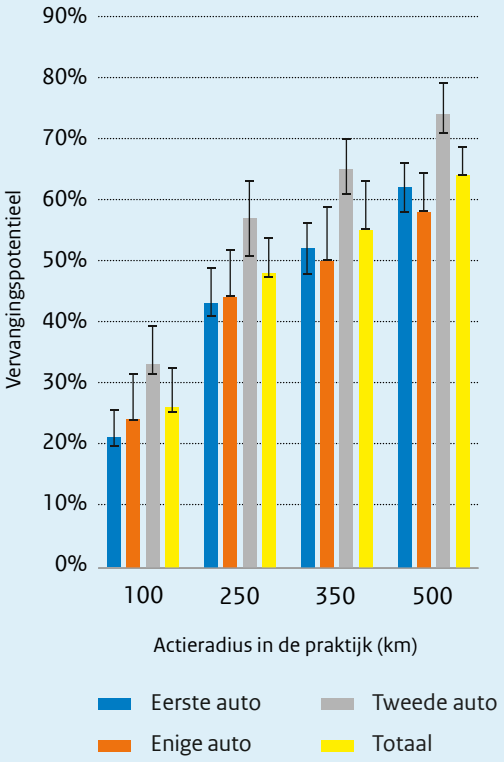
Vervangingspotentieel vanuit het verplaatsingsgedrag in meer detail

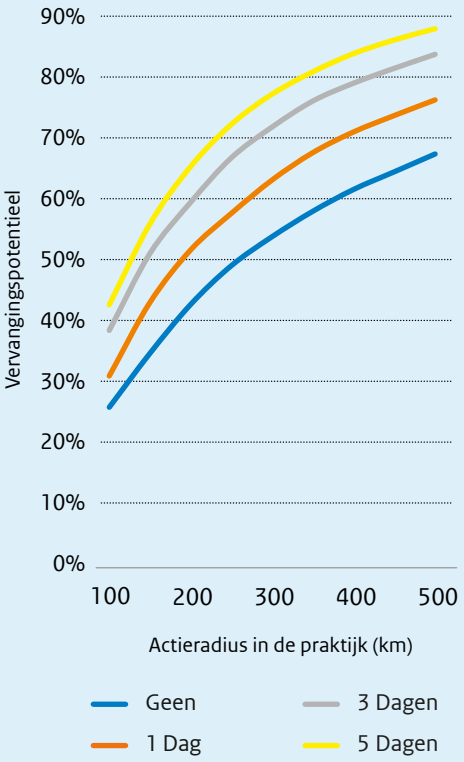
Voor het bepalen van het vervangingspotentieel vanuit het verplaatsingsgedrag wordt onderscheid gemaakt tussen huishoudens die één auto bezitten *(de enige auto)* en huishoudens die twee auto's bezitten omdat deze auto's een verschillend vervangingspotentieel hebben (Jakobsson et al., 2016; Karlsson, 2017). Voor huishoudens die twee auto's bezitten, wordt onderscheid gemaakt naar de auto die het hoogste jaarlijkse kilometrage heeft *(eerste auto)* en de andere auto *(tweede auto)*.

In Figuur 2 staat het vervangingspotentieel vanuit het verplaatsingsgedrag van de enige, eerste en tweede auto met een onzekerheidsmarge. De tweede auto heeft voor elke actieradius het hoogste vervangingspotentieel. Bij een actieradius van 100 km kan ruim 30% van alle tweede auto's vervangen worden door een elektrisch exemplaar. Dit aandeel loopt op tot 70-80% bij een actieradius van 500 km. De eerste auto heeft daarentegen het laagste vervangingspotentieel; rond de 20-25% voor een actieradius van 100 km. Dit patroon is in overeenstemming met het vervangingspotentieel van enige, eerste en tweede auto's in Zweden en Duitsland (Jakobsson et al., 2016).

Rekening houdend met het aantal huishoudens dat één, twee of meerdere auto's bezit, kunnen we een inschatting geven van het totale vervangingspotentieel voor Nederlandse auto's. Dit is 25%-35% bij een actieradius van 100 km, 45%-55% bij een actieradius van 250 km en 60-70% bij een actieradius van 500 km. Meer details over de methode en de onzekerheden omtrent deze potentiëlen staan in Bijlage A.

Als men bereid is om een paar keer per jaar concessies toe doen qua verplaatsingsgedrag, zoals de auto onderweg op te laden, met de trein reizen, een auto huren of de rit niet maken, dan neemt het vervangingspotentieel logischerwijs toe. Eén dag per jaar naar alternatieven zoeken laat het vervangingspotentieel met 5 tot 10%-punten stijgen en drie dagen met circa 15%-punten, zie Figuur 3. Het doen van meer concessies laat het vervangingspotentieel vanuit het verplaatsingsgedrag nog wel stijgen, maar levert in verhouding steeds minder op. Zo is het verschil in vervangingspotentieel tussen drie en vijf dagen kleiner dan tussen nul en één dag.





Figuur 2 (links): Het vervangingspotentieel van de enige, eerste en tweede auto van Nederlandse huishoudens en van heel Nederland.

Figuur 3 (rechts): Het totale vervangingspotentieel in Nederland als men bereid is om geen 1 dag, 3 of 5 dagen per jaar door concessies te doen.

5.5 Psychologische argumenten

Mensen die overwegen om een auto te kopen wegen voor een deel de voor- en nadelen van typen, merken en modellen bewust af. Er spelen echter ook factoren waar men zich minder van bewust is, zoals vuistregels en emoties (zie tabel 5.3).

Tabel 5.3: Onbewuste factoren die op individueel niveau houding en gedrag bepalen.

	Bewuste factoren	Onbewuste factoren
Individueel	Bewuste afweging van voors en tegens *(situationeel)* • 'total cost of ownership' • laadlocaties • laadtijd • laadkosten • actieradius	Gebruik van vuistregels *(psychologisch)* • terugvallen op het vertrouwde • et cetera. Emoties *(psychologisch)*
Sociaal		Sociale normen *(sociaal)* • mening en gedrag van andere consumenten • familie, vrienden en buren • rolmodellen (bekende Nederlanders) Statussymbolen – 'milieu-statement'

5.5.1 Vuistregels en emoties

De aanschaf van een auto is voor veel consumenten een belangrijke beslissing. Het is een product dat jaren mee moet en waarmee meestal een flink geldbedrag is gemoeid. Het ligt dan ook voor de hand dat consumenten wikken en wegen en allerlei factoren bij hun keuze laten meewegen. Niet alleen zijn er talloze merken om uit te kiezen, er zijn ook talloze autotypen (hatchback, sedan, et cetera).
De consument kan in principe allerlei zaken meewegen, zoals gezinssituatie, het te besteden budget en de verschillende kwaliteiten van de auto, zoals de hoeveelheid bagageruimte, de veiligheid, het comfort, het verbruik, et cetera.

Er is onderzocht welke kwaliteiten de consument bij de aanschaf van een auto belangrijk vindt (zie bijvoorbeeld Kieboom en Geurs, 2009). Het (enquête)onderzoek levert informatieve lijstjes op met soms wel twintig criteria. Kieboom et al. komen bijvoorbeeld tot de rangorde: 1. Betrouwbaarheid, 2. Aanschafprijs, 3. Comfort, 4. Zithoogte, 5. Veiligheid, 6. Instaphoogte en 7. Brandstofverbruik. Marketingdeskundigen komen echter tot de conclusie dat mensen weliswaar keurig antwoord geven op dit soort vragen, maar geen idee hebben wat hen werkelijk bij de aankoop drijft. Wat mensen over een product beweren, zegt uiteindelijk weinig over het daadwerkelijke koopgedrag (Lindstrom, 2008). Bij de aankoop van een auto spelen naast bewuste (reflectieve), ook onbewuste (automatische) processen een rol. Mensen kopen auto's ook op basis van associaties en vuistregels.

Onderzoek laat zien dat sommigen zich uitgebreid informeren en veel tijd besteden aan het bestuderen van geschreven bronnen, bezoekjes aan dealers, gesprekken met autobezitters en opinieleiders. Daarnaast zijn er consumenten die geen of veel minder tijd aan dit soort zaken besteden (Kiel en Layton, 1981; van Rijnsoever et al., 2012). Er zijn zowel Benefit Maximisers als Speedy Choosers (Desor en Ellis, 2012). De 'snelle beslissers' zijn consumenten die zich niet uitgebreid in een auto verdiepen, maar snel en 'op gevoel' beslissen. Ook de Benefit Maximisers die veel informatie verzamelen en meerdere testritten maken kunnen uiteindelijk door informatie overload terugvallen op een vuistregel, zoals de vertrouwdheidheuristiek.

Vuistregels

Mensen kunnen complexe beslissingen vereenvoudigen door gebruik te maken van vuistregels, zoals:

- Een keuze voor het vertrouwde. Mensen waarderen het vertrouwde meer dan het nieuwe. Dit staat in de psychologie bekend als de vertrouwdheidheuristiek (familiarity heuristic). De vertrouwdheidheuristiek speelt ook op de automarkt een rol: je weet wat je hebt, niet wat je krijgt. Daarnaast is autogebruik al snel een gewoonte en daardoor lastig te veranderen (Whitmarsh en Xenias, 2015).
  - Auto's op diesel en benzine vormen het vertrouwde alternatief, terwijl elektrische auto's omgeven zijn met vragen. Hoe zit het met het onderhoud van de auto? Wat is een geschikte actieradius? Hoe lang gaat de accu mee? Waar kan ik de auto opladen en hoe lang duurt dat?
  - Mensen hechten zich aan het merk. Uit onderzoek blijkt dat brand loyalty een significante invloed heeft op de auto die wordt gekocht. Merk X bevalt goed, dus dat merk is het uitgangspunt bij de aanschaf van een nieuwe auto (Kiel et al., 1981).
- Een keuze op basis van land van herkomst (het Country of Origin-effect). Zo hebben Duitsland en Japan de reputatie degelijke autobouwers te zijn (Chinen et al., 2014). Ook Nederlandse consumenten laten het land van oorsprong meewegen. Zo worden Duitse auto's over het algemeen het hoogst gewaardeerd, gevolgd door auto's uit de Verenigde Staten, Japan, Mexico en China, met als hekkensluiter Roemenië. De reputatie verschilt echter op deelaspecten. Zo keek Spiele (2013) naar drie segmenten: functionele 'economy' auto's, luxe auto's en elektrische auto's. Het blijkt dan dat de Nederlandse consument niet gecharmeerd is van Chinese en Japanse auto's in het luxe segment, maar wel vertrouwen heeft in elektrische auto's uit China en Japan. Nederlanders associëren deze landen met high-tech-producten.
- Een keuze op basis van merkreputatie. De consument valt terug op de reputatie van merken. S ommige automerken worden gezien als pompeus en opzichtig of als benzine-slurpers (Nayum, 2016).

Emoties en EV's

Bij de aanschaf van een auto zijn consumenten niet alleen gevoelig voor rationele, maar ook voor emotionele argumenten. Ook emoties bepalen de intentie om een nieuw product te kopen (Chaudhuri et al., 2010; Moons en De Pelsmacker, 2012). Dit kunnen zowel positieve, als negatieve emoties zijn. Meestal worden er vier basisemoties onderscheiden: vreugde, angst, woede en droefheid (Harms, 2007; Harms et al., 2007).

Sommige elektrische auto's zijn geliefd en gewild, zoals de Tesla Model 3. Een sentimentanalyse van tweets laat zien dat een deel van de liefhebbers erover spreken in termen van liefde en vreugdevolle verwachting (Jha en Guggila, 2016). Elektrische auto's roepen echter niet alleen de emotie 'vreugde' op. Juist de Tesla's moeten het soms ontgelden. Het is een merk dat zowel wordt bewonderd als 'gehaat'. Mensen denken dat de Tesla's niet om milieuredenen, maar om louter financiële redenen worden aangeschaft. Mensen vragen zich af waarom zakelijke rijders, die een Tesla makkelijk kunnen betalen, zoveel subsidie ontvangen. De woede richt zich soms ook op elektrisch rijden in het algemeen. Zo vindt een deel van de automobilisten het irritant dat gemeenten parkeerplekken opofferen voor parkeerplaatsen met laadpalen, die exclusief voor elektrische auto's zijn bedoeld (Voermans, 2020).

Eén van de andere negatieve emoties is 'angst'. Een deel van de consumenten vraagt zich af of de accu's van elektrische auto's wel op een verantwoorde manier gerecycled kunnen worden en of de auto's wel veilig zijn. Het beeld bestaat dat de accu in brand kan vliegen. Verder zijn er zorgen over de veiligheid van voetgangers en fietsers omdat die de auto niet horen aankomen (Simsekoglu en Nayum, 2019). Ook is er het schrikbeeld ergens moederziel alleen te stranden omdat de accu niet tijdig kon worden opgeladen. Positieve en negatieve verhalen roepen emoties op, die op hun beurt de inschatting van de risico's bepalen en de bereidheid om de innovatie te proberen.

Dat emoties een rol spelen blijkt duidelijk bij thema 'range anxiety' (de actieradius-angst). Op het eerste gezicht lijkt de beperkte actieradius van de elektrische auto's een grote drempel voor de gebruiker. In de praktijk valt dit echter mee. Zoals we hebben gezien heeft het overgrote deel van de Nederlandse autobestuurders (86%) voor zijn dagelijkse ritten genoeg aan een actieradius van 100 km. Ook buitenlandse onderzoekers komen tot de conclusie dat voor het overgrote deel van de autoritten het relatief beperkte bereik geen probleem vormt (Pearre et al., 2011; Saxena et al., 2015). Sommigen concluderen dan ook dat het beperkte bereik wel eens een 'over-stated concern' zou kunnen zijn (Saxena et al., 2015). Ook omdat het bereik van de elektrische auto's in hoog tempo toeneemt, net als de laadmogelijkheden.

Noel et al. (2019b) laten zien dat 'range anxiety' vooral als een 'retorisch argument' wordt gebruikt. Natuurlijk zijn er automobilisten voor wie het huidige bereik niet toereikend is en ook zijn sommigen terecht bang dat ze met hun elektrische auto hun bestemming niet halen. Voor een andere groep automobilisten is het, in de ogen van Noel et al., echter vooral een handig argument om elektrisch rijden af te wijzen zonder dat ze zich verder in de materie hoeven te verdiepen. Ze volstaan met het argument dat ze met een elektrische auto niet in 'the middle of nowhere' willen eindigen. Het argument wordt er echter volgens Noel et al. met de haren bij gesleept. De onderzoekers laten zien dat de meeste mensen die de auto vanwege het bereik afwijzen (93%), gemiddeld niet meer dan 80 km per dag rijden. Het betekent volgens de onderzoekers dat overheden niet alles op alles moeten zetten om de laadinfrastructuur uit te breiden. Het zou, hoewel het contra-intuïtief aanvoelt, verstandiger zijn om meer aandacht te besteden aan andere EV-issues, zoals de prijs van de auto en het creëren van voordelen (bijvoorbeeld gratis parkeren) die met elektrisch rijden verbonden zijn (Noel et al., 2019b).

Ook andere onderzoekers relativeren de actieradius-angst. Dixon et al. keken in Groot-Brittannië naar lange ritten die, ook met volledig opgeladen accu's, niet in één keer te maken zijn. Als de automobilisten zich houden aan het voorschrift om regelmatig tijdens een lange reis te pauzeren, dan wordt minder dan 0,01% van de reizen vertraagd door tussentijds opladen (bij auto's met een accucapaciteit van 40-60 kWh) (Dixon et al., 2020).

Chaudhuri et al. en Moons et al. adviseren om bij het stimuleren van elektrisch rijden op emoties in te spelen en te zorgen dat positieve, hedonistische, emoties meer nadruk krijgen. Door het benadrukken van de aantrekkelijkheid, het plezier en de opwinding die met innovaties gepaard gaan, valt meer te winnen dan het benadrukken van de praktische en functionele waarde van een nieuw product (Chaudhuri et al., 2010). Naast alle rationele overwegingen van consumenten zijn de emoties die elektrische auto's oproepen minstens zo belangrijk voor het succes van de auto. De elektrische auto zou gepositioneerd moeten worden als een product om van te houden en een product waar vrienden en buren je om benijden (Moons et al., 2012).

Rationele en emotionele argumenten doen niet voor elkaar onder. In een onderzoek benaderden autoverkopers een deel van de consumenten in de autoshowroom met rationele argumenten (informatie over de prijs, de veiligheid, de beenruimte, et cetera) en een ander deel van de consumenten met emotionele redenen om de auto te kopen. In het laatste geval probeerde de verkoper vooral het vertrouwen te winnen van de klant. Ook hamerde hij erop dat andere automobilisten zeer tevreden waren over de auto. Het bleek dat deze twee manieren om de klant te benaderen voor de aankoopbeslissing even invloedrijk zijn (Goyal en Sadasivam, 2010).

5.5.2 Attituden, informatiebronnen en gebruikservaring

Attituden zijn naast talloze andere achtergrondkenmerken, zoals persoonlijkheid, leefstijl, inkomen en andere demografische variabelen, bepalend voor de auto waarin mensen rijden (Choo et al., 2004). Het ligt voor de hand dat mensen met een positieve attitude over elektrische auto's een sterkere intentie hebben om dergelijke auto's aan te schaffen. Dit blijkt inderdaad het geval (Moons et al., 2012; Degirmenci en Breitner, 2017; Cramp, 2018; Thøgersen en Ebsen, 2019).

In Europa neemt de belangstelling voor elektrisch rijden toe. Enquêtes in 2014 en 2018 binnen de achtentwintig lidstaten van de Europese Unie laten zien dat het deel van de respondenten dat zeker of waarschijnlijk een plug-inhybride of volledig elektrische auto zou willen kopen steeg van 32% in 2014 naar 37% in 2018. In Nederland gaf in 2018 circa 30% aan 'in de nabije toekomst' zeker of zeer waarschijnlijk de aanschaf van een plug-inhybride of elektrische auto te overwegen (Christidis et al., 2019).

Ook de ANWB stelt dit type vragen in Nederland. 8 op de 10 Nederlanders is ervan overtuigd dat we naar een toekomst gaan waarin alleen nog elektrische auto's worden verkocht. Een meerderheid overweegt op termijn een elektrische auto aan te schaffen (56%) (ANWB, 2019a). 36% van de Nederlandse consumenten heeft op dit moment interesse in elektrisch rijden en 5% heeft de intentie om binnen twee jaar een elektrische auto te kopen. De ANWB-monitor Elektrisch Rijden laat zien dat het laatstgenoemde percentage geleidelijk stijgt. In 2017 had 3%, in 2018 4% en in 2019 5% het plan om binnen twee jaar een elektrische auto aan te schaffen.

Kloof tussen attitude en gedrag

'Interesse' in een elektrische auto staat niet gelijk aan het kopen van een elektrische auto. Er bestaat nu eenmaal een kloof tussen attitude en gedrag. Slechts een deel van de respondenten dat aangeeft een elektrische auto te zullen kopen zal dat uiteindelijk ook doen. Er is onder de respondenten sprake van een 'optimism bias'. Wanneer het moment is genaderd waarop ze daadwerkelijk een auto gaan kopen, kan een elektrische auto te duur, te onpraktisch of niet geschikt blijken te zijn. Hoe groot de 'uitval' precies is, is echter lastig te voorspellen (Christidis et al., 2019).

Informatiebronnen

Consumenten die een auto willen aanschaffen vormen hun oordeel op basis van verschillende bronnen. Veel consumenten vallen terug op hun eigen kennis en ervaring met auto's, maar laten zich ook informeren door familie, vrienden en andere mensen in hun directe omgeving (zoals collega's). Die worden beschouwd als een neutrale, objectieve bronnen van informatie. Daarnaast is het internet, denk aan websites van autofabrikanten en internetfora, een belangrijke informatiebron (van Rijnsoever et al., 2012). Verkennend Duits onderzoek naar de 'customer journey' van autokopers laat zien dat consumenten meerdere bronnen raadplegen, waarbij ook de autoverkoper nog steeds belangrijk is. Ook de auto's die op straat staan zijn een bron van inspiratie (Goebel en Gounaris, 2018).

Niet iedereen maakt evenveel gebruik van de genoemde informatiebronnen. Betrokken autoliefhebbers gebruiken meer bronnen dan minder betrokken consumenten. Er is, door de opkomst van het internet, wel het nodige veranderd. De dealer wordt minder vaak bezocht en er wordt minder tijd besteed aan het lezen van brochures, boeken, tijdschriften en het beluisteren en bekijken van radio- en tv-programma's over auto's. Mensen die zich met name met de hulp van internet oriënteren hebben zich nog niet vastgelegd op een merk of dealer (Dehdashti et al., 2018).

De consument die zich wil informeren over elektrische auto's denkt in de autodealer een ideale bron te vinden. Dit blijkt in de praktijk tegen te vallen. Zowel in de Verenigde Staten als Denemarken, Finland, IJsland, Noorwegen en Zweden zijn mystery shoppers op pad gegaan om na te gaan welke informatie autodealers verschaffen over elektrische voertuigen. In de Verenigde Staten bleken de gespecialiseerde verkopers van Tesla-auto's goed geïnformeerd en gepassioneerd. Bij traditionele dealers, die zowel elektrische voertuigen als conventionele voertuigen verkopen, lag dit anders. Deze verkopers probeerden

hun klanten op andere ideeën te brengen en verkochten liever conventionele voertuigen (Ipsos RDA, 2017). Hetzelfde beeld komt naar voren in de genoemde Europese landen. De mystery shoppers bezochten 82 dealers verspreid over Denemarken, Finland, IJsland, Noorwegen en Zweden. Het bleek dat de verkopers afwijzend stonden ten opzichte van EV's, onjuiste informatie verschaften, het gespreksonderwerp probeerden te veranderen en hun klanten ervan probeerden te overtuigen om een conventionele auto op benzine of diesel te kopen. De onderzoekers wijzen erop dat autodealers op elektrische auto's minder winst maken, dat ze er minder van weten en dat het langer duurt voor ze een elektrische auto verkocht hebben omdat ze potentiële kopers meer informatie moeten verschaffen. Om de verkoop van elektrische voertuigen te stimuleren zouden de verkopers net zoveel winst op EV's moeten kunnen maken als op conventionele voertuigen (de Rubens et al., 2018).

VMS Insight, dat in opdracht van BOVAG onderzoek deed, signaleert dat de onderhoudsbehoefte van elektrische auto's 50% lager zal zijn dan van een traditioneel aangedreven voertuig. Elektrische auto's zijn minder complex waardoor ze minder onderhoud nodig hebben en minder reparaties. Het vormt voor autobedrijven een urgent probleem omdat het zal leiden tot omzet- en margederving (VMS | Insight, 2018).

Gebruikservaring

Experimenteel onderzoek toont aan dat mensen eerder voor een consumptieartikel kiezen wanneer ze het fysiek voor zich zien, dan wanneer een foto van het product wordt getoond. Mensen hebben bij een echt, fysiek consumptieartikel minder zelfcontrole en worden eerder tot aanschaf verleid (Shiv en Fedorikhin, 1999). En hoe langer men met het product in aanraking komt, hoe meer waarde men aan het product gaat hechten (Wolf et al., 2008). De verkoop van producten kan worden vergroot wanneer kopers deze concreet ervaren met al hun zintuigen (Bushong et al., 2010).

Meer ervaring: positiever oordeel en minder stress

Ook het ervaren van elektrische auto's leidt tot een positiever beeld van de auto (Bakker en Trip, 2013; Nilsson en Nykvist, 2016). De kennismaking kan een actief karakter hebben, bijvoorbeeld in de vorm van een testrit, of een passief karakter, bijvoorbeeld door het meerijden in een elektrische auto of taxi. In beide gevallen kunnen consumenten kennismaken met enkele unieke eigenschappen van de elektrische auto, waaronder het grote acceleratievermogen en het ontbreken van motorgeluid. Het zijn aspecten die in de marketing meer nadruk kunnen krijgen (Cramp, 2018).

Het actief ervaren van elektrisch rijden is het meest aansprekend. Hierbij geldt ook: hoe meer ervaring automobilisten met elektrisch rijden hebben, hoe beter ze met een potentieel stressvolle situatie, zoals een bijna lege accu, kunnen omgaan. Uit een Duits experiment blijkt dat ervaren EV-rijders minder stress ondervinden en minder last hebben van range anxiety dan mensen die voor het eerst in een elektrische auto stappen (Rauh et al., 2015).

Ook Nederlands onderzoek wijst in die richting. MuConsult ging na waar elektrische autorijders het meest positief en het meest negatief verrast over zijn. De meningen bleken uiteen te lopen. Wat betreft de actieradius had 15% negatieve ervaringen en bleek 22% juist positief verrast (MuConsult, 2020).

In onderzoek naar de ervaringen met elektrische personenauto's is aandacht besteed aan het oordeel van de gebruikers voor, tijdens en na het gebruik van een elektrische auto. Het langere tijd ervaren van elektrisch rijden blijkt in studies in verschillende landen, waaronder Engeland, Duitsland, Denemarken en Nederland, tot een positiever beeld onder de gebruikers te leiden (Berveling et al., 2018a: 56-57).

Ook uit enkele andere Nederlandse onderzoeksprojecten blijkt dat mensen die een elektrische auto hebben ervaren er positiever over gaan denken:

- In 2011 reden ruim 200 medewerkers van Siemens in een elektrische Mini en deden zij mee aan een gebruikersonderzoek. In het onderzoek stond de ervaring van het rijden in de Mini E centraal. De gebruikers werden vergeleken met een steekproef uit een panel met Nederlandse consumenten van 18 jaar en ouder om vast te kunnen stellen welke effecten het proefrijden in de Mini E teweegbracht. 88% van de testrijders was enthousiast over het elektrisch rijden. 58% was het helemaal eens met de stelling dat het besturen van de elektrische auto prettiger voelt dan het besturen van een auto met verbrandingsmotor. Alles overziend zou 42% van de testrijders het elektrisch rijden in het algemeen (niet per se de Mini E) aan anderen (vrienden, familieleden of collega's) aanbevelen. Zowel de testrijders als de Nederlandse consumenten reageerden op de vraag: 'Stel u gaat zelf of voor uw gezin een nieuwe auto aanschaffen (dus geen leaseauto). Zou u dan een elektrische auto in overweging nemen?'. De testrijders namen significant vaker een elektrische auto in overweging (21%) dan de Nederlandse consumenten (13%) die geen testrijder waren geweest (BMW, 2012). Dat de testrijders bij Siemens werkten, kan overigens voor vertekeningen zorgen. Mogelijk staan deze werknemers meer open voor nieuwe technologie dan de doorsneeconsument.
- In 2014 werd een enquête uitgezet onder circa 200 Nederlandse rijders van plug-inhybride en volledig elektrische auto's. Beide groepen bleken tevreden met hun auto. De auto's overtroffen de verwachtingen van de gebruikers. Zowel het gebruiksgemak als de technische betrouwbaarheid bleken groter dan vooraf gedacht. De meerderheid van de respondenten gaf aan geen conventionele auto meer te willen rijden en 91% verwachtte dat hun volgende auto opnieuw een plug-inhybride of volledig elektrische auto zou zijn (Accenture et al., 2015).

Mogelijkheden om ervaring op te doen

Van de hierboven genoemde inzichten is gebruik gemaakt door mensen te laten kennismaken met elektrische auto's. Zo verleidde Nissan in 2017 Ierse consumenten bij een benzinepomp tot het maken van een proefrit. Iedereen die binnenstapte om af te rekenen kreeg de tankbeurt cadeau mits hij of zij een proefrit maakte in een elektrische Nissan Leaf. Zo werd duidelijk dat ze niet alleen bij deze speciale gelegenheid, maar na de aanschaf van een EV altijd op energiekosten konden besparen (AdWorld, 2017). Ook in Nederland zijn er kennismakingprojecten geweest, denk bijvoorbeeld aan de projecten 'Testrijders' van Natuur & Milieu en 'A15' van Milieudefensie en Natuur & Milieu (Natuur & Milieu, 2017).

Als onderdeel van het A15-project werd een zogenoemde Instap-dag georganiseerd: een soort open dag voor elektrische auto's waarbij mensen in de elektrische auto van een buurtgenoot konden stappen (Natuur & Milieu en Milieudefensie, 2016). Ze konden vervolgens een ritje maken en ervaringen en verhalen uitwisselen.

In 2014 startte Natuur & Milieu het project Testrijders (www.detestrijders.nl). Het project is bedoeld om zoveel mogelijk mensen met elektrische voertuigen te laten kennismaken (Formule E-Team, 2016). In Den Haag werd een project opgezet waarbij de deelnemers een leasecontract kregen voor een jaar, een gratis laadpunt (exclusief installatiekosten) en een tegoed van 10.000 kilometer op windstroom. Voorwaarde was dat ze hun elektrische auto minimaal vijf keer per maand deelden, waardoor een steeds grotere groep consumenten in aanraking kwam met elektrisch rijden. Tachtig testrijders hebben op die manier bijna 15.000 mensen met EV's laten kennismaken.

Elektrische deelauto's

Ook elektrische deelauto's kunnen de bekendheid met EV's vergroten. Duitse onderzoekers vergeleken gebruikers van deelauto's met mensen die niet bekend zijn met deelsystemen. De gebruikers oordeelden positiever over elektrisch rijden en hadden een sterkere intentie om een elektrische auto te kopen. Het bleek dat stedelijkheid, milieubewustzijn, interesse in techniek en ervaring met deelauto-systemen de acceptatie van elektrische auto's vergroot. De belangstelling voor elektrisch rijden kan gestimuleerd door conventionele deelauto-gebruikers in stedelijke gebieden te verleiden tot een overstap op elektrische deelauto's (Schlüter en Weyer, 2019).

5.5.3 Symbolische motieven

Net als met conventionele auto's kun je met elektrische auto's een signaal afgeven. Je kunt ermee aan anderen laten zien 'wie je bent'. Mensen kunnen op verschillende manieren status aan hun auto ontlenen. Zo kun je met een dure auto laten zien dat je het (financieel) hebt gemaakt. Maar er zijn ook andere signalen mogelijk. Zo kun je met een auto ook uitdrukken dat je met nieuwe technologie vooroploopt en een trendsetter bent. En weer een andere boodschap zou kunnen zijn dat je om het milieu geeft en een sociaal verantwoordelijk mens bent (White en Sintov, 2017). Wie je bent (of wie je denkt te zijn), bepaalt wat je koopt (Ilaw, 2014). Ook symbolische motieven spelen dus bij de aanschaf van elektrische auto's een rol.

Waar een elektrische auto voor staat verschilt echter wel van cultuur tot cultuur. In 'Noordse' individualistische culturen (Zweden, Noorwegen, Denemarken en Nederland) is de elektrische auto vooral een statement over het milieu, in collectivistische (Aziatische) culturen ligt dit anders. Daar is de elektrische auto (nog) geen produkt waarmee je je op een positieve manier kunt onderscheiden (Ashmore et al., 2018).

De Toyota Prius, een auto met verbrandingsmotor en elektrische motor, maar geen stekker, was zo'n 'milieu-statement' (Berveling et al., 2018a: 58-59). Veel mensen kochten de hybride auto omdat ze er iets van zichzelf mee konden laten zien. De auto fungeerde als 'kostbaar signaal' omdat de auto goed als hybride herkenbaar was (Sexton en Sexton, 2014).

Niet als destijds met hybrides, kun je ook met volledig elektrische auto's bij buren, familie en vrienden een zekere status verwerven (Clayton en Brook, 2005). Daarbij kan het zowel gaan om het ergens bij willen horen (steeds meer mensen in de buurt hebben een elektrische auto en je wilt niet achterblijven), als om het je willen onderscheiden (doordat nog vrijwel niemand een elektrische auto heeft, kun je laten zien dat je uniek bent en tot een voorhoede behoort) (Policy Studies Institute, 2006; Timmor en Katz Navon, 2008). Wie in West-Europa in een elektrische auto rijdt markeert zijn positie in de maatschappij. Of zoals een respondent het samenvatte: 'Als een familie in een elektrische auto rijdt, dan zijn ze gericht op het milieu, middenklasse, wonen ze in een mooie, groene buitenwijk en eten ze biologische producten' (Ashmore et al., 2018).

Ook in Nederlands onderzoek wordt de symbolische kant van elektrische personenauto's benadrukt. De symbolische attributen werden vastgesteld aan de hand van stellingen als 'Een elektrische auto laat zien wie ik ben' en 'Een elektrische auto geeft mij aanzien'. Het onderzoek suggereert dat bij de marketing van elektrische auto's voor particuliere kopers ook aan deze symbolische kant van de auto's aandacht moet worden besteed (Noppers et al., 2014; Keizer et al., 2015; Noppers et al., 2015; Noppers, 2018).

5.5.4 Milieubewustzijn

Auto's zijn lange tijd door de auto-industrie gepromoot als vervoermiddelen die garant staan voor vrijheid, onafhankelijkheid, status, en snelheid. Over de consequenties voor het milieu hoorde de consument zelden. Bij elektrische auto's is het milieu juist wel een belangrijke reden voor innovatoren om een elektrische auto aan te schaffen (Merrill, 2014; Degirmenci et al., 2017; Figenbaum, 2017; Cramp, 2018). Dit kan echter wel van land tot land en van cultuur tot cultuur verschillen.[39]

[39] In Ierland en Noorwegen blijkt 'bescherming van het milieu' niet de belangrijkste overweging om een elektrisch voertuig aan te schaffen. Voor het overgrote deel van de Noren was de vrijstelling van aanschafbelasting en btw de doorslaggevende factor. Ook bij de Ieren speelden economische overwegingen een rol, naast een hele reeks andere factoren. Betrokkenheid bij het milieu bleek juist geen factor (Figenbaum, 2017; Cramp, 2018).

De gebruikers hebben het goed voor met het milieu en kijken daarbij verder dan alleen de auto. Groningse psychologen deden onderzoek onder ruim zeventig Nederlandse bezitters van elektrische voertuigen. De consumenten gaven aan de auto vooral te hebben aangeschaft om milieuredenen. Financiële en technologische motieven kwamen op de tweede plaats. De consumenten bleken de elektrische auto's ook op een duurzame manier te gebruiken. Zo werden ze geladen met groene stroom en de eigenaren vertoonden ook ander duurzaam gedrag. Zo deden ze mee aan verschillende vormen van directe en indirecte energiebesparing (niet onnodig het licht laten branden, verwarming lager zetten, afval scheiden) en isoleerden ze hun huis. De psychologen denken dat de aanschaf van een elektrische auto om milieuredenen gezien moet worden als een signaal. Het levert een bijdrage aan de milieu-vriendelijke identiteit van deze mensen. Op basis van dit zelfbeeld vinden ze het belangrijk ook op andere terreinen milieuvriendelijk te handelen. Een milieuvriendelijke auto gaat daardoor samen met andere 'groene' activiteiten (Peters et al., 2018).

'Voor het milieu'

Mensen die geïnteresseerd zijn in elektrische auto's vinden het milieu over het algemeen een belangrijke factor. In de ANWB-monitor Elektrisch Rijden noemt een grote groep (75%) de positieve impact op het milieu als een (belangrijke) reden voor hun belangstelling (ANWB, 2019a). De zes belangrijkste redenen om een elektrische auto te kopen zijn:

- voor het milieu (75%)
- voordelig in gebruik (43%)
- voorbereid op de toekomst (37%)
- nooit meer tanken (35%)
- goede rijeigenschappen (34%)
- ik hou van nieuwe dingen (21%)

Niet alleen in enquêtes, ook tijdens focusgroepgesprekken noemen potentiële consumenten 'duurzaamheid', 'schoon' en 'minder gebruik fossiele brandstof' als voordelen van elektrisch rijden (Nijland et al., 2017).

Er is al langer bekend dat de factor milieu bij de aanschaf van een conventionele auto over het algemeen niet erg zwaar weegt. Uit een studie in tien Europese landen, waaronder Nederland, blijkt dat het milieu pas na tien andere attributen, zoals prijs, veiligheid, prestaties, enzovoort, een overweging is (Codagnone et al., 2013). Zoals eerder opgemerkt laten vooral de eerste kopers van elektrische voertuigen (de innovatoren) het milieu als argument meewegen. Bij de daaropvolgende groepen krijgen meer instrumentele argumenten, zoals kosten en prestaties, gewicht.

Scepsis

De ANWB-monitor laat zien dat een deel van de potentiële Nederlandse consumenten sceptisch staat tegenover het milieuvriendelijke karakter van de elektrische auto. Dit aandeel groeit. Het aandeel Nederlanders dat de positieve impact op het milieu in twijfel trekt groeide van 8% in 2018 naar 17% in 2019. Ook geloven steeds minder mensen dat het rijden op elektriciteit beter is voor het milieu dan het rijden op benzine (het aandeel dat er niet in gelooft steeg van 29% in 2018 naar 36% in 2019). Het aandeel Nederlanders dat interesse heeft in elektrisch rijden vanwege het milieu neemt af (2017: 85%, 2018: 82%, 2019: 76%) (ANWB, 2019a).

Het belang van de factor milieu voor de aanschaf van een EV lijkt in Nederland dus iets af te nemen. Ook tijdens focusgroepgesprekken werd de duurzaamheid van de elektrische auto genoemd, maar helemaal overtuigd was men niet. De deelnemers dachten dat elektrisch rijden een positieve invloed zou kunnen hebben op de leefomgeving, maar vroegen zich wel af hoe groot die invloed nu echt was (Nijland et al., 2017).

De waarde die mensen aan het milieu hechten kan wel worden aangewakkerd. Duitse psychologen constateren dat dit een positief effect kan hebben op de aanschaf van elektrische auto's. Zij deden een experiment waarbij deelnemers werden 'geprimed' met natuurfoto's (en de controlegroep met foto's van de gebouwde omgeving), waarna ze bereid bleken meer te betalen voor een elektrische auto. Hierbij geldt wel de kanttekening dat de elektrische auto's aan bepaalde minimumvoorwaarden moesten voldoen. Wanneer de elektrische auto in de ogen van de deelnemers te duur was en een te geringe actieradius had, werkte het activeren van de milieuwaarden niet. De psychologen concluderen dat het keuzeproces te beïnvloeden is (Hahnel et al., 2014).

5.6 Sociale argumenten

Rogers benadrukt dat innovaties zich verspreiden door sociale processen (Rogers, 1983). Wanneer een bepaald product positief wordt besproken of in de samenleving steeds duidelijker in beeld komt, zal de belangstelling voor het product toenemen. Zo kan de innovatie zich makkelijker verspreiden. Er zijn inmiddels meerdere empirische studies beschikbaar die aantonen dat sociale invloed ook bij de acceptatie van elektrische (en hybride) auto's een rol speelt (Mau et al., 2008; Axsen et al., 2013; Zhu en Liu, 2013; Jansson et al., 2017b; Simsekoglu et al., 2019).

Tabel 5.4: Onbewuste factoren die op sociaal niveau houding en gedrag bepalen.

	Bewuste factoren	Onbewuste factoren
Individueel	Bewuste afweging van voors en tegens *(situationeel)* • 'total cost of ownership' • laadlocaties • laadtijd • laadkosten • actieradius	Gebruik van vuistregels *(psychologisch)* • terugvallen op het vertrouwde • et cetera. Emoties *(psychologisch)*
Sociaal		Sociale normen *(sociaal)* • mening en gedrag van andere consumenten • familie, vrienden en buren • rolmodellen (bekende Nederlanders) Statussymbolen – 'milieu-statement'

5.6.1 Sociale normen

De beslissingen die mensen nemen worden mede bepaald door het beeld dat ze hebben van hun sociale omgeving en de sociale normen die daarin de boventoon voeren.

Sociale normen zijn informele regels die het gedrag van sociale groepen sturen. De sociale norm kent twee kanten (Hardeman et al., 2017). De zogenoemde injunctieve norm, waarbij men laat weten hoe het hoort (de mening) en de descriptieve norm, waarin mensen met hun gedrag laten zien wat gebruikelijk is (Juvan en Dolnicar, 2017).

Bij de descriptieve norm kijken mensen naar wat 'de meeste mensen' doen en conformeren zich daarnaar. Wanneer ze een grote groep anderen een bepaald gedrag zien vertonen, zijn ze geneigd dit te volgen. De Amerikaanse psycholoog Cialdini (Cialdini, 2007b) typeert het als een vorm van 'sociaal bewijs'. Hoe groter het marktaandeel van een nieuwe technologie, hoe meer mensen geneigd zijn te volgen (Mau et al., 2008). De invloed verschilt daarbij van cultuur tot cultuur. Zo is de invloed van de sociale omgeving in China (een land met een collectivistische cultuur) bij de aanschaf van elektrische auto's, groter dan in Europa (met een meer individualistische cultuur) (Busse et al., 2013).

Vaak wordt gedacht dat de injunctieve norm het meeste effect heeft op gedrag. In de praktijk is het effect van de descriptieve norm echter groter (Joly et al., 2008) en wordt deze invloed nog vaak onderschat (Cialdini, 2007a; Nolan et al., 2008).

Injunctieve en descriptieve normen kunnen een grote invloed hebben op de acceptatie van elektrische auto's. De acceptatie wordt groter wanneer veel mensen of 'significante anderen' positieve geluiden over de elektrische auto ventileren (Simsekoglu et al., 2019) en wanneer mensen zien dat de elektrische auto steeds vaker wordt gebruikt door mensen in hun land, stad of straat en door groepen waarmee zij zich identificeren (Gössling, 2019). Bij elektrische auto's wordt deze invloed onderschat (Barth et al., 2016).

Het helpt wanneer elektrische auto's als zodanig goed herkenbaar zijn. In verschillende landen, waaronder Canada, zijn dan ook groene nummerborden ingevoerd. Ook het Verenigd Koninkrijk is dit van plan. Het Department for Transport ziet de groene nummerplaten als een mogelijkheid om elektrische auto's in het hele land meer herkenbaar te maken. Het 'normaliseert' elektrische auto's en verleidt anderen om de overstap te maken (Department for Transport, 2019). Een ander voordeel is dat mensen zien dat elektrische voertuigen het nodige voordeel kunnen opleveren, zoals het privilege om op een busbaan te mogen rijden.

Het kan dus verstandig zijn om bij het stimuleren van elektrische auto's over de groei van het aantal elektrische auto's (zie figuur 3.1 in hoofdstuk 3) te blijven communiceren. Aangezien het percentage gebruikers nog klein is, verdient het aanbeveling om geen percentages, maar absolute aantallen te gebruiken en de groei van het aantal EV's te benadrukken.

Ook de laadpalen en elektrische (deel) auto's die zichtbaar op straat staan dragen bij aan het 'sociale bewijs' dat elektrisch rijden steeds gewoner wordt. In een aantal steden rijden verschillende varianten elektrische deelauto's, waaronder LEVs (kleine tweepersoonsauto's die dwars geparkeerd kunnen worden), tweezitters van Share'ngo en vijfpersoons elektrische Renaults Zoe's. Er zijn ook elektrische auto's die niet gedeeld, maar wel gehuurd kunnen worden, zoals de Tesla Model 3, Tesla Model S en de Audi e-tron.

Ook andere elektrische vervoerwijzen, waaronder elektrische stadsbussen, bestelbussen, (deel)fietsen, scooters en steps laten zien dat 'elektrisch' in opmars is.

Naast goed zichtbare elektrische auto's op straat, kunnen ook mensen van vlees en bloed bijdragen aan de bekendheid van elektrische auto's. Het gaat hierbij aan de ene kant om de invloed van opinieleiders ('influencers') en/of beroemdheden ('celebrities') en aan de andere kant om de invloed van familie, collega's en buren. Uit marketingstudies en de consumentenpsychologie blijkt dat de inzet van rolmodellen zowel de intentie tot aanschaf als de daadwerkelijke aanschaf van producten stimuleert (Hanna et al., 2018). Zo weten we dat opinieleiders die 'het goede voorbeeld' geven een grote invloed hebben op de attituden en het gedrag van anderen. Dit geldt bijvoorbeeld voor minder vliegen. Engelse respondenten geven aan dat ze door opinieleiders anders tegen vliegen zijn gaan aankijken en ook hun vlieggedrag hebben aangepast (Westlake, 2018). Deze invloed zien we ook in onderzoek dat zich specifiek op elektrische auto's richt. Zweedse onderzoekers benadrukken het belang van sociale normen en de invloed van opinieleiders voor de adoptie van elektrische auto's. Het kan helpen om influencers en hun elektrische auto's prominent in beeld te brengen (Jansson et al., 2017a).

5.6.2 Rolmodellen: 'stars in electric cars'

Om de verkoop van luxeproducten, zoals auto's, te stimuleren maken bedrijven regelmatig gebruik van rolmodellen, zoals sporters en acteurs. Zo maakte de acteur Daniel Graig (onder andere bekend van de James Bond-films) reclame voor de Range Rover Sport, een luxe diesel SUV (Hanna et al., 2018). Andere rolmodellen zoals de filmster George Clooney en de bondskanselier Angela Merkel promoten juist elektrische auto's. Clooney liet zich in 2005 als een van de eersten zien met een elektrische Tango, een kleine stadsauto. Amerikaanse acteurs als Matt Damon en Dustin Hoffman reden als eersten in de Tesla Roadster (Tijhuis, 2017). Ook Merkel heeft zich in de loop der jaren regelmatig laten fotograferen naast verschillende elektrische auto's.

Er zijn ook enkele Nederlandse voorbeelden. Zo was journalist en televisiemaker Jort Kelder er vroeg bij met een elektrische Smart. Hij promootte in 2014 met de auto het elektrisch rijden in een filmpje van Natuur & Milieu. Hij benadrukt dat de auto aangenaam stil is en makkelijk te parkeren. Het filmpje werd gemaakt voor de zogenoemde Instapdag, een dag waarbij je overal in Nederland 'op visite' kon bij een elektrische auto (Op visite bij de elektrische auto van Jort Kelder, 2014).

Een ander voorbeeld is de avonturier Wiebe Wakker die met een omgebouwde elektrische Volkswagen Golf met een actieradius van ongeveer 200 km de halve wereld rond reed. Hij reisde via West-Europa, Scandinavië, Oost-Europa, Turkije, Iran, het Midden-Oosten, India, Zuidoost-Azië en Australië naar Nieuw-Zeeland. In 1222 dagen legde hij iets meer dan 100.000 kilometer af. Met zijn lange reis wilde de avonturier laten zien waar elektrische auto's toe in staat zijn. Zijn reis kreeg in binnen- en buitenland veel aandacht. De Vereniging Elektrische Rijders eerde hem met de Gouden Stekker. Deze trofee wordt uitgereikt aan mensen die zich op een bijzondere manier hebben ingezet voor het stimuleren van elektrisch rijden.

Ook politici, ambtenaren en bestuurders kunnen als rolmodel optreden. Zo zocht minister Stientje van Veldhoven (Milieu en Wonen) begin 2020 de publiciteit. Vanaf januari 2020 rijdt zij, als eerste Nederlands bewindspersoon, in een elektrische dienstauto. Zij maakt gebruik van een Audi e-tron met een bereik van 250 tot 500 kilometer. De rest van het kabinet rijdt momenteel nog in hybride, diesel of benzineauto's, maar dit gaat veranderen. Volgens de afspraken van het kabinet [KiM: in het Klimaatakkoord] moeten álle auto's in het rijkswagenpark in 2028 emissievrij rijden (Seijlhouwer, 2019).

Naast individuen, kunnen ook organisaties als rolmodel optreden. Denk bijvoorbeeld aan een vrijwilligersorganisatie als de Vereniging Elektrische Rijders (VER, https://www.evrijders.nl/).
Verder kan de overheid op verschillende manieren laten zien dat elektrisch vervoer de toekomst heeft door zelf duurzame auto's aan te schaffen, bijvoorbeeld voor het eigen wagenpark of voor logistieke dienstverleners. Rijkswaterstaat heeft in 2018 bijvoorbeeld honderd nieuwe elektrische Renaults Zoe aangeschaft die dieselauto's hebben vervangen.

5.6.3 Het buurteffect

Naast de invloed van opinieleiders is er ook het 'buren-' of 'buurteffect'. Dit verschijnsel zien we onder andere bij de verspreiding van zonnepanelen (Bollinger en Gillingham, 2012; Graziano en Gillingham, 2014). Gezinnen zijn sneller geneigd om zonnepanelen te installeren wanneer ook hun buren er in hebben geïnvesteerd. Wanneer een buurman zonnepanelen aanschaft en zich positief uitlaat over de gerealiseerde besparingen, zullen andere huishoudens sneller geneigd te zijn om op de technologie over te schakelen. Daarna volgen meer huishoudens omdat ze niet willen achterblijven. Daarbij speelt status een rol, maar soms simpelweg ook het uitwisselen van informatie (Bakken, 2008).

Mensen die met elektrische auto's in aanraking komen via vrienden en kennissen komen vaak terug op hun sceptische houding. Een al wat oudere Britse studie onder 55 EV-bezitters laat zien dat een nadere kennismaking met EV's ervoor zorgt dat mensen gaan inzien dat elektrische auto's minstens zo goed presteren als conventionele auto's en dat veel vooroordelen niet kloppen. De Britse automobilisten traden met hun elektrische auto's op als ambassadeur (Burgess et al., 2013).

Dit effect speelt ook bij de aanschaf van conventionele en niet-conventionele voertuigen een rol. Een Finse studie keek naar de aankoop van (conventionele) auto's over meerdere jaren. De onderzoekers beschikten over gedetailleerde informatie over de woonplek, autobezit en het moment waarop de auto's werden aangeschaft. Het bleek dat consumenten door de aankopen van hun buren worden beïnvloed. De ene buur wisselt informatie uit over de auto die hij heeft aangeschaft met de andere buur. De laatste is daardoor geneigd ook een auto te kopen, vaak van hetzelfde merk en type (Grinblatt et al., 2008).

Jansson et al. deden in Zweden onderzoek naar de adoptie van auto's met alternatieve aandrijflijnen en brandstoffen (elektrisch, plug-inhybride, ethanol, biodiesel, biogas en waterstof) en keek naar de invloed van buren, collega's en familie. De invloed van buren op de adoptie van de genoemde auto's bleek het grootst. Dit komt waarschijnlijk omdat auto's op straat staan en dus voor de buren goed zichtbaar zijn (Jansson et al., 2017b). Het beeld wordt door ander onderzoek bevestigd. Mensen adopteren eerder een niet-conventionele auto wanneer zich veel van dergelijke auto's in hun buurt bevinden (Mau et al., 2008; Zhu et al., 2013). Naarmate er meer elektrische auto's in het straatbeeld verschijnen, wordt de auto voor grotere groepen aantrekkelijker.

Nederlands onderzoek op dit terrein is schaars, maar Yang onderzocht hoe in Amsterdam het elektrisch rijden het beste kon worden gestimuleerd en keek daarbij met name naar de rol van sociale netwerken. De conclusies zijn gebaseerd op basis van interviews met experts en een keuze-experiment onder een kleine steekproef Amsterdammers (N=102). De resultaten moeten dus met de nodige terughoudendheid worden bekeken. Yang keek naar de betalingsbereidheid in drie situaties. Hoeveel geld mensen over hebben voor een EV is mede afhankelijk van het aantal mensen in hun buurt dat al een elektrische auto bezit. Wanneer nog maar weinig omwonenden (5%) een elektrische auto hebben is men bereid veel te betalen. Je kunt dan met de auto aan je omgeving laten zien dat je tot de innovatoren behoort. Wanneer 30% van de buurt een elektrische auto bezit daalt de betalingsbereidheid, om weer te stijgen wanneer 50% van de buren elektrisch rijdt. In het laatste geval heeft men meer geld over voor een elektrische auto aangezien 'bijna iedereen' dit doet en men niet wil achterblijven (Yang, 2018).

Ook uit de ANWB-monitor Elektrisch Rijden 2019 blijkt dat de directe omgeving van mensen van invloed is op de mate van interesse in elektrisch rijden. 40% van de Nederlanders kent iemand (vrienden, familie, collega's, buren) in zijn of haar directe omgeving die elektrisch rijdt. Deze mensen staan over het algemeen positiever tegenover elektrisch rijden dan Nederlanders die geen mensen in hun directe omgeving hebben die elektrisch rijden (74% vs. 45%). De groep is ook vaker geïnteresseerd in elektrisch rijden (56% vs. 24%). De conclusie van de ANWB is dat de kleine groep Nederlanders die al elektrisch rijdt '... een belangrijke rol [kan] spelen in het promoten van elektrisch rijden' (ANWB, 2019).

Axsen et al. (2013) onderzochten de rol die sociale invloed heeft op de perceptie van elektrische auto's bij een groep Engelse werknemers van een technologisch bedrijf. 57 werknemers namen deel aan een project waarbij ze kennis konden maken met een elektrische auto. Na afloop werden de deelnemers geïnterviewd en gevraagd naar hun ervaringen en oordelen. Daarbij werd ook gekeken naar sociale interacties. Uit het onderzoek blijkt dat de deelnemers hun oordeel vormen op basis van hun ervaringen met de auto, maar ook op basis van media (televisie, tijdschriften, kranten, enzovoort) en in sterke mate door sociale contacten. De gebruikers deelden hun ervaringen met collega's en familieleden.

Sociale netwerken en sociale media

Interpersoonlijke invloed speelt bij de adoptie van elektrische auto's een grote rol. Opinieleiders die zich goed over auto's hebben geïnformeerd (door bezoek aan dealers en het napluizen van tijdschriften) geven hun kennis door aan informatiezoekers (Jansson et al., 2017a). Dit proces kan het adoptieproces versnellen (Valente en Davis, 1999).

Jansson et al. bevelen vanwege het 'buurteffect' aan om goed te communiceren over het tempo waarin en de mate waarmee elektrische voertuigen zich in buurten, regio's of het land verspreiden. Daarbij kan gebruik worden gemaakt van sociale media en sociale marketingcampagnes, die de interactie tussen gebruikers en niet-gebruikers stimuleren. Zo kan de interpersoonlijke invloed beter worden benut (Jansson et al., 2017b). Met elektronische communicatie kunnen consumenten op een veel grotere schaal mond-tot-mondreclame verspreiden (Willemsen, 2013).

6 Stimuleren aanschaf en gebruik van elektrische auto's

Op basis van de literatuur en de bevindingen in hoofdstuk 5 hebben we maatregelen geïnventariseerd om het bezit en gebruik van elektrische auto's te stimuleren. We gebruiken daarbij, voortbouwend op hoofdstuk 5, de indeling situationeel (paragraaf 6.1), psychologisch (paragraaf 6.2) en sociaal (paragraaf 6.3). De rijksoverheid, gemeenten, brancheorganisaties en niet-gouvernementele organisatie (NGO's) kunnen allemaal een bijdrage leveren, zij het op verschillende aspecten.

Er zijn in het verleden door wetenschappers en consultants al verschillende suggesties gedaan hoe overheden de aanschaf en het gebruik van elektrische auto's kunnen bevorderen. Denk voor de Nederlandse situatie bijvoorbeeld aan de aanbevelingen van het Formule E-team in het rapport "Maak elektrisch rijden groot" (Formule E-Team, 2016) en anderen (Agentschap NL, 2012; Bakker et al., 2013; Van der Steen et al., 2015; Van Wee et al., 2015; Hoen et al., 2016a; Hoen et al., 2016b; Mil et al., 2016; Hoekstra, 2017; Vereniging Elektrische Rijders, 2018). Hier bieden we een actueel overzicht.

Op basis van de internationale literatuur hebben we verschillende maatregelen geselecteerd aan de "zachtere" kant van het beleidsspectrum om elektrisch rijden te stimuleren. Dit zijn maatregelen die zich richten op het informeren van de consument, het verruimen van keuzen, zorgen dat keuze voor een elektrische auto de makkelijkste keuze is en het bieden van positieve financiële incentives. Criteria bij de selectie waren: a) spelen ze in op een specifiek aanschafargument uit de categorieën situationeel, psychologisch en sociaal, b) zijn ze toepasbaar op, of sluiten ze aan bij de Nederlandse situatie. Maatregelen die niet aan deze criteria voldeden zijn niet in onderstaand overzicht opgenomen. 24 maatregelen bleken wel relevant (12 situationeel, 8 psychologisch en 4 sociaal). Een deel van deze maatregelen wordt echter al afgedekt door het huidig beleid.

6.1 Situationele maatregelen

We hebben de situationele maatregelen ingedeeld in drie groepen. De eerste groep maatregelen heeft betrekking op kosten, zowel de aanschafprijs (en restwaarde) als de gebruikskosten. De tweede groep gaat over de laadinfrastructuur. Hieronder vallen de laadtijd, de laadlocaties en de laadkosten. De derde en laatste groep maatregelen richt zich op het vervangingspotentieel en de actieradius van de elektrische auto.

Kosten

Er zijn verschillende situationele argumenten die betrekking hebben op financiële aspecten van EV's ten opzichte van een conventionele auto met verbrandingsmotor, zoals de total cost of owernership (TCO), de aanschafkosten en de restwaarde. Aan deze argumenten zijn de volgende maatregelen te koppelen.

1. *Consument meer inzicht bieden in de TCO.* Het zou helpen als er heldere en objectieve informatie over de TCO beschikbaar is van vergelijkbare elektrische, benzine- en dieselauto's bij verschillende jaarkilometrages (zie 5.4.1). Dit geeft de consument inzicht in de vaste en variabele kosten van een elektrische auto in vergelijking met andere autotypen. De huidige plannen om de energiekosten per 100 km bij benzinestations te plaatsen voor zowel elektrische als brandstofauto's voldoet niet aan dit doel omdat dit geen recht doet aan de hogere aanschafprijs van de elektrische auto's. TCO-berekeningen zijn complex en van veel aannames afhankelijk. Er moet worden voorkomen dat er veel verschillende TCO-berekeningen circuleren waarvan de uitkomsten verschillen. Dit kan leiden tot verwarring bij de consument en tot een keuze voor het oude vertrouwde, de auto met een verbrandingsmotor. Het beste zou zijn als een NGO een objectieve en transparante TCO-vergelijking maakt voor verschillende elektrische auto's en auto's met een brandstofmotor, eventueel in opdracht van de rijksoverheid.
2. *Voorfinanciering bieden.* Afhankelijk van de omstandigheden kan de consument (een deel van) de hogere aanschafkosten van een EV ten opzichte van een benzineauto terugverdienen door de lagere gebruikskosten van een EV. Het bieden van voordelige financiering om deze extra aanschafkosten en eventueel de kosten van een thuislaadpunt te overbruggen, kan helpen om een EV voor meer mensen bereikbaar te maken, net zoals bijvoorbeeld private lease ervoor kan zorgen dat kosten meer in de tijd worden 'uitgesmeerd'. De verantwoordelijkheid om dit te realiseren ligt voornamelijk bij de autobranche. Echter de rijksoverheid zou dit wel kunnen stimuleren door leningen voor elektrische auto's (voor particulieren) onder de regeling van groenprojecten te scharen, waardoor het aantrekkelijker wordt om hier in te investeren (RVO, 2020d).
3. *Kostenverhouding tussen conventionele auto's en EV's veranderen in het voordeel van EV.* Elektrische auto's kunnen bevorderd worden door de aanschafkosten en/of TCO van elektrische auto's te verlagen (door bijvoorbeeld zoals nu al gebeurt een aankoopsubsidie, vrijstelling van de motorrijtuigbelasting of verlaging van de belasting op elektriciteit), maar ook door conventionele auto's met een brandstofmotor duurder te maken, bijvoorbeeld door de aanschaf daarvan zwaarder te belasten of de accijns op fossiele brandstof te verhogen. Voor accijnsverhoging zijn al plannen gemaakt tot en met 2024 in het Klimaatakkoord van de rijksoverheid.
4. *Bij lease de kloof dichten tussen elektrische en auto's met een verbrandingsmotor.* Elektrische leaseauto's zijn nu fors duurder dan een auto met een verbrandingsmotor. Dit heeft onder andere te maken met onzekerheid over de restwaarde van een EV en/of de vraag naar gebruikte leaseauto's. De rijksoverheid heeft een subsidieregeling ontwikkeld om de occasionmarkt voor elektrische auto's te bevorderen (zie paragraaf 2.2), zodat deze laatste onzekerheid al wordt aangepakt. Overleg tussen de rijksoverheid en de leasesector om te kijken wat er verder nodig is om het prijsverschil tussen leasen van een conventionele auto en een EV te dichten zou kunnen helpen om elektrische auto's beter bereikbaar te maken voor mensen die geen groot geldbedrag beschikbaar hebben voor een volgende auto.

De laadinfrastructuur

Er zijn verschillende situationele argumenten die betrekking hebben op de laadinfrastructuur, zoals de laadtijd, de laadlocaties en de laadkosten. Hieronder volgt een overzicht van maatregelen die de laadinfrastructuur kunnen verbeteren en zo de aanschaf van EV's vooruithelpen.

5. *Consumenten informeren over de beschikbaarheid van laadpalen en laadkosten.* (Potentiële) bezitters van EV's zijn bang dat er geen laadpaal beschikbaar is op het moment dat de accu van hun elektrische auto leeg is. Voor EV-gebruikers kan deze angst worden weggenomen door toegankelijke en actuele websites en apps die aangeven waar laadpalen zijn en welke beschikbaar zijn. Deze informatie helpt, in combinatie met een goede dekking van de laadpaalinfrastructuur, om de zoektijd naar een beschikbare laadpaal te minimaliseren. Er zijn inmiddels diverse hulpmiddelen op de markt, waaronder PlugShare (https://www.plugshare.com/) en de Chargemap (https://chargemap.com/). Hiermee is precies te zien waar kan worden opgeladen, al ontbreekt soms informatie over de laadkosten. Wat betreft de laadkosten is in de Nationale Agenda Laadinfrastructuur de afspraak opgenomen dat laadpaalexploitanten transparant zijn over de prijzen.[40] Echter, de Autoriteit Consument en Markt (ACM) liet in januari 2020 weten dat dit in de praktijk nog te wensen overlaat en dat ze gesprekken voert met de laadpaalbranche over transparante tarieven (Hijink, 2020). De ACM vindt dat de prijzen duidelijk moeten zijn voordat een auto op een openbare laadpaal wordt aangesloten.
6. *(Gemeentelijke) regelingen voor laadpaalinstallatie gelijktrekken.* Potentiële kopers van een EV zijn bang dat er geen laadpalen in hun woonomgeving (beschikbaar) zijn. In sommige gemeentes is het mogelijk om in de publieke ruimte nabij je huis gratis een laadpaal te laten installeren. Deze informatie is echter niet algemeen bekend en zou veel breder verspreid moeten worden (door bijvoorbeeld EV-verkopers). Het lastige is dat sommige gemeentes wel een regeling hiervoor hebben en andere niet. Uniformiteit hierin zou het voor EV-verkopers en voor consumenten makkelijker maken. Als dit niet te realiseren is, zou één duidelijke website met de regels per gemeente een goed alternatief zijn. Hier ligt met name een rol voor de Vereniging van Nederlandse Gemeenten (VNG), eventueel kan dit worden geïnitieerd vanuit de rijksoverheid.
7. *Kopers van elektrische auto's "ontzorgen" op het gebied van een thuislaadpunt.* Potentiële elektrische autokopers kunnen afgeschrikt worden door het gedoe dat komt kijken bij de vele keuzemogelijkheden en de kosten van een thuislaadpunt. Het zou helpen als er organisaties zijn die kopers de verschillende opties uitleggen en, belangrijker, het hele installatieproces regelen voor een vooraf afgesproken en duidelijke prijs. Dit zou een NGO of een netbeheerder kunnen zijn, maar het zou logischer zijn als de autobranche dit zou initiëren. Ook gemeentes zouden adviseurs in kunnen huren die consumenten adviseren over de laadmogelijkheden.[41]
8. *Nationale en internationale dekking van laadpunten optimaliseren.* De dekking van publieke laadpunten, zowel de reguliere als de snellaadpunten, moet goed zijn in heel Nederland en het liefst ook in de buurlanden. Met een goede dekking bedoelen we hier dat de afstand tussen (snel)laadpunten op snelwegen en grote provinciale wegen beperkt is tot bijvoorbeeld 25 km en dat er voldoende laadaansluitingen zijn per locatie om lange wachtrijen te voorkomen. De nationale laadpuntendekking moet gemonitord worden om te zorgen dat die blijft voldoen aan de (stijgende) vraag. Deze maatregel is vooral de verantwoordelijkheid van de overheid op verschillende bestuursniveaus. Over de laadinfrastructuur hebben rijksoverheid, provincies, gemeenten, netbeheerders en brancheorganisaties afspraken gemaakt in de NAL (RVO, 2018), die bovengenoemde punten grotendeels dekken; zie ook paragraaf 4.2.3.

[40] Op grond van reeds geldende wetgeving (waaronder de Prijzenwet, bepalingen betreffende consumentenrechten en oneerlijke handelspraktijken van het Burgerlijk Wetboek) en de EU-Richtlijn Infrastructuur voor Alternatieve Brandstoffen.

[41] Naar analogie van het energieadvies dat verschillende gemeentes aanbieden. Hierbij gaat een energieadviseur op verzoek bij consumenten langs om te adviseren over energiebesparende maatregelen. Zie bijvoorbeeld https://www.duurzaambouwloket.nl/gemeente

9. *Streven naar een uniform (Europees) laad- en betaalsysteem.* Samenwerking op Europees niveau om tot een uniform laad- en betaalsysteem te komen voor laadpunten, zou helpen om barrières weg te nemen om met een EV naar het buitenland te gaan. Hier ligt met name een rol voor de rijksoverheid en de Europese Unie. Momenteel wordt er door de rijksoverheid al samengewerkt met de aangrenzende landen om de protocollen en laadinfrastructuur te standaardiseren (zie hoofdstuk 2 Beleidscontext).

Actieradius en vervangingspotentieel

Het vergroten van de actieradius helpt om het vervangingspotentieel van EV's te laten stijgen. Echter, wanneer mensen bereid zouden zijn een aantal keer per jaar een concessie te doen ten opzichte van hun huidige verplaatsingspatroon, zou dit meer zoden aan de dijk zetten dan het uitbreiden van de actieradius. Daarnaast leidt een grotere accucapaciteit ook tot meer negatieve milieueffecten (zie paragraaf 3.3). Het is dus maar de vraag of de overheid de ontwikkeling van auto's met een nog grotere actieradius moet stimuleren. In de onderstaande voorstellen besteedt het KiM daarom geen aandacht aan maatregelen die gericht zijn op het vergroten van de actieradius.

10. *Informatie bieden over actieradius in de praktijk.* Meer voorlichting aan consumenten over de daadwerkelijke actieradius van EV's onder verschillende omstandigheden kan helpen om (irreële) actieradius-angst weg te nemen; zie ook paragraaf 5.5.1. De daadwerkelijke actieradius is de actieradius die consumenten in de praktijk ervaren. De actieradius die autofabrikanten voor zowel elektrische als voor brandstofauto's opgeven (gebaseerd op de oude NEDC- en/of de nieuwe WLTP-testmethode) is vaak veel te optimistisch. De overheid zou een onafhankelijke organisatie (zoals een NGO) opdracht kunnen geven om de daadwerkelijke actieradius van een EV op een objectieve en transparante manier in kaart te brengen.
11. *Alternatieven voor EV's faciliteren bij sporadisch afleggen afstanden groter dan de actieradius.* Mensen willen vaak een elektrische auto met een grote actieradius die ze wellicht maar een paar keer per jaar nodig hebben. Goede en voordelige alternatieven aanbieden om deze enkele keren per jaar te overbruggen zou kunnen helpen, bijvoorbeeld dat mensen twee keer per jaar gratis een conventionele (deel)auto kunnen gebruiken als ze een EV aanschaffen met een beperkte actieradius. Bij het leasen van een EV bieden sommige leasebedrijven nu al aan dat EV-bezitters tijdelijk hun EV mogen omruilen voor een auto met verbrandingsmotor (zie paragraaf 5.4.3, kopje "Op vakantie met de elektrische auto"). De grootste rol hierin is weggelegd voor de autodealers. De overheid kan autodealers wel met een gerichte maatregel (bijvoorbeeld fiscaal) stimuleren om dit te doen. Daarnaast kan de (provinciale en lokale) overheid de ontwikkeling van alternatieven van EV's faciliteren door bijvoorbeeld het vergunningsproces voor deelauto's te vergemakkelijken. Ook het comfortabeler maken van snelladen (met bijvoorbeeld gratis koffie en WiFi) kan een bijdrage leveren aan meer comfort voor EV-rijders.
12. *Beleid gericht op huishoudens met meer dan één auto als kansrijke doelgroep.* Huishoudens met twee of meerdere auto's zijn een interessante doelgroep voor elektrisch rijden. Dit komt omdat ze een goed alternatief hebben als ze lange ritten maken, namelijk de andere auto. De autobranche zou reclamecampagnes op deze doelgroep kunnen richten en subsidieregelingen van de overheid zouden wellicht ook van deze kennis gebruik kunnen maken.

6.2 Psychologische maatregelen

Naast situationele maatregelen zijn er ook maatregelen die voortbouwen op psychologische principes.

Vuistregels en emoties

13. *Met een groter aanbod van elektrische auto's kunnen meer automobilisten worden bereikt.* Automobilisten zijn geneigd terug te vallen op het "oude en vertrouwde" automerk (zie 5.5.1). Ook het land van herkomst (het Country of Origin-effect) kan de keuze voor een auto bepalen. Voor de verdere verspreiding van EV's is het dan ook van belang dat zoveel mogelijk automerken elektrische auto's op de markt brengen. Deze ontwikkeling is anno 2020 volop gaande.
14. *In communicatie over EV's ook rekening houden met emoties.* De aankoop van een auto is meer dan een rationele afweging van voors en tegens. Ook emoties spelen een niet te onderschatten rol. In de communicatie over elektrische auto's, zou er dan ook naast het informeren over de zakelijke kant van EV's, zoals de TCO, ook aandacht moeten zijn voor het plezier en de opwinding die met deze nieuwe technologie gepaard kunnen gaan. De autobranche speelt hier al op in.

Praktijkvoorbeeld: de elektrische auto vermomd als conventionele auto

Auto's op benzine of diesel hebben een paar specifieke kenmerken. Denk bijvoorbeeld aan de grille aan de voorzijde van de auto en de uitlaat aan de achterzijde. De grille is nodig om koele lucht bij de motor te krijgen, de uitlaat is nodig voor de uitstoot. Bij elektrische auto's speelt dat niet. Ze hebben nauwelijks koeling nodig en veroorzaken geen emissies. Autofabrikanten zijn bang dat de elektrische auto zonder grille en uitlaat (of uitlaten) er suf uitziet. Ze willen het stoere imago niet opgeven en voegen aan hun ontwerpen soms toch een grille toe (ook al zorgt die voor meer luchtweerstand) en brengen op de plaats van de uitlaten stoere diffusers (een soort spoilers) aan (van de Weijer, 2020).

Attituden, informatiebronnen en gebruikservaring

15. *Na de eerste groep particuliere EV-gebruikers (de innovatoren) nu ook de eerstvolgende groepen potentiële particuliere gebruikers aanspreken.* Volgens de innovatietheorie van Rogers verloopt de marktpenetratie van een nieuw product via een aantal groepen (zie paragraaf 5.1). De eerste groep (de 'innovatoren') maakt de overstap naar elektrisch rijden voornamelijk uit milieubewustzijn en de wens voorop te lopen met een nieuwe technologie (en de leaseautorijders ook door zakelijke motieven). Nu de volgende groepen, de pioniers en voorlopers, in beeld komt kunnen milieuargumenten geleidelijk plaatsmaken voor meer instrumentele argumenten. Zo zijn er speelse manieren om consumenten te laten beseffen dat elektrische auto's (zeer) lage gebruikskosten hebben. Denk bijvoorbeeld aan de actie in Ierland van Nissan in 2017 waarbij automobilisten, na het tanken van (dure) brandstof, geïnformeerd werden over elektrische auto's. Op zo'n moment zijn automobilisten ontvankelijk voor informatie over de (lage) gebruikskosten van EV's.

Praktijkvoorbeeld: Kick Gas-campagne (VS)

Enkele jaren geleden startte Nissan in de Verenigde Staten een Kick Gas-campagne. De campagne was erop gericht elektrische auto's onder de aandacht te brengen van consumenten. In verschillende staten maakten automobilisten kans op een gratis tankbeurt. Nissan wilde de winnaars laten ervaren wat het is om auto te rijden zonder voor benzine te hoeven betalen. Bezitters van elektrische voertuigen ervaren dit gevoel van vrijheid iedere dag en Nissan wilde dit overbrengen op de rijders van conventionele voertuigen (Constantine, 2017).

16. *Gebruikservaring laten opdoen.* Consumenten stellen hun mening over EV's vaak in positieve zin bij na een kennismaking met de auto's; zie paragraaf 5.5.2. Consumenten kunnen op verschillende (actieve en passieve) manieren met elektrische auto's kennismaken:

Passief kennismaken: meerijden in elektrische voertuigen.

- Meerijden in elektrische taxi's. Mede door gemeentelijke subsidies rijden er in de grote steden steeds meer elektrische taxi's rond.
- Meerijden in geëlektrificeerd doelgroepenvervoer (zoals leerlingenvervoer, zie voor de stand van zaken: https://zeroemissiedoelgroepenvervoer.nl/
- Meerijden met vrienden, familie of collega's.
- Meerijden in elektrische (stads)bussen.

Praktijkvoorbeeld: EV Experience Zandvoort

In oktober 2020 kunnen consumenten op Circuit Zandvoort de mogelijkheden van elektrisch rijden ervaren. In de pitstraat staan de nieuwste EV's om een proefrit mee te maken (https://evexperience.nl/). Verschillende automerken zijn aanwezig en zijn beschikbaar om de klant te informeren.

Actief kennismaken: zelf rijden in een elektrisch voertuig.

Het zelf ervaren van het rijden in een elektrisch voertuig blijkt, meer nog dan meerijden met iemand anders, een cruciale factor om de scepsis onder automobilisten weg te nemen:

- Proefritten. Gemeenten, autodealers of (vrijwilligers)organisaties kunnen (samen) evenementen organiseren waarbij geïnteresseerde automobilisten een proefrit kunnen maken. Zo organiseert de ANWB proefritten waarbij mensen, onder begeleiding van een elektrisch rijden-ambassadeur, een elektrische auto 20 minuten mogen uitproberen (https://www.anwb.nl/auto/elektrisch-rijden/anwb-elektrische-proefritten). Naast tijdelijke evenementen kan er ook worden gekozen voor permanente informatiecentra (Bakker et al., 2013). Zo is er in Rotterdam een tijdlang een informatiecentrum geweest voor elektrische voertuigen. Dit EV Centrum had verschillende elektrische auto's beschikbaar waarmee belangstellenden op aanvraag en tijdens evenementen proef konden rijden (http://www.ev-centrum.nl/). Dergelijke centra verschijnen ook elders in Europa. Zo opende Renault in 2018 in zowel Stockholm als Berlijn de deuren van een "Renault Electric Vehicle Experience Centre" (Kirwan, 2018). In Engeland kunnen belangstellenden in Milton Keynes bij een niet merkgebonden Electric Vehicle Experience Centre zich nader informeren en een proefrit maken (The EV Experience Centre, 2020).

- Rijden in elektrische huurauto's. Het aantal elektrische auto's bij verhuurbedrijven die bij de BOVAG zijn aansloten is toegenomen. In 2019 was 4,4% van alle huurauto's elektrisch. De meest voorkomende elektrische huurauto's zijn de Audi e-Tron, de Smart Fortwo, Renault Zoe, Volkswagen e-Golf en Tesla Model 3 (Steeds meer e-auto's bij verhuurbedrijven, 2020);
- Rijden in elektrische deelauto's. Er komen meer elektrische deelauto's beschikbaar, bijvoorbeeld als gevolg van de City Deal 'elektrische deelmobiliteit in stedelijke gebiedsontwikkeling'. In Amsterdam, Den Haag, Rotterdam en enkele andere grote steden worden tot 2021 5.000 nieuwbouwwoningen gebouwd waar in totaal 200 elektrische deelauto's komen te staan (RVO, 2019).
- Rijden in elektrische bedrijfsauto's. Een aantal bedrijven stelt voor de medewerkers elektrische bedrijfsauto's beschikbaar.
- Rijlessen in elektrische auto's. Er zijn al rijschoolhouders die elektrische lesauto's aanbieden. Dit is voor niet-autobezitters de allereerste kennismaking met een elektrische auto. Wanneer ze gewend zijn aan het rijden in een elektrische auto zal men een dergelijke auto na het behalen van het rijbewijs wellicht eerder overwegen. Voor veel jongvolwassenen zal de prijs van een nieuw elektrisch voertuig echter nog een drempel zijn. Bovendien zullen veel Nederlanders het halen van een schakelrijbewijs prefereren boven een automaatrijbewijs, aangezien je wel in een automaat mag rijden met een schakelrijbewijs maar niet in een schakelauto met een automaatrijbewijs. Dit kan in de toekomst veranderen. Op Europees niveau zijn er gesprekken gaande om het verschil tussen automaat- en schakelrijbewijzen af te schaffen (Kouwenhoven, 2018).

Praktijkvoorbeeld: "Mission:e" – Sachsen-Anhalt fährt elektrisch

In Duitsland is in 2019 in Sachsen-Anhalt een project gestart waarbij bedrijven en overheidsorganisaties, zonder bureaucratische rompslomp, een week lang gratis een elektrische auto kunnen uitproberen. Ze kiezen in een digitale kalender een geschikte week en daarna kan het proefrijden beginnen (https://missione.info/#mitmachen). De "missie:e" is een gezamenlijk initiatief van het Landesenergieagentur Sachsen-Anhalt GmbH (LENA) en de Nahverkehrsservice Sachsen-Anhalt GmbH (NASA). De organisaties hopen op deze manier de drempel om over te stappen op een elektrische auto te verlagen (https://lena.sachsen-anhalt.de/wirtschaft/kampagne-missione/).

17. *Het kennisniveau van autodealers in kaart brengen.* Hoewel veel consumenten zich laten informeren door familie, vrienden, collega's en internet, zijn ook autodealers nog steeds belangrijke informatiebronnen (zie 5.5.2). In het buitenland blijken autoverkopers nog slecht geïnformeerd over elektrische voertuigen en terughoudend bij het aanprijzen van EV's. Het is onbekend of dit ook geldt voor Nederland. De rijksoverheid zou de houding en kennis van Nederlandse autodealers in beeld kunnen brengen en ook in hoeverre er in de opleiding tot autoverkoper aandacht wordt besteed aan elektrisch rijden.

    BOVAG en Innovam organiseren al wel bijeenkomsten voor ondernemers. In 2020 vindt, verspreid over Nederland, zes keer de "EV-roadshow" plaats, waarin ondernemers worden bijgepraat over elektrisch vervoer en wat het betekent voor hun sales, techniek en bedrijfsvoering (https://mijn.bovag.nl/actueel/evenementen/bovag/2020/).

Symbolische motieven

18. *Stimuleren dat elektrische auto's als zodanig herkenbaar zijn* (met teksten, logo's en kleuren). Eigenaren kunnen met een elektrische auto aan anderen laten zien 'wie ze zijn'. Niet iedereen zal er gevoelig voor zijn, of het wenselijk vinden, maar door de auto's een opvallend uiterlijk te geven kunnen ze werken als statement. Om dit fenomeen te stimuleren zou de auto als elektrisch voertuig herkenbaar moeten zijn, bijvoorbeeld door middel van een afwijkend design, groen nummerbord (zoals in Groot-Brittannië wordt overwogen), energielabels, stickers met teksten, logo's en/of een keurmerk (Thaler en Sunstein, 2008; Burgess et al., 2013; Jansson et al., 2017a) (zie paragraaf 5.5.3).
    De overheid kan anderen op deze mogelijkheid wijzen en het eigen elektrische wagenpark van logo's en teksten voorzien. Zo zijn de elektrische auto's waarmee Rijkswaterstaat vanaf 2018 rijdt, aan de zijkant voorzien van de tekst 'Rijkswaterstaat rijdt elektrisch'. Ook het invoeren van een aparte kleur voor nummerborden van EV's zou een maatregel kunnen zijn die de Rijksoverheid kan nemen.
19. *Zichtbaarheid laadpunten vergroten.* Niet alleen auto's met opvallende nummerborden, teksten en logo's laten zien dat elektrisch rijden in opmars is, dat geldt ook voor de laadpunten op straat. Naarmate het aantal en de zichtbaarheid van de laadpunten in het straatbeeld toenemen en ook het aantal verwijsborden naar (snel)laadpunten toeneemt (bijvoorbeeld op de snelweg), wordt steeds duidelijker dat er geïnvesteerd wordt in de infrastructuur en dat elektrisch rijden de toekomst heeft. De verantwoordelijkheid voor verwijsborden langs de snelweg ligt bij de rijksoverheid terwijl de lokale overheden de zichtbaarheid kunnen verbeteren langs provinciale en gemeentelijke wegen en in de stad. Ook de laadexploitant heeft een rol door herkenbare kleuren en logo's te gebruiken bij de laadpunten.

Milieubewustzijn

20. *Objectief informeren over de duurzaamheid van EV's.* Een deel van de Nederlandse consumenten staat sceptisch tegenover het milieuvriendelijke karakter van de elektrische auto en dit aandeel groeit. Zo zijn er zorgen over de accu. In communicatie kan objectieve informatie worden gegeven over de milieu-effecten van elektrische auto's in vergelijking met conventionele auto's. Dit kan overheidscommunicatie zijn, maar ook informatie die door de autobranche zelf wordt verstrekt, bijvoorbeeld vergelijkbaar met de etikettering van het energiegebruik van auto's (dit is een wettelijke verplichting[42] die door de branche wordt uitgevoerd).

[42] Besluit etikettering energiegebruik personenauto's.

6.3 Sociale maatregelen

Onderzoek laat zien dat particulieren zich bij de aanschaf van een (elektrische) auto laten leiden door de mening en het gedrag van mensen in hun omgeving (familie, vrienden, collega's, autodealers en andere deskundigen).

Descriptieve normen

21. *Publiekscommunicatie over groei van het aantal elektrische auto's.* Wanneer het aantal elektrische auto's (in een buurt, stad of landelijk) substantieel toeneemt, verdient het aanbeveling daarover te blijven communiceren. De overheid zou een onafhankelijke organisatie (zoals RVO) opdracht kunnen geven om deze communicatie op zich te nemen. Mensen zijn gevoelig voor wat 'de meeste mensen' doen. Daarbij kan gebruik worden gemaakt van sociale media en sociale marketing (zie paragraaf 5.6.1).

Rolmodellen

22. *Elektrische autorijders als rolmodel benutten.* Een deel van de innovatoren en pioniers kan als ambassadeurs optreden, verkeerde beelden ontkrachten en het imago van de elektrische auto verbeteren. De rolmodellen kunnen bekende Nederlanders zijn, van film en televisie, maar ook ervaringsdeskundigen en politici (zie paragraaf 5.6.2). Ook de ANWB merkt in de Monitor Elektrisch Rijden 2019 op dat de invloed van de directe omgeving groot is en dat van mond-op-mondreclame gebruik gemaakt moet worden. Nederlanders die al elektrisch rijden kunnen elektrische auto's promoten door hun positieve (rij)ervaringen te delen, bijvoorbeeld als onderdeel van de overheidscampagne Iedereen doet wat (https://www.iedereendoetwat.nl/mogelijkheden/elektrische-autos). Daarnaast kunnen ook organisaties als rolmodel fungeren. Denk bijvoorbeeld aan een vrijwilligersorganisatie als de Vereniging Elektrische Rijders (https://www.evrijders.nl/). De rijksoverheid kan dergelijke organisaties subsidiëren.

Praktijkvoorbeeld: Arnold Schwarzenegger als EV-promotor

In de Verenigde Staten produceert Veloz, een non-profit organisatie voor de promotie van elektrische auto's, een reeks humoristische filmpjes waarin Arnold Schwarzenegger optreedt. De voormalige gouverneur van California speelt de tweedehandsautoverkoper Howard Kleiner. In die rol (compleet met pruik en snor) probeert hij argeloze klanten die geïnteresseerd zijn in elektrische auto's ervan te overtuigen toch vooral een benzine- of dieselauto te kopen. Hoe meer hij de "voordelen" van conventionele auto's overdrijft (veel lawaai, de verrukkelijke geur van uitlaatgassen en hoge gebruikskosten), hoe duidelijker het wordt dat elektrische auto's een beter alternatief zijn (Oller, 2019).

Praktijkvoorbeeld: voetbaltrainer Jürgen Klopp rijdt Opel Corsa-e

Autofabrikanten maken in commercials veelvuldig gebruikt van bekende rolmodellen. Zo zet Opel de in Duitsland en Engeland bekende voetbaltrainer (en voormalig voetballer) Jürgen Klopp in. Motto van de trainer van voetbalclub Liverpool: "elektrisch rijden: mooi om over te praten, mooi om naar te kijken, maar nog mooier om in te rijden". https://www.youtube.com/watch?v=qAth6XXaDt8

23. *Overheid neemt (zichtbaar) het voortouw bij de aanschaf van EV's voor het eigen wagenpark.* Een overheid die zegt de overstap naar elektrisch rijden belangrijk te vinden moet een voortrekkersrol vervullen. Dit komt momenteel in de beeldvorming nog niet erg uit de verf. Zo constateerde de Volkskrant in 2019 dat het wagenpark van de rijksoverheid "nog vrijwel geheel uit benzineslurpers" bestond. De krant keek onder andere naar de dienstauto's van het Agentschap Telecom en de Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit en concludeerde dat de ambtenaren niet voorop reden (Hofs, 2019).

Het buurteffect

24. *Het stimuleren en faciliteren van 'duurzame' sociale netwerken.* Voor het vergroten van de bekendheid van elektrische auto's zijn lokale sociale netwerken van individuen en belangengroepen van belang (zie paragraaf 5.6.3); zoals bijvoorbeeld lokale duurzame energiecoöperaties voor elektrische deel-auto's. Het helpt daarnaast ook wanneer wijkkranten, buurtapps en lokale (digitale) nieuwsbrieven aandacht besteden aan de ervaringen van de eerste elektrische rijders in een buurt of wijk. Ook werknemers van landelijke organisaties en leden van landelijke verenigingen kunnen hierin een rol vervullen. Denk aan ambtenaren van ministeries, provincies en gemeenten, een vrijwilligersorganisatie als de Vereniging Elektrische Rijders (https://www.evrijders.nl/) en de ANWB (https://www.anwb.nl/auto/elektrisch-rijden/anwb-elektrische-proefritten). De leden of de werknemers van deze organisaties kunnen in hun wijk of buurt optreden als ambassadeur van het elektrisch rijden. De overheid (op verschillende niveaus) kan deze organisaties stimuleren, bijvoorbeeld naar analogie van het steunen van coöperaties/verenigingen die (buurt)deelauto's beheren.[43]

[43] Zie bijvoorbeeld de regeling van de provincie Noord-Brabant voor stichtingen of verenigingen die deelauto's gebruiken: https://www.brabant.nl/actueel/nieuws/verkeer-en-vervoer/2019/provincie-stimuleert-aanschaf-elektrische-deelauto

6.4 Overzicht van de maatregelen

In tabel 6.1 bieden we een overzicht van de situationele, psychologische en sociale maatregelen die in de voorgaande paragrafen zijn genoemd. In de tabel geven we aan welke partijen met name de maatregel zouden moeten of kunnen uitvoeren. Dit kan de rijksoverheid zijn, de provinciale of lokale overheid, een NGO of een commerciële partij. Bij de laatste partij kun je denken aan bijvoorbeeld de autofabrikant, de autodealer of een laadpaalexploitant. Vaak ligt een maatregel niet bij één partij, maar bij meerdere. Zo kan de rijksoverheid de zichtbaarheid van laadpalen vergroten langs rijkswegen, maar zijn provincies en gemeentes respectievelijk verantwoordelijk voor de zichtbaarheid langs provinciale wegen of in steden. Ook laadpaalexploitanten hebben hier een rol, door bijvoorbeeld te werken met herkenbare kleuren-combinaties en logo's. In veel gevallen heeft de overheid geen leidende, maar een initiërende rol. Dit wordt in de tabel aangegeven met een kruisje tussen haakjes (x). De overheid kan een NGO bijvoorbeeld opdracht geven om een onafhankelijk onderzoek uit te voeren of een commerciële partij proberen aan te zetten om iets te doen.

Daarnaast wordt er in tabel 6.1 een onderscheid gemaakt naar de mate waarin de maatregel momenteel wordt afgedekt door het huidige of aangekondigde overheidsbeleid of door acties vanuit andere partijen. Hierin onderscheiden we drie categorieën:

- Grotendeels afgedekt door huidig of aangekondigd beleid of initiatieven van andere partijen (wit in de tabel);
- Gedeeltelijk afgedekt door huidig of aangekondigd beleid of initiatieven van andere partijen (lichtblauw in de tabel);
- Niet of nauwelijks afgedekt door huidig of aangekondigd beleid of initiatieven van andere partijen (donkerblauw in de tabel).

Tabel 6.1: Overzicht van de voorgestelde situationele, psychologische en sociale maatregelen onderverdeeld naar de relevante partijen en de mate waarin de maatregelen al worden afgedekt door het huidige of het aangekondigde beleid.

	Maatregelen	Rijksoverheid	Gemeentes / Provincies	Commerciële partijen[a]	NGO
	Situationele maatregelen				
1	Consument meer inzicht bieden in de TCO	(x)			x
2	Voorfinanciering bieden (voor auto of thuislaadpaal)	x		x	
3	Kostenverhouding tussen conventionele auto's en EV's veranderen in het voordeel van EV	x			
4	Bij lease de kloof dichten tussen elektrische auto's en auto's met een verbrandingsmotor	(x)		x	
5	Consumenten informeren over de beschikbaarheid van laadpalen en laadkosten	(x)	x	x	
6	(Gemeentelijke) regelingen voor laadpaalinstallatie gelijktrekken	(x)	x		
7	Kopers van elektrische auto's "ontzorgen" op het gebied van een thuislaadpunt		(x)	x	
8	Nationale en internationale dekking van laadpunten optimaliseren	x	x	x	
9	Streven naar uniform (Europees) laad- en betaalsysteem	x			
10	Informatie bieden over actieradius in de praktijk	(x)			x
11	Alternatieven voor EV's faciliteren bij sporadisch afleggen afstanden groter dan de actieradius	(x)	(x)	x	
12	Beleid gericht op huishoudens met meer dan één auto als kansrijke doelgroep	(x)		x	
	Psychologische maatregelen				
13	Groot aanbod EV's om meer automobilisten te bereiken			x	
14	In communicatie over EV's ook rekening houden met emoties			x	
15	Volgende groep van potentiële particuliere EV-gebruikers aanspreken	(x)		x	x
16	Gebruikservaring laten opdoen	(x)	(x)	x	x
17	Het kennisniveau van autodealers in kaart brengen	(x)			x
18	Zorgen dat elektrische auto's als zodanig herkenbaar zijn	x	x	x	x
19	Zichtbaarheid laadpunten vergroten	x	x	x	
20	Objectief informeren over de duurzaamheid van EV's	(x)		x	x
	Sociale maatregelen				
21	Publiekscommunicatie over groei aantal elektrische auto's	(x)			x
22	Elektrische autorijders en organisaties met EV's als rolmodel benutten	x	x	x	x
23	Overheid (zichtbaar) voortouw nemen met EV's voor eigen wagenpark	x	x		
24	Stimuleren en faciliteren van 'duurzame' sociale netwerken	(x)	(x)		x

Legenda

- Grotendeels afgedekt door huidig of aangekondigd beleid of initiatieven van andere partijen
- Gedeeltelijk afgedekt door huidig of aangekondigd beleid of initiatieven van andere partijen
- Niet of nauwelijks afgedekt door huidig of aangekondigd beleid of initiatieven van andere partijen

x Maatregel ligt (voornamelijk) bij deze partij

(x) Deze partij kan de maatregel faciliteren of een andere partij tot actie aanzetten

a. Voorbeelden van relevante commerciële partijen zijn de autofabrikanten, de autodealers en de laadpaalexploitanten.

7 Conclusies

In het regeerakkoord van het kabinet-Rutte III en het Klimaatakkoord is de ambitie vastgelegd dat alle personenauto's die in 2030 worden verkocht emissieloos zijn. De overstap op elektrische auto's is een van de manieren om daar inhoud aan te geven. In 2019 was 14% van alle nieuw verkochte personenauto's in Nederland een elektrische variant. Wil de ambitie van het kabinet realiteit worden dan zullen de komende jaren nog veel automobilisten (blijvend) de overstap naar elektrisch rijden moeten maken. Hoe kunnen we die (blijvende) overstap stimuleren?

Nederland is niet het enige land waarin beleidsmakers en wetenschappers zich afvragen hoe automobilisten, particulieren en leaseautorijders van nieuwe en gebruikte auto's, zijn te verleiden tot de aanschaf en gebruik van een elektrisch voertuig. In talloze landen, zoals de Verenigde Staten en China, is onderzoek verricht. Wij beperken ons in deze studie vooral tot de wetenschappelijke literatuur uit en over Europa. De aandacht voor Europa is relevant gezien de culturele verschillen met landen als de Verenigde Staten en China. Landen verschillen in de mate waarin duurzaamheid belangrijk wordt gevonden en de mate waarin de sociale omgeving attituden en aanschafintenties van elektrische auto's beïnvloedt. Ook beperken we ons in principe tot literatuur vanaf 2015.

De vraag die in dit onderzoek centraal staat is met welke 'zachtere' beleidsopties automobilisten zijn te stimuleren om elektrische personenauto's aan te schaffen of te leasen. Met de 'zachtere' beleidsopties bedoelen we opties waarbij consumenten worden geïnformeerd, keuzen worden verruimd, de EV wordt gepositioneerd als de makkelijkste keuze en positieve financiële incentives worden gegeven. Verder gaan we in op de ontwikkelingen rond de verkoop van EV's, de huidige en toekomstige groep consumenten, het aanbod van EV's en het vervangingspotentieel.

Ontwikkelingen rond (de verkoop van) volledig elektrische auto's

Het aantal volledig elektrische personenauto's in Nederland groeit. Eind 2019 waren er ruim 107.000 volledige elektrische auto's in Nederland. Van de ongeveer 8,5 miljoen auto's die het Nederlandse wagenpark telt maken elektrische auto's momenteel circa 1,3% uit. Nederland behoort tot de koplopers: in 2019 was 14% van de nieuw gekochte auto's volledig elektrisch; in Europa haalde alleen Noorwegen in 2019 een hoger verkoopaandeel. Nederland bevordert de verkoop van elektrische auto's met fiscale maatregelen. Ook is er een aankoopsubsidie afgekondigd van 4.000 euro voor nieuwe EV's en 2.000 euro voor gebruikte EV's, die gaat gelden vanaf juli 2020. Nieuwe elektrische auto's worden in Nederland tot nu toe voornamelijk gekocht door zakelijke klanten (leasemaatschappijen en bedrijven).

Achtergrond van de huidige en toekomstige groep consumenten

De verspreiding van een innovatie verloopt via een aantal stadia en verschillende gebruikersgroepen: innovatoren, pioniers, voorlopers, achterlopers en achterblijvers. De vijf groepen hebben verschillende eigenschappen. De innovatoren zijn bijvoorbeeld avontuurlijke en goed geïnformeerde consumenten voor wie zaken als (vooruitstrevende) technologie, milieu-eigenschappen en status belangrijke overwegingen zijn bij de aanschaf van een EV. Voor groepen als de pioniers en voorlopers zijn kostenoverwegingen belangrijker.

Het aanbod volledig elektrische auto's en laadpunten

Het aanbod EV's groeit. In 2019 waren er ruim twintig verschillende EV-modellen op de Nederlandse markt beschikbaar. Naar verwachting zal het aanbod in Europa de komende jaren verder stijgen. De actieradius van de elektrische auto's liep in 2019 uiteen van 150 km tot, in het uitzonderlijke geval van de Tesla Model S, ruim 600 km (fabrieksopgave). In de praktijk betekent dit een actieradius van circa 90 tot ruim 500 km.

Een belangrijk obstakel voor automobilisten is de hoge aanschafprijs van de elektrische auto's, het beperkte aanbod en de beperkte actieradius. Deze aspecten zijn aan het veranderen. De aanschafprijs van elektrische auto's is vergeleken met vergelijkbare benzineauto's nog steeds relatief hoog, maar de prijzen dalen.

Eind december 2019 waren er in Nederland bijna 50.000 reguliere laadpunten, ongeveer 1.250 snel-laadpunten en 150.000 private laadpunten. De snellaadpunten waren verdeeld over zo'n 340 locaties. Er is momenteel ongeveer één (semi-)publiek laadpunt op elke vier auto's met een stekker (volledig elektrisch en plug-in hybride). Nederland scoort hiermee beter dan de aanbeveling van de Europese Commissie.

Het vervangingspotentieel op basis van het huidige verplaatsingsgedrag

Hoeveel auto's kunnen worden vervangen door een elektrisch exemplaar zonder dat automobilisten concessies hoeven te doen aan hun huidige verplaatsingsgedrag? Of een elektrische auto, met een bepaalde actieradius, voor iemand geschikt is wordt bepaald door de afstanden die hij op een normale dag aflegt en door incidentele lange ritten. Wanneer we uitgaan van elektrische auto's met een werkelijke actieradius van 100 km dan schatten wij, op basis van gegevens van het mobiliteitspanel Nederland (MPN), dat het vervangingspotentieel op basis van het verplaatsingsgedrag op 25-35% van de auto's ligt. We gaan er daarbij vanuit dat de auto 's avonds of 's nachts wordt opgeladen en er tijdens de rit(ten) niet hoeft te worden bijgeladen. Wanneer automobilisten bereid zijn beperkte concessies te doen, door bijvoorbeeld onderweg de elektrische auto op te laden, een keer met de trein te gaan of een vervangende benzineauto te huren, stijgt het vervangingspotentieel aanzienlijk: met 5 tot 10%-punten als men bereid is één dag per jaar concessies te doen en met circa 15%-punten voor concessies op drie dagen per jaar. Auto's met een laag jaarkilometrage kunnen vaker vervangen worden dan auto's met een hoog jaarkilometrage. Zo is het vervangingspotentieel van een elektrische auto met een werkelijke actieradius van 100 km circa 38% voor auto's met een jaarkilometrage tot en met 7.500 km tegenover circa 14% voor auto's met een jaarkilometrage van 25.000-35.000 km.

Als de actieradius van de EV toeneemt, stijgt ook het vervangingspotentieel op basis van het verplaatsingsgedrag. Bijvoorbeeld bij EV's met een werkelijke actieradius van 250 km is het vervangings-potentieel 45-55% zonder concessies en bij een werkelijke actieradius van 500 km 60%-70%. De andere kant van de medaille is dat de grotere accucapaciteit die nodig is voor een grotere actieradius, een zwaardere milieubelasting met zich meebrengt.

Het vervangingspotentieel op basis van verplaatsingsgedrag en kosten

Als behalve naar het verplaatsingsgedrag ook naar de kosten van EV's ten opzichte van conventionele auto's wordt gekeken, verandert het vervangingspotentieel. Terwijl het aantal automobilisten dat kan overstappen op elektrisch rijden vanuit verplaatsingsgedrag groter wordt naarmate ze per jaar minder kilometers afleggen, is dit vanuit de kosten bezien precies omgekeerd. De financiële voordelen van elektrisch rijden worden namelijk groter naarmate het jaarkilometrage toeneemt. Hierdoor is het de vraag of het financieel interessant is om de auto's die jaarlijks minder dan 7.500 km per jaar rijden te vervangen door een elektrisch exemplaar. Alleen naar verplaatsingsgedrag kijken, kan dus leiden tot een overschatting van het vervangingspotentieel.

Situationele, psychologische en sociale motieven bij de aanschaf van een EV

Consumenten hebben drie soorten motieven die bij de aanschaf of lease van een elektrisch voertuig een rol spelen: situationeel, psychologisch en sociaal. Deze indeling hebben we verder verfijnd in een aantal onderliggende elementen.

Situationeel

Bij situationele motieven kijken we, bij particulier bezit van een EV, naar de financiële kant van de aanschaf en het bezit van een EV en van het opladen van elektrische auto's. Hierbij zijn de aanschafkosten, de totale gebruikskosten (de total cost of ownership) en de restwaarde van een elektrische auto relevant. De totale gebruikskosten zijn berekend voor drie verschillende elektrische auto's en drie vergelijkbare benzineauto's (Volkswagen Golf, Peugeot 208 en Opel Corsa). Het gaat dan om het totaal van de vaste kosten (aanschaf, MRB, regulier onderhoud en reparatie, restwaarde) en de variabele kosten (energie, banden). Uit de vergelijking blijkt dat in sommige gevallen, zoals bij de Volkswagen Golf en Opel Corsa, de elektrische auto bij een bezitsduur van 4 jaar nu al goedkoper uitvalt dan de vergelijkbare benzineauto als er minimaal 5.000 km per jaar mee wordt gereden. Bij de Peugeot 208 ligt het omslagpunt bij circa 15.000 kilometer per jaar.

Een belangrijke belemmering kan echter zijn dat de aanschaf van een elektrische auto op dit moment nog (soms fors) duurder is dan van een vergelijkbare conventionele auto en consumenten zich meer op de aanschafkosten dan op de totale gebruikskosten richten. Zo is de elektrische Golf ruim 6.000 euro duurder dan de benzinevariant, de elektrische Peugeot 208 zelfs bijna 17.000 euro. Dit zijn voor de gemiddelde consument forse verschillen. Bovendien is de restwaarde van een elektrische auto nog moeilijk in te schatten.

Naast de kosten kan de consument ook naar laadlocaties kijken, de tijd die het laden van een elektrische auto in beslag neemt en de kosten van het laden. Wat betreft de locaties hebben mensen die nog geen elektrische auto bezitten een voorkeur voor een privé-laadpaal, gecombineerd met een publieke laadpaalinfrastructuur voor onderweg. De laadtijd van een elektrische auto is afhankelijk van de capaciteit van de accu en het type laadpunt. Naast reguliere laadpunten zijn er, meestal langs de snelweg, snellaadpunten. Daar kan een elektrische auto in principe in korte tijd (circa een half uur maar sterk afhankelijk van de accucapaciteit) voor 80% worden volgeladen. De kosten van laden liggen rond de € 0,59/kWh bij een snellaadpunt, rond de € 0,34/kWh bij een regulier laadpunt en rond de € 0,23/kWh bij thuisladen. Ervan uitgaande dat een elektrische auto 16,5 kWh/100 km verbruikt en mensen 60% thuisladen, 30% regulier laden en 10% snelladen, dan komen de energiekosten uit op 5 euro per 100 km. Een vergelijkbare benzineauto verbruikt circa 6 liter per 100 km en er van uitgaande dat de benzine 1,66 €/ l [44] kost, leidt dit tot 10 euro aan energiekosten per 100 km. Een elektrische auto is dus qua energiekosten circa 50% goedkoper dan een benzineauto.

Zoals de ANWB-Monitor al een aantal jaar laat zien is, naast de hoge aanschafprijs, de actieradius voor veel mensen een drempel. Circa 40% van de Nederlandse automobilisten die de actieradius van elektrische auto's nu nog te beperkt vinden, vindt dat de actieradius van een EV minimaal 500 km zou moeten zijn. Dit is opmerkelijk, aangezien het overgrote deel van de autobestuurders (circa 86%) voor zijn dagelijkse ritten genoeg heeft aan een actieradius van 100 km. Bij vakanties ligt de situatie genuanceerder. Een vakantiebestemming is in veel gevallen niet te bereiken met de auto zonder bij te laden en natuurlijk wil de automobilist op zijn vakantieadres ook makkelijk en snel kunnen laden. Het laden kan weliswaar via een gewoon stopcontact, maar dat duurt lang.

[44] Gebaseerd op de situatie in januari 2020.

Psychologisch

Naast situationele of instrumentele overwegingen is ook aandacht nodig voor psychologische factoren. Bij de aankoop van een auto spelen naast bewuste, rationele overwegingen (kosten, actieradius en laadtijd) ook onbewuste associaties en vuistregels een rol. Zo kunnen automobilisten het aanschafproces vereenvoudigen door het gebruik van vuistregels. Ze vallen bij de aanschaf van een nieuwe auto bijvoorbeeld terug op het automerk waarmee ze vertrouwd zijn.

Auto's zijn ook verbonden met emoties, zowel in positieve zin (de auto als bron van vreugde) als negatieve zin (verbonden met angst). Bij elektrische voertuigen wordt in de wetenschappelijke literatuur vooral stilgestaan bij de "actieradius-angst". Veel consumenten zijn bang dat ze door de beperkte actieradius van een elektrische auto hun bestemming niet kunnen bereiken. Uit onze en andere studies blijkt dat voor het overgrote deel van de autoritten het relatief beperkte bereik van een elektrische auto ten opzichte van een auto met verbrandingsmotor geen probleem vormt. De angst is dus in veel gevallen rationeel gezien ongegrond, maar wordt door veel potentiële consumenten wel gevoeld.

De meeste Nederlanders staan niet onwelwillend tegenover elektrisch rijden. De ANWB-monitor Elektrisch Rijden 2019 geeft aan dat een meerderheid (56%) overweegt om op termijn een elektrische auto aan te schaffen. Op de korte termijn, binnen twee jaar, heeft 5% de intentie een elektrische auto te kopen. Uit de wetenschappelijke literatuur blijkt dat gebruikservaring, bijvoorbeeld door een testrit, tot een positiever beeld van elektrische auto's leidt.

Met een elektrische auto kun je bij buren, familie en vrienden een zekere status verwerven zolang nog niet iedereen er een heeft. Zo kan de auto (nu nog) een "milieu-statement" zijn. Elektrische auto's worden geassocieerd met positieve effecten voor het milieu. Een grote groep (75%) ziet de positieve impact op het milieu als een (belangrijke) reden om (ooit) een elektrische auto te kopen.

Sociaal

Mensen kijken naar wat 'de meeste mensen' doen en conformeren zich daarnaar. Wanneer ze een grote groep anderen een bepaald gedrag zien vertonen, zijn ze geneigd dit te volgen. Deze "descriptieve normen" (normen die worden getoond met gedrag) kunnen een grote invloed hebben op de acceptatie van elektrische auto's. Hoe meer elektrische auto's er op straat verschijnen, hoe "gewoner" en "normaler" de auto's worden. Het helpt daarbij wanneer elektrische auto's als zodanig herkenbaar zijn. Om die reden zijn in een aantal landen voor EV's groene nummerborden ingevoerd.

Opinieleiders kunnen bijdragen aan de bekendheid van elektrische auto's. De inzet van rolmodellen stimuleert zowel de intentie om producten die aan te schaffen als de daadwerkelijke aanschaf. Het kan helpen om 'influencers' en hun elektrische auto's prominent in beeld te brengen.

Naast de invloed van opinieleiders is er ook het 'buren-' of 'buurteffect'. Consumenten worden door de aankopen van hun buren beïnvloed. Door het onderling uitwisselen van informatie over een nieuw aangeschafte auto en doordat de auto's veelal goed zichtbaar op straat staan brengen buren elkaar op ideeën.

Praktijkvoorbeeld: Normal Now

Elektrisch rijden wordt het "nieuwe normaal". Met die strekking startte Electrify America, een grote speler in het snelladen van elektrische voertuigen, eind 2019 de campagne "Normal Now". Met een website, video's, commercials op televisie, digitale reclame en de inzet van sociale media probeert de organisatie de aanschaf en het gebruik van elektrische auto's te normaliseren. Het bedrijf trekt de vergelijking met innovaties uit het verleden, zoals de eerste computers en draagbare telefoons. Daar keek de consument eerst ook een vreemd tegenaan. Nu zijn deze apparaten volledig geaccepteerd. De campagne speelt in de angst voor verandering en het gegeven dat consumenten nog niet aan elektrische voertuigen gewend zijn. In de campagne benadrukt Electrify America dat normale mensen elektrisch rijden, dat elektrische auto's normale afstanden afleggen en dat er normale (vertrouwde) automodellen te koop zijn (https://www.normalnow.com/).

Beleidmaatregelen voor de rijksoverheid

Op basis van de situationele, psychologische en sociale argumenten en motivaties uit de literatuur hebben we in hoofdstuk 6 meerdere beleidsmaatregelen aan de "zachte" kant van het beleidsspectrum in kaart gebracht. Van sommige opties is meer te verwachten dan andere. De belangrijkste maatregelen zijn hieronder op een rij gezet.

Eerst de 10 opties waarbij de rijksoverheid een faciliterende rol heeft, maar die deels al worden afgedekt door het huidige of aangekondigde beleid:

1. De consument meer inzicht bieden in de TCO;
2. Bij lease de prijskloof dichten tussen elektrische auto's en auto's met een verbrandingsmotor;
3. Consumenten informeren over de beschikbaarheid van laadpalen en laadkosten;
4. Informatie bieden over actieradius van EV's in de praktijk;
5. Alternatieven voor EV's faciliteren bij het sporadisch afleggen van afstanden groter dan de actieradius;
6. Na de eerste groep particuliere EV-gebruikers, de innovatoren, nu ook de eerstvolgende groepen potentiële particuliere gebruikers ('pioniers' en 'voorlopers') aanspreken;
7. Consumenten gebruikservaring laten opdoen;
8. Consumenten objectief informeren over de duurzaamheid van EV's;
9. Publiekscommunicatie over de groei aantal elektrische auto's;
10. Overheid neemt (zichtbaar) het voortouw met EV's voor het eigen wagenpark.

Er zijn ook 7 maatregelen die door de rijksoverheid nog niet of minder goed worden afgedekt met het huidige of aangekondigde beleid:

1. Voorfinanciering bieden (voor auto of thuislaadpaal);
2. (Gemeentelijke) regelingen voor laadpaalinstallatie gelijktrekken;
3. Beleid gericht op huishoudens met meer dan één auto als kansrijke doelgroep;
4. Het kennisniveau van autodealers in kaart brengen;
5. Zorgen dat elektrische auto's als zodanig herkenbaar zijn;
6. Elektrische autorijders en organisaties met EV's als rolmodel benutten;
7. Stimuleren en faciliteren van 'duurzame' sociale netwerken.

Mogelijk vervolgonderzoek

In dit rapport is veel aandacht besteed aan de mening en houding van de Nederlandse consument over elektrisch rijden. De attitude van de consument bepaalt voor een groot deel de groei van het aantal elektrische auto's. Het succes van EV's hangt echter niet alleen daarvan af. Er zijn ook technische en economische factoren die het succes van elektrisch rijden bepalen. Neem de voorzieningen die nodig zijn om de auto's van elektriciteit te voorzien. zijn de geplande verzwaringen van ons elektriciteitsnet bij een sterk groeiend aantal elektrische auto's voldoende om de belasting aan te kunnen? En is een investering in elektrisch rijden verstandig, gegeven de kosten per ton vermeden CO_2? Dit zijn vragen die in vervolg-onderzoek uitgediept kunnen worden en elektrisch rijden in een breder kader plaatsen.

Summary

The Netherlands faces the major challenge of reducing greenhouse gas emissions. According to the Netherlands' Climate Legislation ("Klimaatwet"), emissions must decrease by 49% by 2030, as compared to 1990 levels. Consequently, emissions from the traffic and transport sector must also decrease sharply. To achieve this, the Coalition Agreement of the national government's Third Rutte cabinet stipulates that all new passenger cars sold in 2030 must be 'zero-emissions'. Electric vehicles (EVs) are an example of 'zero-emission' vehicles: when driving, electric cars produce no emissions, like CO_2, combustion particulate matter and NO_x.

EV sales are on the rise: in 2019, 14% of all passenger cars sold new in the Netherlands were electric. Moreover, the supply of electric car models is expanding; as of early 2020, approximately 25 different models were available on the market, with purchase prices increasing according to their respective nominal range. The energy consumption of EVs is between 15 and 23 kWh per 100 km. The number of (semi-)publicly accessible regular and fast charging stations in the Netherlands is also increasing; presently, there is approximately one regular public charging station available for every four plug-in cars (all-electric and plug-in hybrid vehicles combined).

Policy measures are required to achieve the cabinet's aims. Many more charging stations will be needed in the coming years, and motorists must (permanently) switch to driving electric. Most Dutch people are not unwilling to drive electrically: a majority (56%) are considering purchasing electric cars at some point in future. However, there is a crucial difference between 'considering' and actually purchasing EVs.

The government has various instruments at its disposal to encourage the switch to electric cars. On the 'hard' side, coercion and restrictions (like standards, prohibitions and directives), and on the 'soft' side, certain measures designed to persuade consumers without being coercive: examples include informing consumers, giving consumers more choice, and making electric driving the easiest (default) option. Additionally, the government can deploy various financial instruments (including fiscal measures and subsidies), and offer certain privileges (like free access to bus lanes, discounted parking fees). No hard border exists between the various regulatory categories and the 'hard' and 'soft' measures. The general classification presented here is intended only as an aid to categorising the various measures. Our study is particularly focused on the 'softer' side of the spectrum, where there is no coercion, only free choice.

The main question in this report is thus: in the years ahead, what 'softer' measures can the government apply in order to encourage motorists to purchase electric passenger cars?

Literature study and analysis of Netherlands Mobility Panel

To answer this question, we first conducted a literature study, which we largely restricted to literature published after 2015, and (with few exceptions) to research findings pertaining to Europe. We searched in the literature for factors that stimulated people to buy electric cars or prevented them from doing so. Whether people will switch to electric driving also depends on the supply of electric cars. Second, supported by the Netherlands Mobility Panel (MPN), we estimated the number of conventional cars that electric cars could replace, given current travel behaviour.

Developments in the use of electric cars

The numbers of fully electric cars sold in the Netherlands has increased over past few years. How EV sales grow over the next decade will ultimately determine the total number of EVs on our roads in 2030: will the growth be steady, or will we witness a frantic 'sprint to the finish line' between now and 2030 and what proportion of sales will be achieved in the end? Depending on the growth pattern, this can be

the difference between millions more or millions less electric cars on the streets in 2030. Additionally, the total number of electric cars in 2030 will also determine how much total electricity EVs consume in 2030, and this too will depend on the specific EV growth pattern between now and 2030.

As calculated over the car's life cycle, an electric car driving in the Netherlands produces less CO_2 emissions than a comparable gasoline- or diesel-driven car. Exactly how much CO_2 is saved depends on many factors, however, including the development of CO_2 emissions from Dutch electricity production, and the capacity of the lithium-ion batteries used by the EVs. Consequently, in terms of total CO_2 savings, the key factors are the growth of electric car use, the transition to clean energy sources for electricity generation, and the use of small batteries.

Situational, psychological and social arguments

People put forward many different arguments for buying or not buying electric cars. We distinguish between situational, psychological and social arguments. Moreover, such arguments can be both conscious and unconscious, and can play roles on the individual level or via interactions with other people (social).

Situational arguments

Situational (or instrumental) arguments pertain to the practical side of buying or using electric cars; examples include financial arguments, such as purchase price and total cost of ownership (TCO), which are the total costs, including energy costs, maintenance, depreciation and so forth. Situational arguments also include the range of EVs, availability of charging stations, and current travel behaviour – how far does a motorist drive during a regular day and incidentally?

- *Total cost of ownership (TCO).* A comparison of three different electric cars and three comparable gasoline-driven cars (Volkswagen Golf, Peugeot 208 and Opel Corsa) revealed that in some cases – for the Volkswagen Golf and Opel Corsa – an electric car (as of early 2020) is less expensive under a 4-year ownership plan than a comparable gasoline-driven car, provided the electric car drives at least 5,000 km per year. The TCO for an electric car driving 5,000 km annually and under a 4-year ownership plan amounted to € 4,000 to € 4,600 per year, while the TCO for the comparable gasoline-driven version was € 4,200 to € 5,700 per year. The electric versions of the Volkswagen Golf and Opel Corsa are less expensive, but the gasoline-driven Peugeot 208 is cheaper. The Peugeot 208's breakeven point is below 15,000 km per year.
- *Purchase costs.* Presently, purchase price is a key obstacle for electric cars; they are (sometimes considerably) more expensive than conventional cars. However, under a subsidy scheme set to commence on 1 July 2020, a private individual will receive a € 4,000 subsidy when purchasing a new electric car, and € 2,000 when purchasing a used electric car.
- *Charging time and charging costs.* How long it takes to charge an electric car depends on the battery's capacity, and the type of charging station: there are regular charging stations, and fast charging stations, with the latter typically situated along highways. It costs approximately € 0.59/kWh to charge at fast charging stations, € 0.34/kWh at regular charging stations, and € 0.23/kWh at home charging stations. If we assume that people on average do 60% of their charging at home, 30% at regular charging stations, and 10% at fast charging stations, an electric car's energy costs are approximately 50% lower than a gasoline-driven car.
- *Range.* In addition to higher purchase prices, many people are deterred by the range of EVs. Some 40% of Dutch motorists stated that an EV's range must be at least 500 km, which is a rather remarkable figure, given that the vast majority of Dutch drivers (some 86%) require a range of only 100 km for their daily trips. The situation is more varied for holidays, however. In many cases, people cannot reach their holiday destinations without recharging their cars: a real-world range of 100 km is enough for only 12% of people who go on holiday by car; however, this percentage increases to nearly 60% when the real-world range is increased to 500 km. The real-word range of an electric car is about 20-40% lower than the range claimed by the car manufacturers.

- *Replacement potential based on travel behaviour.* These are the people who can maintain their current travel behaviour when using electric cars, without making any concessions. This means they only charge their cars at night and do not need to recharge during a trip. We estimate the replacement potential for Dutch cars at 25-35% for cars with a 100 km real-world range; 45-55% for cars with a 250 km real-world range; and 60-70% for cars with a 500 km real-world range. If a person is willing to make concessions one day per year, by for example charging their car on the road, renting a car or traveling by train, the replacement potential increases to 30-40% for the 100 km range; 55-65% for the 250 km range; and 70-80% for the 500 km range. The one caveat here is that a longer range demands larger battery capacity. The larger the battery capacity, the more CO_2 emissions the battery produces, and thus an electric car saves less CO_2 emissions over its life cycle, as compared to a gasoline-driven car.
- *Replacement potential based on travel behaviour and costs.* This replacement potential is lower than the replacement potential based solely on travel behaviour. This stems from two opposing developments in the increased distance travelled annually. On the one hand, because of the low variable cost of driving electric compared to gasoline-driven cars, an EV's cost advantage over a conventional car increases as the usage increases. On the other hand, the replacement potential – based on travel behaviour – decreases with increasing annual usage, because people will more frequently take longer trips, which in turn demands longer range or more concessions. Consequently, for an electric car with a 100 km range, the replacement potential from the travel behaviour is approximately 38% for cars driving less than 7,500 km per year, and 14% for cars driving 25,000-35,000 km per year. However, the question remains as to whether it is financially prudent to replace cars that drive less than 7,500 km per year with electric cars, because even an EV with a small battery has a higher purchase price than a comparable gasoline-driven car.

Psychological arguments

- *Associations and general rules.* In addition to conscious, rational considerations (like costs, range and charging times), unconscious associations and general rules also play roles when people buy cars. Consequently, motorists can rely on certain general rules to simplify the purchasing process; for example, they revert to familiar, trusted car brands when purchasing new cars.
- *Emotions.* Cars are connected to emotions, both positively (cars as sources of joy) and negatively (associated with fears). For electric vehicles, 'range-anxiety' is an issue: many consumers fear that because of their EV's limited range, they will fail to reach their destinations. This is, in many cases, an irrational fear, yet nonetheless many potential consumers feel it. Negative emotions can infuse the entire process of searching for charging stations, charging times and charging costs – this is also referred to as 'charging anxiety'.
- *User experience.* Scientific literature reveals that the user experience of test drives gives electric cars a more positive image, for example.
- *Symbolic value.* Electric cars can give people a certain status among neighbours, family and friends, provided that not everyone has one. Consequently, the car can (still) make an 'environmental statement': a majority of people (75%) deem the positive impact on the environment as the (key) reason for (eventually) buying electric cars. Moreover, being an early adopter of innovative technology is an additional buying motive.

Social arguments

- *Descriptive norms.* People look at what 'most people' do and then conform to that. If they see a large group of people displaying a certain behaviour, they tend to follow that behaviour. Such 'descriptive norms' (norms revealed by behaviour) can have a major impact on the general acceptance of electric cars; the more electric cars appearing on our streets, the more 'normal' and 'commonplace' such cars become. Moreover, it helps if electric cars are recognised as such; hence, some countries have introduced green license plates for EVs.
- *Role models.* Opinion leaders can help raise public awareness of electric cars. Using role models encourages both the intent to purchase products and the actual purchase. Similarly, prominently publicising 'influencers' and their electric cars can be helpful.

- *Neighbour effect*. In addition to the influence of opinion leaders, the 'neighbour' or 'neighbourhood effect' can be effective. Consumers are influenced by what their neighbours buy: neighbours share ideas with one another, and because cars are usually prominently displayed on streets, neighbours are likely to eventually exchange information about newly purchased cars.

The switch to electric driving occurs via groups

Innovative products generally penetrate the market in stages, via various user groups. According to the literature, those who are the first to buy a new, innovative product are the 'innovators'; people who have already purchased electric cars generally belong to this group. The groups following behind the innovators are termed the early adopters, early majority, late majority, and laggards; these adopter categories originate from the widely used diffusion of innovation theory by Everett Rogers, a US professor in Innovation Studies.

The various groups often have their own specific arguments for buying products. Innovators, for example, commonly buy electric cars because of the environment or for the environmental awareness expressed by their EV purchase, for the innovative technology and for the status an EV conveys. Such arguments derive from the 'psychological' and 'social' categories, which the other groups would not use, or would not use likewise. Instead, these other, subsequent groups of potential EV drivers are more likely to be focused on the situational arguments, like the purchase price, minimum range and charging time.

Policy measures for national government

As based on the scientific literature, we identified the measures that stimulate the ownership and use of electric cars, while also appealing to the various groups of potential 'switchers' and their specific arguments. The national government, municipalities, industrial associations and non-governmental organisations (NGOs) can all make contributions, albeit to different aspects.

The literature reveals that much stimulus policy has already been initiated in the Netherlands and Europe. The European Union's CO_2 emission standards for passenger cars are particularly significant, belonging to the category of 'hard' measures. Based on international literature, and the elaboration of arguments that play roles in electric car purchases, we described 24 measures for stimulating electric driving that are on the 'softer' side of the policy spectrum (12 situational, 8 psychological and 4 social). The selection criteria were as follows:

- they respond to a specific purchasing argument from the situational, psychological and social categories;
- they are applicable to, or aligned with, the situation in the Netherlands.

The measures were then compared to policies already being pursued or planned in the Netherlands: the current and announced policy. These comparisons led to an overview of measures that are already wholly or partially part of the current and announced Dutch policy, and of those measures that are not or hardly not.

Various parties can or already have taken the lead with these measures. If we restrict ourselves to the role of the national government, ten 'softer' measures emerge in which the national government can play a facilitating role, but which are already partly covered by the current or announced policy:

1. Offer consumers greater insights into the TCO, so that they can make an informed choice between electric cars and combustion-engine cars;
2. Use leasing to close the gap between electric cars and combustion-engine cars;
3. Inform consumers about the availability of charging stations and charging costs;
4. Provide information about the actual range of EVs;
5. Facilitate alternatives for EVs when incidentally traveling distances that are beyond an EV's range;
6. Once the first group of private EV users ('the innovators') has emerged, proceed to appeal to the subsequent groups of potential private users ('early adopters' and 'early majority');
7. Allow consumers to gain user experience;
8. Inform consumers objectively about the sustainability of EVs;
9. Publically communicate information about the growth in electric car use;
10. Have the government (noticeably) take the lead by using EVs in its own vehicle fleet.

The national government can also play a role in certain 'softer' measures, but these are not or not sufficiently well covered by the current or announced policy:

1. Provide pre-financing (for cars or home charging stations);
2. Align (municipal) regulations for charging station installation;
3. Target policy at households with more than one car, as this is a promising target group;
4. Map the respective knowledge levels of car dealers;
5. Ensure that electric cars are recognisable as such;
6. Use electric car drivers and organisations as role models;
7. Stimulate and facilitate 'sustainable' social networks. Local newspapers, neighbourhood apps and local (digital) newsletters can publicise the experiences of first-time electric car drivers in neighbourhoods or districts, the number of charging stations, etc.

Bijlage A
Berekening van het vervangingspotentieel op basis van verplaatsingsgedrag, rekening houdend met incidenteel lange ritten

In deze studie is een inschatting gemaakt hoe vaak Nederlanders incidentele lange ritten maken met de auto. Deze informatie is nodig om te bepalen hoeveel Nederlanders momenteel in principe kunnen overstappen naar een elektrische auto zonder concessies te doen qua verplaatsingsgedrag.

In deze bijlage wordt eerst kort stilgestaan bij de statistische methode die gebruikt is om in te schatten hoe vaak Nederlanders incidentele lange ritten maken. Daarna wordt de toepassing van deze methode op de MPN-data beschreven en de extrapolatie naar de Nederlandse autopopulatie. Vervolgens wordt het geschatte en jaarlijks opgegeven kilometrage van de auto met elkaar vergeleken om zo een beeld te krijgen van de betrouwbaarheid van de methode. Tenslotte besteden we aandacht aan de gevoeligheid van het vervangingspotentieel door de invloed van een aantal belangrijke aannames te analyseren.

Statistische methode

Plötz (2014) heeft een methode ontwikkeld om op basis van gedocumenteerde autoritten over een korte periode een inschatting te maken over het aantal incidenteel lange ritten. Deze methode komt in het kort op het volgende neer.

Alle dagelijkse autoafstanden r die respondent i rijdt, volgen een bepaalde verdeling en zijn onafhankelijk van elkaar. In deze studie is een lognormale verdeling gebruikt, zie vergelijking 1. De reden hiervoor is dat een lognormale verdeling een conservatieve inschatting geeft van het aantal dagen waarop incidenteel lange ritten worden gemaakt, waardoor het vervangingspotentieel in ieder geval niet overschat wordt (Plötz et al., 2017).

$$f_{\mu_i sd_i}(r) = \frac{1}{r * \sqrt{2\pi} * sd_i} \exp\left[-\left(\frac{\ln r - \mu_i}{\sqrt{2} * sd_i}\right)^2\right] \qquad (1)$$

Voor de lognormale verdeling moet de verwachtingswaarde μi en de standaardafwijking sdi worden geschat. Hiervoor worden de afgelegde auto afstanden rl van l = 1, ..., n dagen van de respondent gebruikt, zie vergelijking 2 en 3.

$$\mu = \frac{1}{n} * \sum_{l=1}^{n} \ln\ r_l \qquad (2)$$

$$n^2 = \frac{1}{n-1} * \sum_{l=1}^{n} (\ln r_l - \mu)^2 \qquad (3)$$

Regelmatig heeft een respondent geen variatie in zijn dagelijkse auto-afstanden omdat men in de totale observatieperiode N, maar één keer de auto heeft gebruikt (12%) of omdat men elke dag dezelfde afstand heeft afgelegd (< 1%). In deze gevallen gebruiken we de standaardafwijking die hoort bij de steekproef van eerste, enige of tweede auto's. Deze aanname wordt getest in een gevoeligheidsanalyse.

De kans dat een respondent met de auto een afstand rijdt die langer is dan L, kan vervolgens berekend worden met:

$$\Pr\ (L > r) = 1 - \int_0^L f_{\mu_i n_i}(r) dr \qquad (4)$$

Het aantal dagen dat verder gereden wordt dan afstand L wordt vervolgens gevonden door de berekende kans te vermenigvuldigen met het aantal dagen in het jaar en de fractie dagen dat de persoon de auto gebruikt. Dit leidt tot vergelijking:

$$D(L) = 365 * \frac{n}{N} * \Pr\ (L > r) \qquad (5)$$

Deze methode is gebruikt op basis van een week reisinformatie in Duitsland (Plötz et al., 2014a; Jakobsson et al., 2016; Eisenmann en Plötz, 2019) 58 dagen in Zweden (Plötz et al., 2014a; Jakobsson et al., 2016) en 216 dagen in Canada (Plötz et al., 2014a).

Toepassing methode op MPN-data

De hierboven geschreven methode is getest op een minimum van zeven opeenvolgende dagen aan reisinformatie (Plötz et al., 2014a). Het MPN bevat reisdata van slechts drie achtereenvolgende dagen. Het voordeel van het MPN is wel dat respondenten meerdere jaren achter elkaar worden geënquêteerd. Om meer inzichten van de spreiding van de autoritten van individuele respondenten van het MPN te krijgen, worden reisgegevens van meerdere jaren aan elkaar gekoppeld. Hierbij wordt de aanname gemaakt dat zowel het gemiddelde als de spreiding in de afgelegde autoafstand niet varieert door de jaren heen. Dit is een versimpeling omdat verschillende omstandigheden zoals verhuizing, geboorte van een kind en een andere baan, invloed kunnen hebben op de gemiddelde en de spreiding van de afgelegde autoafstand (De Haas, 2016; De Haas et al., 2016; Berveling et al., 2017). Echter, dit zijn relatief zeldzame gebeurtenissen (De Haas, 2016). Deze aanname testen we door alleen de reisdata van respondenten mee te nemen van het laatste jaar dat ze de enquête hebben ingevuld.

Het is belangrijk om te realiseren dat het MPN een huishoudpanel is, waar in principe alle huishoudleden van 12 jaar en ouder een reisdagboekje drie dagen per jaar invullen. In deze studie zijn we echter geïnteresseerd in het vervangingspotentieel van auto's en niet zozeer in individuele respondenten. Daarom moeten we uit de MPN-data het verplaatsingspatroon van individuele auto's halen.

In Figuur A1 staat een flowdiagram dat dit illustreert. Als eerste halen we de respondenten eruit die geen auto bezitten (n = 1073 respondenten). Vervolgens is er een vrij grote groep die weliswaar een auto bezit, maar die niet gebruikt heeft in de dagen dat hij of zij zijn verplaatsingen heeft bijgehouden (n = 3045). Deze groep kan verder worden opgedeeld in een groep waarbij de auto van het huishouden is gebruikt door een ander huishoudlid (n = 2462) en in een groep waarvan de auto niet gebruikt is tijdens de ondervraagde dagen (n = 583). Voor auto's die gebruikt zijn door een ander huishoudlid kan het vervangingspotentieel worden bepaald door de methode zoals hierboven beschreven. Voor de auto's van de tweede groep respondenten wordt in principe aangenomen dat die een vergelijkbaar vervangingspotentieel hebben als de auto's die wel gebruikt zijn gedurende de ondervragingsperiode. Dit is een versimpeling, maar we weten te weinig over het gebruik van deze auto's.

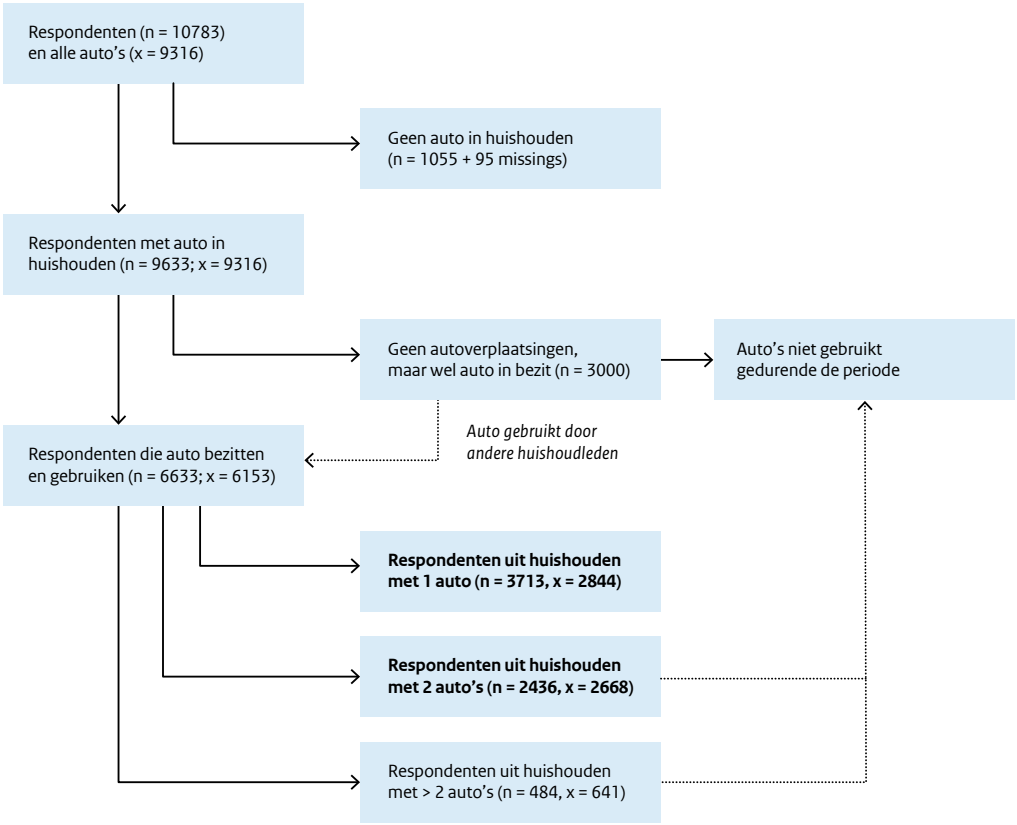
Van de respondenten die een auto bezitten en gebruikt hebben gedurende de ondervragingsperiode wordt een onderscheid gemaakt tussen respondenten uit huishoudens met één auto (n = 3693), twee auto's (n = 2427) of meer dan twee auto's (n = 482). In huishoudens met één auto, worden alle autoverplaatsingen van de huishoudleden bij elkaar opgeteld.

In huishoudens met twee auto's is niet bekend welke auto wordt gebruikt voor een specifieke verplaatsing. Er wordt vanuit gegaan dat elke respondent alleen één bepaalde auto van het huishouden gebruikt. Als er in huishoudens met twee auto's, twee mensen zijn die autoverplaatsingen hebben gemaakt, heeft elk lid dus zijn eigen auto waarmee de autoverplaatsingen worden afgelegd.

Als er meer dan twee huishoudleden zijn, die de auto hebben gebruikt in een huishouden met twee auto's (n=135), dan wordt er nog steeds vanuit gegaan dat elke respondent slechts één bepaalde auto van het huishouden gebruikt. De huishoudleden worden willekeurig gekoppeld aan een bepaalde auto.

Daarnaast is er ook nog een groep respondenten die meer dan twee auto's bezit (n = 482). Ook de auto's van deze respondenten worden niet geanalyseerd omdat er veel aannames nodig zijn om te bepalen wie in welke auto heeft gereden. Er wordt aangenomen dat deze auto's een vervangingspotentieel hebben die voor één auto overeenkomt met de eerste auto en voor de rest met de tweede auto.

De MPN-data gaan over in totaal 9316 auto's. Daarvan worden er 6153 auto's geanalyseerd, waarvan 2844 enige, 1334 eerste en 1334 tweede auto's. Daarnaast zijn er 3163 auto's niet meegenomen in de analyse; 687 auto's zijn in bezit van huishoudens met meer dan twee auto's en daarnaast zijn 2476 auto's niet gebruikt gedurende de onderzoeksperiode. Van de gehele steekproef is dus 66% van de auto's geanalyseerd. Dit betekent ook meteen dat er een ruime onzekerheidsmarge om het vervangingspotentieel zit.



Figuur A1: Flowdiagram van de respondenten en hun auto's in het MPN. De auto's van de respondenten in de dikgedrukte boxen verder geanalyseerd. In het figuur zijn n het aantal respondenten en x het aantal auto's.

Ophoging naar het Nederlandse wagenpark

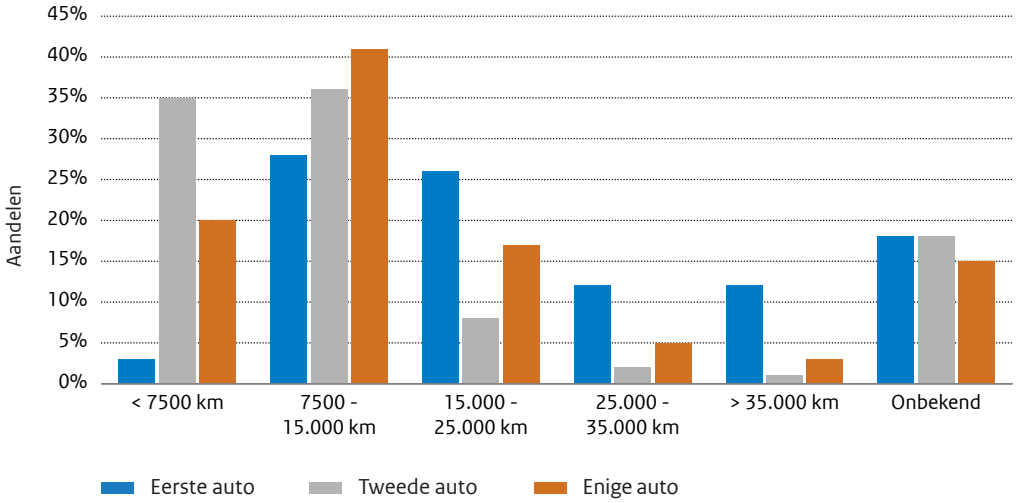
Op basis van de analyse hebben we het vervangingspotentieel voor de enige, eerste en tweede auto bepaald. Deze vervangingspotentiëlen moeten opgehoogd worden om zo representatief te zijn voor het Nederlandse wagenpark. Van de huishoudens met autobezit, bezat in 2015 68% van de huishoudens één auto, 26% twee auto's en 6% meer dan twee auto's (CBS Statline, 2017a). Deze aandelen komen goed overeen met het autobezit in het MPN. Daar bezit 66% van de huishoudens één auto, 29% twee auto's en 5% meer dan twee auto's. Om op te schalen worden de aandelen van het MPN gebruikt omdat deze databron meer recent is.

Er wordt aangenomen dat de enige, eerste en tweede auto's die niet gebruikt zijn gedurende de onderzoeksperiode, gemiddeld hetzelfde vervangingspotentieel hebben als de enige, eerste en tweede auto's die wel gebruikt zijn. Dit kan leiden tot een onderschatting van het potentieel, omdat auto's die veel kilometers rijden gemiddeld minder dagen stilstaan.

Daarnaast wordt aangenomen dat huishoudens die in het bezit zijn van meer dan twee auto's, hetzelfde vervangingspotentieel hebben dan een tweede auto. Dit leidt ertoe dat van alle auto's in Nederland 47% bestempeld kan worden als enige auto's, 21% als eerste auto's en 32% als tweede auto's.

Check op basis van jaarlijks kilometrage

In het MPN wordt het kilometrage gevraagd dat per jaar met de auto wordt afgelegd. Dit jaarlijkse kilometrage is onderverdeeld in 5 klassen, namelijk < 7.500 km, 7.500-15.000 km, 15.000-25.000 km, 25.000-35.000 km en meer dan 35.000 km. In Figuur A2 staat de verdeling van het jaarlijkse kilometrage voor de eerste, tweede en enige auto. Door onze definitie van de eerste auto heeft die altijd hetzelfde of een hoger kilometrage dan de tweede auto. Verder valt het op dat de enige auto gemiddeld een lager kilometrage heeft dan de eerste auto maar hoger dan de tweede auto.



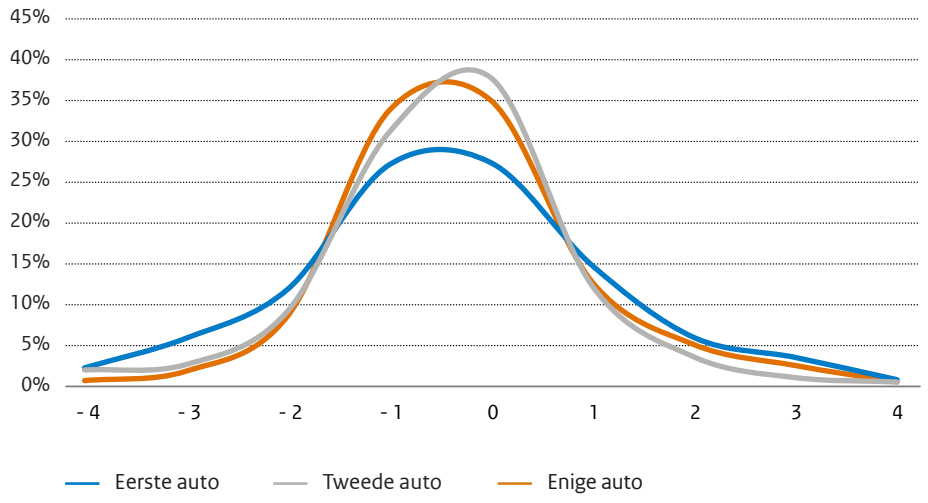
Figuur A2: Jaarkilometrage van de auto's in het huishouden (MPN-data).

Met behulp van het jaarlijkse kilometrage van de auto kan gecheckt worden hoe goed de jaarlijkse afstand die wordt gereden met de auto is ingeschat op basis van de kleine steekproef van een paar tot maximaal 18 dagen en een logaritmische verdeling. Voor huishoudens met twee auto's moet hiervoor wel worden bepaald welk huishoudlid in welke auto rijdt. We nemen aan dat elk huishoudlid altijd in dezelfde auto rijdt en dat de auto met het hoogste jaarlijkse kilometrage wordt gereden door het huishoudlid dat de langste totale afstand heeft afgelegd in de geanalyseerde tijd.

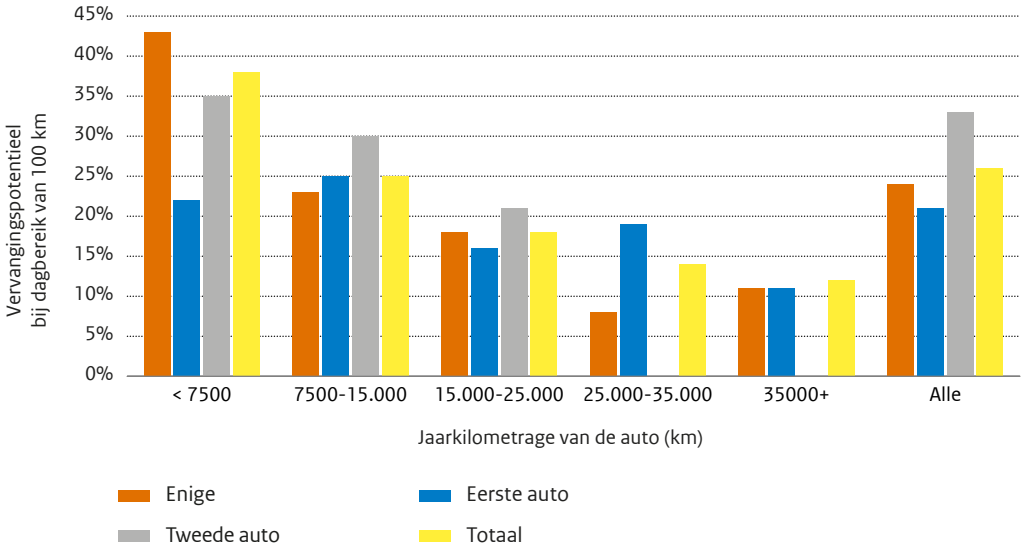
In Figuur A3 staan de resultaten van deze analyse voor de enige auto, eerste auto, tweede auto en het totaal. Voor alle geanalyseerde auto's valt circa 34% van de gevallen in de juiste kilometrage categorie. In 13% gevallen wordt het kilometrage één categorie te hoog ingeschat met de statistische methode en in 34% één categorie te laag. In 21% van de gevallen wijkt het meer dan één categorie af, waarbij de afwijking het grootst is voor de eerste auto en het kleinst voor de tweede auto. Dit is een grote afwijking vooral omdat de jaarkilometrage-categorieën vrij groot zijn. Voorzichtigheid met het gebruik van het vervangingspotentieel is dus geboden. Vooral omdat een groter deel van het jaarkilometrage een onderschatting betreft in plaats van een overschatting. Dit betekent dat ook het vervangingspotentieel waarschijnlijk overschat wordt.

Het gemiddelde jaarkilometrage dat wordt ingeschat voor alle auto's is circa 15.000 kilometer. Dit is hoger dan het jaarkilometrage van circa 13.000 km dat gemiddeld gereden wordt in Nederland (CBS statline, 2019). Het vervangingspotentieel neemt toe als een auto minder kilometers rijdt op jaarbasis, zie Figuur A4. Op basis hiervan zou je zeggen dat het vervangingspotentieel waarschijnlijk onderschat wordt.

Al met al moeten we concluderen dat het vervangingspotentieel als indicatief moet worden opgevat. Om het vervangingspotentieel nauwkeurig te bepalen zou het dagelijkse autogebruik van een groep Nederlanders over een langere periode gemonitord moeten worden.



Figuur A3: Vergelijking van het jaarlijkse daadwerkelijke kilometrage van de auto met het ingeschatte jaarlijkse kilometrage op basis van de steekproefdata en een logaritmische verdeling. Negatieve getallen refereren naar een onderschatting en positieve getallen naar een overschatting van het jaarlijkse kilometrage.



Figuur A4: Het vervangingspotentieel voor verschillende jaarkilometrages. Er zijn te weinig tweede auto's (x < 100) in onze populatie die meer dan 25.000 km rijden voor een goede inschatting van het vervangingspotentieel.

Gevoeligheidsanalyse

Er zijn verschillende aannames gemaakt om te bepalen welk aandeel van de auto's in Nederland vervangen kan worden door een elektrisch exemplaar zonder concessies te doen qua verplaatsingsgedrag. In deze sectie wordt gekeken hoe gevoelig de uitkomsten zijn voor aannames.

In de analyse worden auto's, die geen variatie tonen in hun verplaatsingsafstand, meegenomen door de standaarddeviatie aan te nemen van het type auto (enige, eerste of tweede auto). In plaats van een standaarddeviatie aan te nemen, kunnen we deze auto's ook uit de analyse verwijderen. Als we dit doen, dan veranderen de uitkomsten nauwelijks, zie Tabel A1. Het verschil tussen de beide cases is maximaal 3%-punten.

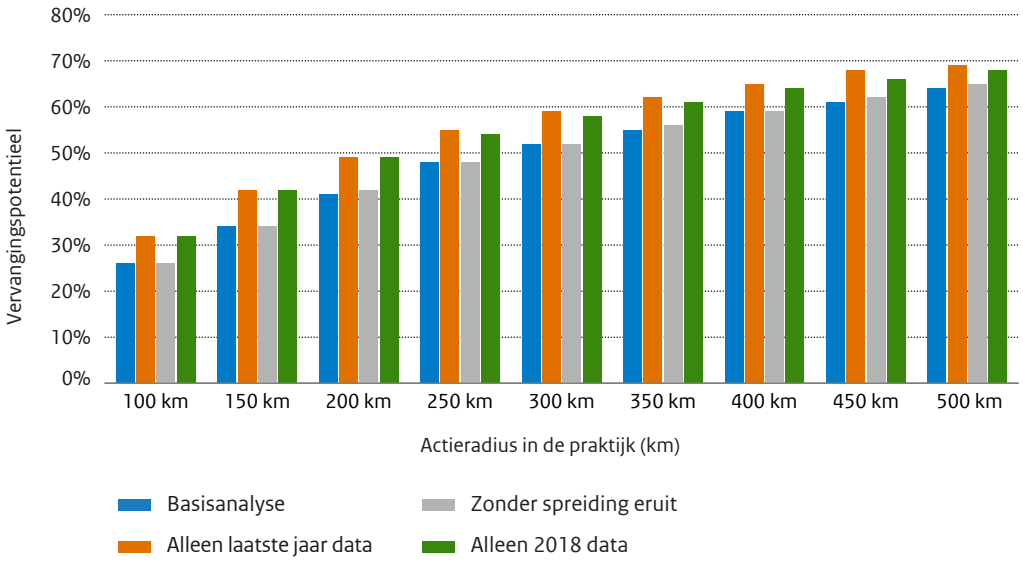
In de analyse zijn data van verschillende jaren gecombineerd om zo meer data te krijgen waardoor de schatting van het reisgedrag beter wordt. De gedachtegang hierachter is dat reisgedrag van een persoon door de jaren heen nauwelijks verandert. Er valt echter iets voor te zeggen om alleen te kijken naar het reisgedrag van een specifiek jaar en daar het potentieel op te baseren. Dit kunnen we doen voor het laatste jaar dat we data van een respondent hebben of op basis van de laatste MPN-enquête uit 2018 (MPN, 2018). In beide gevallen geeft dat een substantieel hoger vervangingspotentieel dan in de basisanalyse.

De reden voor dit hogere vervangingspotentieel is dat er gemiddeld minder spreiding in de auto-afstanden zit die mensen afleggen als er drie dagen reisinformatie wordt gebruikt van een specifiek jaar. Door deze kleinere spreiding wordt de staart van de verdeling minder zwaar en neemt het vervangingspotentieel toe.

Ondanks dat het potentieel veel hoger is als data van één jaar worden gebruikt in plaats van de gehele reeks, is het patroon van het vervangingspotentieel bij een toenemend actieradius hetzelfde, zie Figuur A5. Zo neemt het vervangingspotentieel met circa 20-25%-punten toe als de actieradius van de elektrische auto stijgt van 100 km naar 250 km.

Tabel A1: Gevoeligheidsanalyse van het vervangingspotentieel.

Actieradius	**100 km**	**150 km**	**200 km**	**250 km**	**300 km**	**350 km**	**400 km**	**450 km**	**500 km**
Basis analyse (n = 4819)	27%	36%	44%	50%	54%	59%	62%	65%	68%
Zonder spreiding eruit (n = 4116)	25%	34%	42%	48%	52%	56%	60%	62%	65%
Alleen laatste jaar (n = 4299)	36%	46%	54%	60%	64%	67%	70%	73%	75%
Alleen 2018 data (n = 2493)	35%	46%	54%	59%	63%	66%	69%	72%	74%



Figuur A5: Vervangingspotentieel van de basisanalyse en drie gevoeligheidsanalyses bij verschillende actieradii.

Bijlage B
Is de actieradius van de EV genoeg om op vakantie te gaan?

In 2017 ging 83% van de mensen minimaal één keer per jaar op vakantie in binnen- of buitenland (LISS, 2017)[45]. Van de mensen die op vakantie gingen, ging 63% minimaal 1 keer met de auto op vakantie (CVO, 2018). Dit betekent dat 52% van de Nederlanders minimaal 1 keer per jaar met de auto op vakantie gaan.

Om inzicht te krijgen in waar mensen op vakantie gaan en hoe ze op hun vakantiebestemming komen, gebruiken we data van het Continu Vakantie Onderzoek (CVO) uit 2018 (CVO, 2018). Deze data bestaan uit de vakantiegegevens van circa 8000 Nederlanders, die vier keer per jaar een survey hebben ingevuld over de vakanties van de afgelopen drie maanden.

Voor de mensen die met de auto op vakantie zijn gegaan wordt een inschatting gemaakt van de afstand die ze hebben afgelegd tussen woonregio en vakantiebestemming. Voor de meeste bestemmingen gebruiken we een gemiddelde afstand tussen Nederland en het vakantieland. Voor de bestemmingen die relatief dichtbij zijn, zoals vakanties in eigen land, België, Duitsland, Frankrijk en het Verenigd Koninkrijk, gebruiken we de woonprovincie en de bestemmingsprovincie om een afstand in te schatten. Hierbij wordt de provinciehoofdstad aangenomen als vertrek- of bestemmingslocatie.

[45] Het LISS-panel is een internet panel dat bestaat uit een representatieve steekproef van individuele Nederlanders. Elk jaar wordt er een longitudinale vragenlijst uitgezet onder het panel waarvan twee vragen gaan over de vakantiefrequentie naar binnen- en buitenland.

Bijlage C
Berekening total cost of ownership (TCO)

We hebben de total cost of ownership (TCO) berekend van zowel elektrische auto's (EV's) als auto's met een verbrandingsmotor, met als doel om deze onderling te kunnen vergelijken. Een TCO-berekening is van veel keuzes en aannames afhankelijk. In deze bijlage bespreken we de keuzes en aannames die gemaakt zijn.

Jaarkilometrage en bezitsduur

We berekenen in deze studie de TCO van elektrische en benzineauto's bij drie verschillende jaarkilometrages, namelijk 5.000, 15.000 en 25.000 km/jaar. Het gemiddelde jaarkilometrage van een auto in Nederland is circa 13.000 km, waarbij nieuwe auto's over het algemeen jaarlijks meer kilometers afleggen dan oude auto's (Statline – verkeersprestatie personenauto's, 2019).[46] Daarnaast rekenen we met twee verschillende bezitsduren, namelijk vier en acht jaar. Vier jaar was de gemiddelde bezitsduur van een auto in 2016 (recentere informatie is niet beschikbaar) (Kampert et al., 2017).[47] Daarnaast rekenen we met een bezitsduur van 8 jaar om te laten zien wat een langere bezitsduur betekent voor de TCO.

Automodellen

We hebben drie automodellen geselecteerd, waarvan er naast een elektrische variant ook een equivalente benzine variant bestaat, namelijk de Volkswagen Golf, de Peugeot 208 en de Opel Corsa. Dit garandeert dat auto's van dezelfde grootte met elkaar worden vergeleken. De drie gekozen auto types vallen in het B- en C-segment, wat de meest populaire auto-segmenten van Nederland zijn.[48] Binnen deze drie autotypen zijn er veel verschillende uitvoeringen. Voor zowel de benzine- als de elektrische variant zijn we uitgegaan van de goedkoopste uitvoering. De prijzen zijn gebaseerd op de prijzen op de ANWB-website van februari 2020, zie Tabel C1 en C2.

We houden hierbij geen rekening met de aankoopsubsidie van 4.000 euro die vanaf 1 juli 2020 geldt op elektrische auto's.

[46] Zo legt een auto van 1 tot en met 3 jaar oud gemiddeld bijna 20.000 km per jaar af, terwijl een auto van 6 jaar oud gemiddeld ruim 11.000 km per jaar aflegt.

[47] Na vier jaar wordt die niet gesloopt, maar verkocht als occasion.

[48] De Opel Corsa en de Peugeot 208 zijn B-segment auto's (kleine auto) terwijl de Volkswagen Golf een C-segment auto is (een kleine middenklasser). In 2019 vielen de meeste auto's in Nederland onder het B-segment, terwijl het C-segment de één na populairste categorie is (https://autorai.nl/a-en-b-segment-gegroeid-compacte-crossover-rukt-op/).

Restwaarde

Er zijn nog weinig tweedehands elektrische auto's verkrijgbaar, waardoor informatie over de restwaarde schaars is en gebaseerd op een kleine steekproef. In de TCO-berekening gaan we uit van de verwachting dat de restwaarde in de nabije toekomst, uitgedrukt als percentage van de aanschafprijs, van een elektrische auto vrijwel vergelijkbaar is met die van een benzineauto (ING Economics Department, 2019). Daarom gebruiken we hetzelfde restwaardepercentage voor een elektrische als voor een benzineauto. Als restwaarde nemen we de gemiddelde restwaarde (in %) van de 6 types auto's volgens de ANWB (ANWB, 2020a). Deze ronden we af op een veelvoud van 5% om schijnnauwkeurigheid te voorkomen. Dit doen we bij drie jaarkilometrages (5.000, 15.000 en 25.000) en bezitsduren van 4 en 8 jaar, zodat we in totaal op 6 restwaarden komen (3 jaarkilometrages x 2 bezitsduren). De uitkomst van deze exercitie is dat de restwaarde voor jaarkilometrages van 5.000, 15.000 en 25.000 kilometer na een bezitsduur van vier jaar respectievelijk 60%, 55% en 45% is. Na 8 jaar zijn de restwaardes respectievelijk 35%, 25% en 15%. Deze restwaarde-percentages staan ook in Tabel C3.

Energiegebruik en -kosten

Een andere belangrijke aanname is het energiegebruik van de auto's. Het is bekend dat het energiegebruik dat autofabrikanten opgeven over het algemeen gunstiger is dan het daadwerkelijke het praktijkgebruik. We rekenen daarom niet met de fabriekswaarde, maar met een schatting van het daadwerkelijk praktijkgebruik op basis van diverse bronnen:

- Voor benzineauto's is het praktijkgebruik (in liter/100 km) overgenomen van de website Autoweek.nl (https://www.autoweek.nl/verbruiksmonitor/). Hier geven autobezitters aan wat het brandstofverbruik is van hun type auto. We hebben het brandstofverbruik genomen van alle verschillende types van een Volkswagen Golf (of Peugeot 208 of Opel Corsa) die handmatig (dus geen automaat) op benzine rijden en een bouwjaar hebben vanaf 2015. De uitkomsten staan in Tabel C1. Het gaat om een versimpeling aangezien nieuwere modellen een ander verbruik kunnen hebben dan de modellen met bouwjaar vanaf 2015 en we geen rekening houden met verschillende vermogens of luxeniveaus. Echter, deze versimpeling is nodig om te zorgen dat de steekproef groot genoeg is. In het minst gunstige geval (voor de Peugeot) bestaat die nu uit het brandstofgebruik van zestien auto's.
- Voor de elektrische varianten zijn er minder praktijkgebruikers dan voor de benzineauto's, omdat er minder van deze auto's zijn. Dit maakt het lastiger om via Autoweek of een vergelijkbare website inzicht te krijgen in het daadwerkelijke verbruik. De website Elektrische Voertuig Database (EVDB) geeft een inschatting van het praktijkverbruik (in kWh/ 100 km) op basis van praktijktesten en een model dat corrigeert voor weersomstandigheden, rijsnelheid en gebruik voor de verwarming of airco (Elektrische Voertuigen Database, 2017).[49] Dit praktijkverbruik wordt gebruikt in de TCO-berekeningen, zie Tabel C2.

Op basis van het praktijkverbruik (in liter/100 km of in kWh/100 km) kan bij een bepaald jaarkilometrage het totale energiegebruik (in liter benzine of in kWh) berekend worden. De kosten die horen bij dit energiegebruik zijn afhankelijk van de benzine- en elektriciteitsprijzen (in €/liter en in €/kWh). Met name de benzineprijzen zijn volatiel. Echter, om de berekening transparant te houden wordt er van één vaste prijs voor benzine en elektriciteit uitgegaan voor de gehele periode.

- Als benzineprijs nemen we de gemiddelde pompprijs van benzine (Euro95) van het afgelopen jaar (1 feb. 2019 – 31 jan 2020). In deze periode was de gemiddelde benzineprijs 1,66 €/liter (CBS Statline, 2020b).
- De elektriciteitsprijs hangt af van de plek waar geladen wordt. Het laden kost 0,23, 0,41 en 0,60 €/kWh bij een thuislaadpunt, regulier laadpunt en snellaadpunt, respectievelijk. De verdeling over deze drie vormen van laden wordt geschat op 60%, 30% en 10%, respectievelijk, wat leidt tot een gemiddelde prijs van 0,32 €/kWh (ANWB, 2020a).

[49] Het is niet geheel duidelijke welk instituut of welke personen achter deze website zitten. Daarom hebben we het praktijkgebruik voor een aantal automodellen proberen te checken met andere websites en bronnen. Hieruit hebben we geconcludeerd dat het praktijkgebruik dat de EVDB-website meldt, plausibel is.

Motorrijtuigenbelasting, onderhoud en verzekeringen

Naast de energiekosten zijn er nog andere kosten, zoals motorrijtuigenbelasting, onderhoud en verzekeringen.

- Momenteel zijn elektrische auto's vrijgesteld van het betalen van motorijtuigenbelasting en het plan is dat dit in ieder geval nog blijft tot 2025.[50] Voor de berekeningen gaan we ervanuit dat deze vrijstelling voor de gehele analyseperiode geldt, dat is tot en met 2028 (als de auto's 8 jaar in bezit zijn). Voor de benzineauto's is de motorrijtuigenbelasting momenteel circa 524 €/jaar voor de Opel Corsa en de Peugeot 208 en 720 €/jaar voor de Volkswagen Golf in Drenthe (ANWB, 2020). Om geen schijnnauwkeurigheid te geven, ronden we af naar boven op vijftig euro. We gaan ervanuit dat deze tarieven de komende jaren gelijk blijven.
- Het bedrag voor de verzekering komt zowel voor de elektrische auto's als voor de benzine-auto's van de ANWB-website. Om geen schijnnauwkeurigheid te geven, ronden we af naar boven op vijftig euro. We gaan ervanuit dat de verzekeringskosten de komende jaren op hetzelfde niveau blijven.
- De onderhoudskosten van een auto stijgen naarmate er meer mee wordt gereden en naarmate een auto ouder is. Voor een elektrische auto zijn er over het algemeen minder onderhoudskosten dan voor een benzineauto, omdat de auto minder bewegende onderdelen heeft. De inschatting is dat de onderhoudskosten voor een elektrische auto 50% lager zijn dan voor een benzineauto (VMS | Insight, 2018). De kosten van het onderhoud van een benzineauto worden ingeschat voor drie verschillende jaarkilometrages, 5.000, 15.000 en 25.000 kilometer per jaar, en voor bezitsduren van 4 en 8 jaar met behulp van de ANWB-tool (ANWB, 2020a). We ronden de onderhoudskosten voor de benzineauto's naar boven af op honderd euro, zie Tabel C3.
- De banden van een elektrische auto slijten sneller dan bij een benzineauto, door het zwaarder gewicht van het voertuig en vooral door het hogere koppel. De extra slijtagekosten worden ingeschat op 10% (VMS | Insight, 2018). De kosten van de banden en de afstand die ze meegaan, zijn per type auto verschillend. Voor sommige typen auto's zijn de banden bij de elektrische variant iets duurder dan bij de benzinevariant (bijvoorbeeld bij de Volkswagen Golf met 120 €/band versus 100 €/band), terwijl bij andere auto's de banden even duur zijn (bijvoorbeeld bij de Opel Corsa met 135 €/band) of zelfs goedkoper voor de elektrische dan voor de benzineauto (bijvoorbeeld bij de Peugeot 208 met 95 €/band versus 150 €/band) (ANWB, 2020a). Deze verschillen zijn klein en daarom nemen we dezelfde kosten voor banden aan voor alle typen auto's. Hiervoor nemen we de kosten van de Opel Corsa. De banden kosten 540 euro per set van vier en ze gaan bij de benzinevariant 37.000 km mee (ANWB, 2020a). Om te voorkomen dat we sprongen krijgen in de TCO afhankelijk van het aantal sets banden dat nodig is, berekenen we de bandenkosten als een variabele van de gereden afstand. De bandenkosten komen neer op € 1,46 per 100 kilometer. Voor alle elektrische auto's gebruiken we de ophoging van 10%, wat neerkomt op een totaal van € 1,61 per 100 km.

[50] Momenteel is het plan dat elektrische auto's in 2025 25% van het reguliere tarief van de motorrijtuigenbelasting gaan betalen en vanaf 2026 het volledige tarief (Klimaatakkoord, 2019).

Discontovoet

Duizend euro in de toekomst heeft voor mensen over het algemeen minder waarde dan duizend euro nu. Dit komt gedeeltelijk door de inflatie, waardoor in de toekomst met duizend euro minder gekocht kan worden dan nu. Ook kunnen mensen als ze nu duizend euro krijgen, het op de bank zetten en rente ontvangen, waardoor de duizend euro van nu straks een hoger bedrag is. De rente is momenteel zeer laag, waardoor het tweede argument minder belangrijk wordt. Om bij kostenberekeningen die een langere periode beslaan, zoals een TCO, voor deze waardedaling van geld te corrigeren, wordt een discontovoet gebruikt. Er is altijd veel discussie wat de beste discontovoet is. Voor de TCO van EV's houdt ICCT een waardedaling aan van 5% per jaar (ICCT, 2018b), Palmer et al. (2018) van 3,5% of 4,0% afhankelijk van het land, en Lévay et al. (2017) van 1,0%.

De kosten en opbrengsten die we voor de elektrische auto in de toekomst zien, zoals de verzekeringskosten, motorrijtuigenbelasting, brandstof- en onderhoudskosten en de restwaarde van de auto zullen hoogstwaarschijnlijk meestijgen met de inflatie. Dit gecombineerd met een rente van tegen de 0% aan, betekent dat we in onze TCO-berekening ervan uit gaan dat de discontovoet gelijk is aan de inflatie, waardoor deze twee tegen elkaar wegvallen. Dit is een versimpeling maar Palmer et al. (2018) laten zien dat het variëren van de discontovoet een niet-significante impact heeft op de TCO (Palmer et al., 2018).

Om de gevoeligheid van een discontovoet van 0% te testen, hebben we onze analyses herhaald met een discontovoet van 5%. Dit verandert de algemene conclusies niet.

Overzicht van aannames

Tabel C1: De inputparameters voor de berekening van de TCO van benzineauto's.

Variabele	Eenheid	Peugeot 208	Opel Corsa	Volkswagen Golf	Bron
Aanschafkosten	€	17.150	16.100	26.590	ANWB
Energieverbruik	L/100 km	6,5	6,1	5,7	Autoweek.nl
Energiekosten	€/L	1,66	1,66	1,66	CBS statline
Motorrijtuigenbelasting	€/jaar	550	550	750	ANWB
Verzekering	€/jaar	1050	1050	1250	ANWB
Banden	€/100 km	1,46	1,46	1,46	ANWB

Tabel C2: De inputparameters voor de berekening van de TCO van elektrische auto's.

Variabele	Eenheid	Peugeot 208	Opel Corsa	Volkswagen Golf	Bron
Aanschafkosten	€	33.900	29.999	22.980	ANWB
Energieverbruik	kWh/100 km	16,1	16,4	16,8	EVDB
Energiekosten	€/kWh	0,32	0,32	0,32	ANWB
Motorrijtuigenbelasting	€/jaar	0	0	0	ANWB
Verzekering	€/jaar	1000	900	950	ANWB
Banden	€/100 km	1,61	1,61	1,61	ANWB

Tabel C3: Een overzicht van de totale onderhoudskosten (€) en de restwaarde voor de benzine- en elektrische auto's met een jaarkilometrage van 5.000, 15.000 en 25.000 km en een bezitsduur van 4 of 8 jaar.

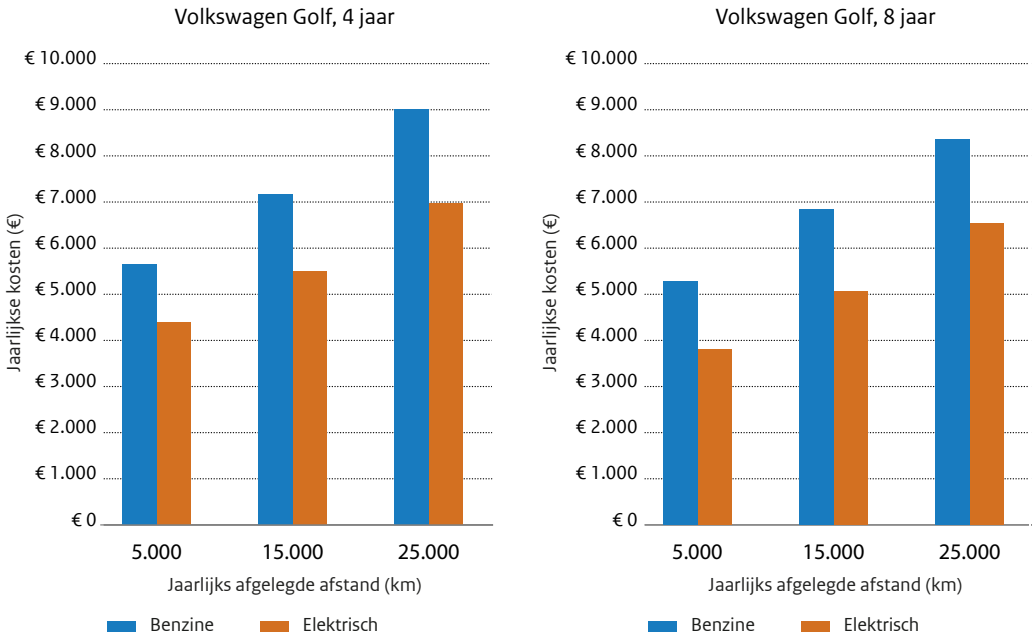
Jaarkilometrage	Peugeot 208			Opel Corsa			Volkswagen Golf		
	5.000	**15.000**	**25.000**	**5.000**	**15.000**	**25.000**	**5.000**	**15.000**	**25.000**
Bezitsduur 4 jaar									
Onderhoudskosten benzineauto	1.200	1.500	1.800	1.200	1.500	1.800	1.600	1.900	2.300
Onderhoudskosten elektrische auto	600	750	900	600	750	900	800	950	1.150
Restwaarde	60%	55%	45%	60%	55%	45%	60%	55%	45%
Bezitsduur 8 jaar									
Onderhoudskosten benzineauto	3.200	4.400	5.600	3.100	4.400	5.500	4.000	5.700	7.100
Onderhoudskosten elektrische auto	1.600	2.200	2.800	1.550	2.200	2.750	2.000	2.850	3.600
Restwaarde	35%	25%	15%	35%	25%	15%	35%	25%	15%

TCO-berekening

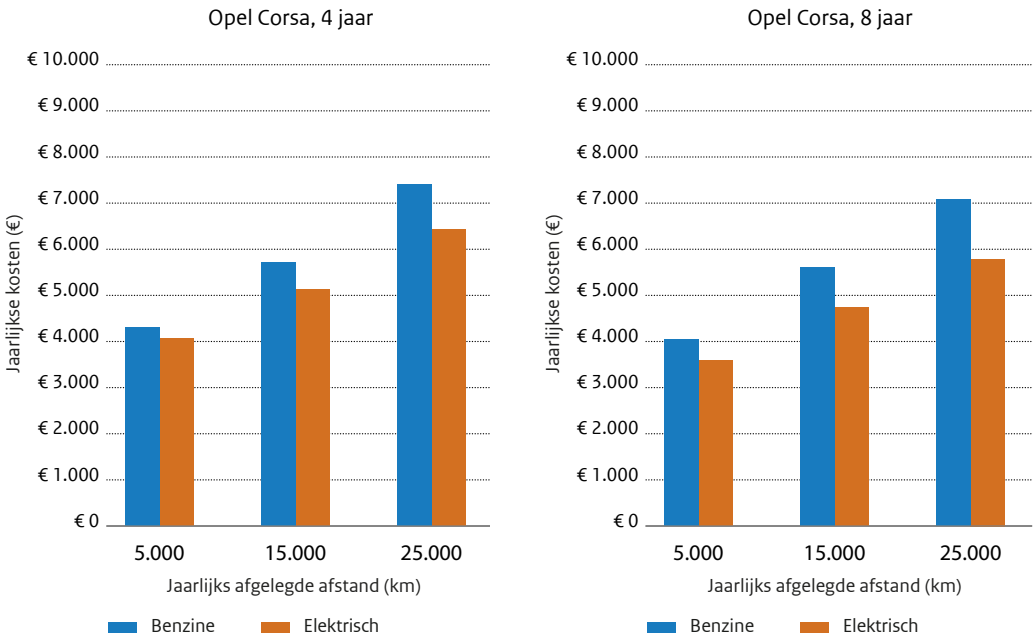
Op basis van de bovenstaande aannames komt de TCO voor een elektrische auto met een jaarkilometrage van 5.000 km en een bezitsduur van 4 jaar uit op 4.000-4.600 €/j. Voor de benzinevariant is de TCO 4.200-5.700 €/j. In het geval van de Volkswagen Golf en Opel Corsa is de elektrische variant goedkoper, terwijl voor de Peugeot 208 de benzinevariant goedkoper is. Het omslagpunt ligt de Peugeot 208 onder een jaarkilometrage van 15.000 km.

Als de bezitsduur stijgt van 4 naar 8 jaar, dan daalt de TCO voor zowel de elektrische als de benzinevariant. De TCO van de elektrische variant daalt met 8%-12% terwijl de TCO van de benzineauto met 1%-7% daalt. Hierdoor komt het omslagpunt bij een lager jaarkilometrage te liggen. Voor de Peugeot 208 ligt het omslagpunt met een bezitsduur van 8 jaar bij 5.000 km. In Figuur C1, C2 en C3 staan de TCO's van de drie verschillende merken voor een bezitsduur van 4 en 8 jaar.

Het is goed om te benadrukken dat, ondanks dat we drie automodellen (Golf, Opel en Peugeot) van vrijwel dezelfde grootte en een vergelijkbaar segment (B-C) met elkaar vergelijken, het omslagpunt in de TCO tussen de elektrische en benzineauto bij de drie modellen niet bij hetzelfde jaarkilometrage ligt. De belangrijkste verklaring hiervoor is dat bij de drie modellen de aanschafprijs van de elektrische en de benzine variant sterk verschilt. Deze is ruim € 6.000 bij de Volkswagen Golf, circa € 14.000 bij de Opel Corsa en bijna € 17.000 bij de Peugeot 208. Hoe duurder de aanschaf van een elektrische variant ten opzichte van de benzinevariant, hoe hoger het jaarkilometrage is waarboven de elektrische variant goedkoper wordt dan de benzinevariant.

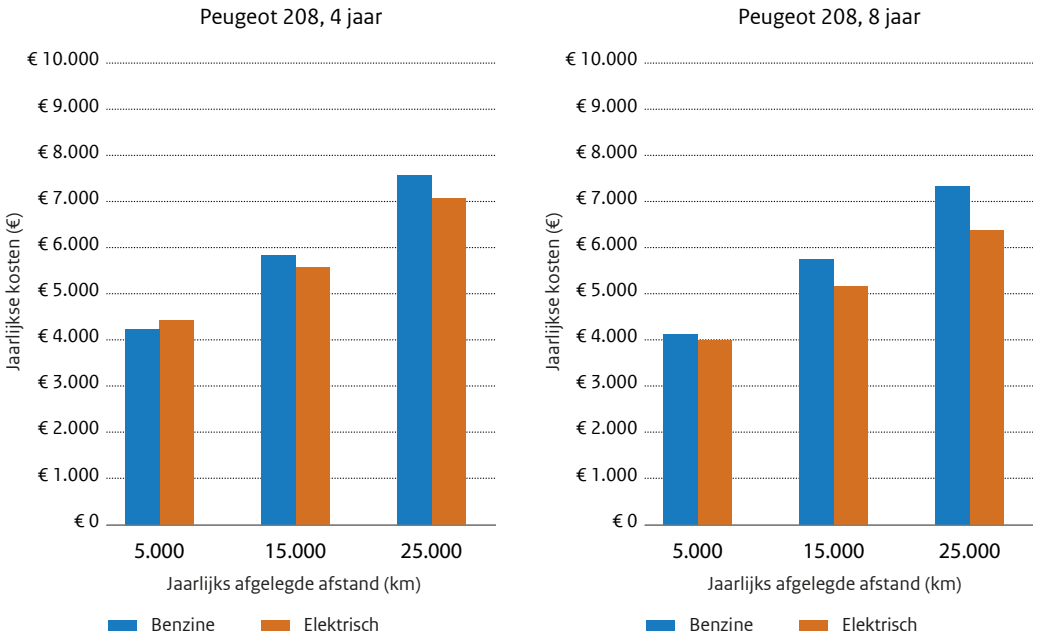


Figuur C1: TCO van een benzine- en elektrische variant van de Volkswagen Golf voor een bezitsduur van 4 jaar (links) en 8 jaar (rechts).

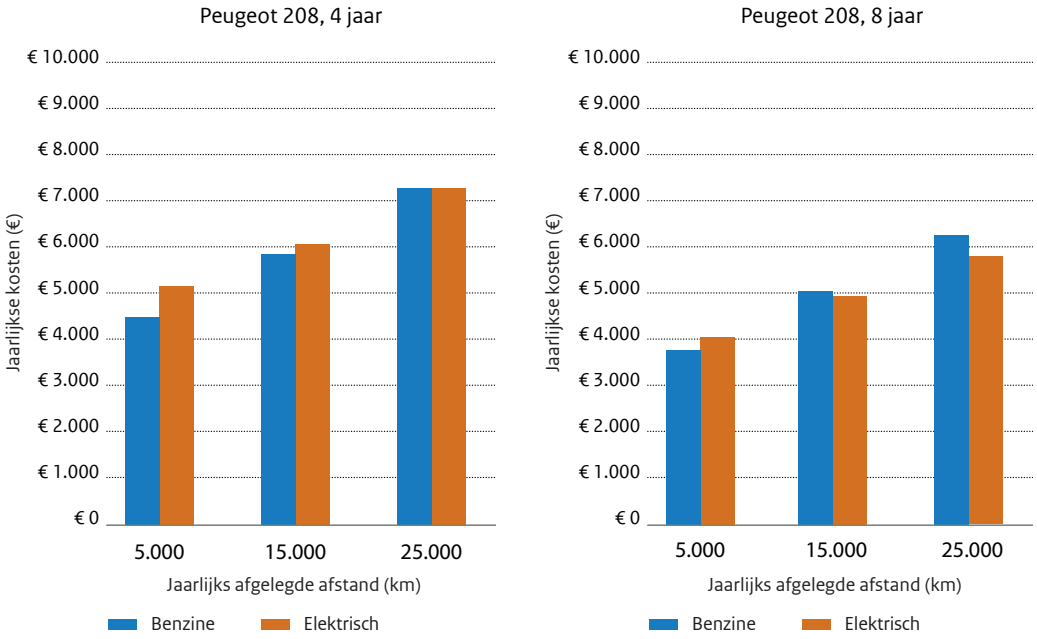


Figuur C2: TCO van een benzine- en elektrische variant van de Opel Corsa voor een bezitsduur van 4 jaar (links) en 8 jaar (rechts).

Om de gevoeligheid van een hogere discontovoet te bepalen, hebben we de analyses herhaald met een discontovoet van 5%. Dit verandert de algemene conclusies niet. Zo blijft een langere bezitsduur en een hoger gebruik van de elektrische auto gunstig voor de TCO-vergelijking. Daarnaast blijft het omslagpunt afhankelijk van het type voertuig. Echter het omslagpunt komt wel bij een iets hogere jaarlijks afgelegde afstand te liggen met een hogere discontovoet. Voor de Peugeot 208 met een bezitsduur van 4 jaar is elektrisch rijden voordelig met een jaarlijkse afgelegde afstand van 15.000 km met een discontovoet van 0% (zie Figuur C3), terwijl met een discontovoet van 5% het omslagpunt pas bij de 25.000 km per jaar ligt (zie Figuur C4). De belangrijkste reden hiervoor is dat de hogere restwaarde van een elektrisch auto minder invloed heeft op de TCO bij een hogere discontovoet.



Figuur C3: TCO van een benzine- en elektrische variant van de Peugeot 208 voor een bezitsduur van 4 jaar (links) en 8 jaar (rechts).



Figuur C4: TCO van een benzine- en elektrische variant van de Peugeot 208 voor een bezitsduur van 4 jaar (links) en 8 jaar (rechts) met een discontovoet van 5% i.p.v. 0%.

Literatuur

Accenture, Natuur en Milieu, et al. (2015). Electric Mobility: Charged to Maturity? A driver survey in the Netherlands: Accenture.

AdWorld. (2017). Lucky Drivers Experience the Future with Nissan. Geraadpleegd 4 mei 2017, https://www.adworld.ie/2017/05/04/lucky-drivers-experience-the-future-with-nissan/

Agentschap NL (2012). De stekker in elektrisch vervoer, maar hoe? Startgids voor gemeenten die aan de slag gaan met elektrisch vervoer. Utrecht.

Anable, J., Skippon, S., et al. (2011). Who will adopt electric vehicles?: A segmentation approach of UK consumers. European Council for an Energy Efficient Economy.

ANWB. (2018). De Elektrisch Rijden Monitor. Geraadpleegd 4-12-2018, 2017, https://www.anwb.nl/belangenbehartiging/duurzaam/elektrisch-rijden-monitor

ANWB. (2019a). De Elektrisch Rijden Monitor 2019. https://www.anwb.nl/belangenbehartiging/duurzaam/elektrisch-rijden-monitor-2019

ANWB. (2019b). Welke elektrische auto's zijn er? Alle elektrische auto's op een rij. Geraadpleegd augustus 2019, https://www.anwb.nl/auto/themas/elektrisch-rijden/elektrische-autos/welke-autos-zijn-er

ANWB. (2020a). Autokosten berekenen. https://www.anwb.nl/auto/autokosten/#/merkentype

ANWB. (2020b). Het accupakket van een elektrische auto. https://www.anwb.nl/auto/elektrisch-rijden/elektrische-autos/accus-techniek-en-kosten

ANWB. (2020c). Je privéauto leasen via de ANWB. Geraadpleegd 27 jan. 2020, https://www.anwb.nl/auto/private-lease/anwb-private-lease/aanbod/

Ashmore, D.P., Pojani, D., et al. (2018). The symbolism of 'eco cars' across national cultures: Potential implications for policy formulation and transfer. Transportation Research Part D: Transport and Environment 63: 560-575.

Axsen, J., Orlebar, C., et al. (2013). Social influence and consumer preference formation for pro-environmental technology: The case of a UK workplace electric-vehicle study. Ecological Economics 95: 96-107.

Bakken, D. (2008). Car talk: the role and impact of word of mouth in brand choice. Presentation at ESOMAR Automative Conference, Lausanne.

Bakker, S. en Trip, J.J. (2013). Policy options to support the adoption of electric vehicles in the urban environment. Transportation Research Part D: Transport and Environment 25: 18-23.

Barth, M., Jugert, P., et al. (2016). Still underdetected–Social norms and collective efficacy predict the acceptance of electric vehicles in Germany. Transportation research part F: traffic psychology and behaviour 37: 64-77.

Berveling, J., Harms, L., et al. (2017). Levensgebeurtenissen en mobiliteit.
Den Haag: Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid.

Berveling, J. en Moorman, S. (2018a). Elektrisch op bestelling?
Den Haag: Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid.

Berveling, J. en Moorman, S. (2018b). Schoon, stil en snel. Te verwachten reacties op het mogelijk uitfaseren van de snorfiets met verbrandingsmotor. Den Haag: Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid.

Biresselioglu, M.E., Demirbag Kaplan, M., et al. (2018). Electric mobility in Europe:
A comprehensive review of motivators and barriers in decision making processes.
Transportation Research Part A: Policy and Practice 109: 1-13.

BloombergNEF. (2019). Battery Pack Prices Fall As Market Ramps Up With Market Average At $156/kWh In 2019. https://about.bnef.com/blog/battery-pack-prices-fall-as-market-ramps-up-with-market-average-at-156-kwh-in-2019/

BMW (2012). Onderzoek E-Mobility: De ervaring leert: BMW Group.

Bočkarjova, M., Knockaert, J., et al. (2015). De (toe)komst van elektrische auto's
in Nederland: voorkeuren van consumenten door het adoptieproces heen.
Tijdschrift Vervoerswetenschap 51 (2): 40-67.

Bollinger, B. en Gillingham, K. (2012). Peer effects in the diffusion of solar photovoltaic panels.
Marketing Science 31 (6): 900-912.

Boßmann, T. en Staffell, I. (2015). The shape of future electricity demand:
exploring load curves in 2050s Germany and Britain. Energy 90: 1317-1333.

BOVAG RAI (2019). Mobiliteit in Cijfers Auto's 2019-2020.
https://bovagrai.info/auto/2019/registraties/registraties-verkopen-van-nieuwe-motorvoertuigen/

Brief van de Minister van Milieu en Wonen, 31305 nr. 309 (2020). Den Haag, 4 maart 2020.

Brink, R. van de en Korver, W. (2011). Onderzoek Vervangingspotentieel Elektrische Auto's:
Goudappel Coffeng.

Bullard, N. (2019). Electric car price tag shrinks along with battery costs. Geraadpleegd 12 april 2019,
https://www.bloomberg.com/opinion/articles/2019-04-12/electric-vehicle-battery-shrinks-and-so-does-the-total-cost

Bunzeck, I., Feenstra, C., et al. (2011). Preferences of potential users of electric cars related to charging-A survey in eight EU countries. Deliverable D3 2.

Burgess, M., King, N., et al. (2013). Electric vehicle drivers' reported interactions with the public:
Driving stereotype change? Transportation research part F: traffic psychology and behaviour 17: 33-44.

Bushong, B., King, L.M., et al. (2010). Pavlovian processes in consumer choice: The physical presence of a good increases willingness-to-pay. The American economic review 100 (4): 1556-1571.

Busse, S., El Khatib, V., et al. (2013). Understanding the role of culture in eco-innovation adoption–An empirical cross-country comparison. Thirty Fourth International Conference on Information Systems.
Milan.

Campbell, A.R., Ryley, T., et al. (2012). Identifying the early adopters of alternative fuel vehicles: A case study of Birmingham, United Kingdom. Transportation Research Part A: Policy and Practice 46 (8): 1318-1327.

CBS. (2019). Aantal volledig elektrische auto's verdubbeld. Geraadpleegd 10 mei 2019, https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2019/19/aantal-volledig-elektrische-auto-s-verdubbeld

CBS. (2020). Rendement en CO_2-emissie elektriciteitproductie 2018. Geraadpleegd 21 maart 2020, https://www.cbs.nl/nl-nl/maatwerk/2020/08/rendement-en-co2-emissie-elekrtriciteitproductie-2018

CBS Statline. (2017a). Huishoudens in bezit van auto of motor; huishoudkenmerken, 2010-2015. https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/81845NED/table?ts=1582526861255

CBS Statline. (2017b, 20 februari 2017). Nieuw en tweedehands verkochte motorvoertuigen; voertuigsoort 2007 – 2016. https://opendata.cbs.nl/#/CBS/nl/dataset/82854NED/table

CBS statline. (2019). Verkeersprestatie personenauto's; eigendom, brandstof, gewicht, leeftijd. Gewijzigd op: 17 september 2019. Geraadpleegd 20 december 2019, https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/71107ned/table?ts=1576482852210

CBS Statline. (2020a). Personenauto's; voertuigkenmerken, regio's, 1 januari. https://opendata.cbs.nl/#/CBS/nl/dataset/71405ned/table?ts=1590563736320.CBS Statline. (2020b) Pompprijzen motorbrandstoffen; brandsoort per dag. https://opendata.cbs.nl/#/CBS/nl/dataset/80416ned/table?ts=1591251264468

Chaudhuri, A., Aboulnasr, K., et al. (2010). Emotional Responses on Initial Exposure to a Hedonic or Utilitarian Description of a Radical Innovation. Journal of Marketing Theory and Practice 18.

Chinen, K., Sun, Y., et al. (2014). The Effects of Country of Origin on Consumer Willingness to Purchase General Motor Automobiles in the United States. International Journal of Marketing Studies 6 (6): 1.

Choo, S. en Mokhtarian, P.L. (2004). What type of vehicle do people drive? The role of attitude and lifestyle in influencing vehicle type choice. Transportation Research Part A: Policy and Practice 38 (3): 201-222.

Christidis, P. en Focas, C. (2019). Factors affecting the uptake of hybrid and electric vehicles in the European Union. Energies 12 (18): 3414.

Cialdini, R.B. (2007a). Descriptive Social Norms as Underappreciated Sources of Social Control. Psychometrika 72 (2): 263-268.

Cialdini, R.B. (2007b). Influence. How and why people agree to things. New York: William Morrow and Company.

Ciez, R.E. en Whitacre, J. (2017). Comparison between cylindrical and prismatic lithium-ion cell costs using a process based cost model. Journal of Power Sources 340: 273-281.

Clayton, S. en Brook, A. (2005). Can psychology help save the world? A model for conservation psychology. Analyses of Social Issues and Public Policy 5 (1): 87-102.

CLO. (2020). Aanbod en verbruik van elektriciteit, 1995-2017. https://www.clo.nl/indicatoren/nl0020-aanbod-en-verbruik-van-elektriciteit

Codagnone, C., Bogliacino, F., et al. (2013). Testing CO_2/Car labelling options and consumer information. Final Report. Brussels: European Commission.

Constantine, C. (2017, 8 juni 2017). Nissan Gives Away Free Gas to Promote Electric Vehicles. Electric cars are taking over, and Nissan wants to lead the conquest with free petrol. https://www.thedrive.com/sheetmetal/11274/nissan-gives-away-free-gas-to-promote-electric-vehicles

CPB/PBL (2016). Toekomstverkenning Welvaart en Leefomgeving. Achtergronddocument Binnenlandse Personenmobiliteit. Den Haag: Centraal Planbureau & Planbureau voor de Leefomgeving.

Cramp, O. (2018). An Investigation Into The Adoption Of Electric Vehicles in Ireland, Department of Marketing, Dublin Institute of Technology.

Cuijpers, M., Staats, M., et al. (2016). Eindrapport Toekomstverkenning elektrisch vervoer: Ecofys.

CVO (2018). Continu Vakantie Onderzoek: NTBC-NIPO.

Degirmenci, K. en Breitner, M.H. (2017). Consumer purchase intentions for electric vehicles: Is green more important than price and range? Transportation Research Part D: Transport and Environment 51: 250-260.

Dehdashti, Y., Ratchford, B.T., et al. (2018). Who searches where? A new car buyer study. Journal of Marketing Analytics 6 (2): 44-52.

Department for Transport (2019). Consultation on The Introduction of Green Number Plates for Ultra-low Emission Vehicles. London: Department for Transport.

Desor, N. en Ellis, R. (2012). How cars really get bought. Beyond the purchase funnel – new insights from digital ethnography. https://www.slideshare.net/dkcvoom/how-cars-are-really-bought-full-deck-esomar-research-67596-09-desorellis

Dixon, J., Andersen, P.B., et al. (2020). On the ease of being green: An investigation of the inconvenience of electric vehicle charging. Applied Energy 258: 114090.

E-Flux. (2020). Wat kost het opladen van een elektrische auto? https://www.e-flux.nl/kosten-opladen-elektrische-auto/

EAFO. (2020). Vehicles and fleet. https://www.eafo.eu/vehicles-and-fleet/m1#

EC. (2019). CO_2 emission performance standards for cars and vans (2020 onwards). G eraadpleegd 5 februari 2020, https://ec.europa.eu/clima/policies/transport/vehicles/regulation_en

Eisenmann, C. en Plötz, P. (2019). Two methods of estimating long-distance driving to understand r ange restrictions on EV use. Transportation Research Part D: Transport and Environment 74: 294-305.

Elektrische Voertuigen Database. (2017). Praktische actieradius van een elektrische auto. Geraadpleegd 10 februari 2020, https://ev-database.nl/blog/praktische-actieradius-elektrische-auto/

Elektrische Voertuigen Database. (2019). Snelst ladende elektrische auto. https://ev-database.nl/vergelijk/snel-opladen-elektrische-auto-snelladen

Emilsson, E. en Dahllöf, L. (2019). Lithium-Ion Vehicle Battery Production. Status 2019 on Energy Use, CO_2 Emissions, Use of Metal Products Environmental Footprint, and Recycling. Stockholm: IVL Swedish Environmental Research Institute.

EZK (2019a). Integraal Nationaal Energie- en Klimaatplan 2021-2030.
Den Haag: Ministerie van Economische Zaken en Klimaat.

EZK (2019b). Kamerbrief 17 sept 2019. Wetgevingsoverzicht Klimaatakkoord.
Den Haag: Ministerie van Economische Zaken en Klimaat.

EZK (2019c). Kamerbrief 28 juni 2019. Voorstel voor een klimaatakkoord.
Den Haag: Ministerie van Economische Zaken en Klimaat.

Figenbaum, E. (2017). Perspectives on Norway's supercharged electric vehicle policy.
Environmental Innovation and Societal Transitions 25 (Supplement C): 14-34.

Figenbaum, E. (2018). Electromobility status in Norway: mastering long distances–the last
hurdle to mass adoption: TØI Report.

Fin & IenW (2019). Brief 18 oktober 2019. Kamerstuk 32813, nr. 398.
Den Haag: Ministerie van Financiën & Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat.

Formule E-Team (2016). Maak elektrisch rijden groot. 8 acties voor doorbraak bij particulieren.
Den Haag: ANWB.

Gijlswijk, R. van, Koornneef, G., et al. (2014). Indirecte en directe CO_2-uitstoot van
elektrische personenauto's. Delft: TNO/CE Delft.

Gijlswijk, R.N. van, Eijk, E. van, et al. (2018). Inputs and considerations for estimating large
scale uptake of electric vehicles in the Dutch passenger car fleet up to 2030. Delft: TNO.

Goebel, S. en Gounaris, S. (2018). Analysing customer contact sequences of private customers
during the pre-purchase phase for automobiles in Germany. European Marketing Academic
Annual Conference: EMAC 2018, University of Strathclyde.

Gössling, S. (2019). Celebrities, air travel, and social norms. Annals of Tourism Research 79: 102775.

Goyal, K.A. en Sadasivam, A. (2010). A critical analysis of rational & emotional approaches in
car selling. International Journal of Business Research and Management 1 (2): 59-63.

Graziano, M. en Gillingham, K. (2014). Spatial patterns of solar photovoltaic system adoption: the
influence of neighbors and the built environment. Journal of Economic Geography 15 (4): 815-839.

Grinblatt, M., Keloharju, M., et al. (2008). Social influence and consumption: Evidence from the
automobile purchases of neighbors. The review of Economics and Statistics 90 (4): 735-753.

Haas, M.C. de (2016). Travel pattern transitions: A study on the effects of life events on changes
in travel patterns, TU Delft.

Haas, M.C. de, Scheepers, E., et al. (2016). Transitie tussen reispatronen. Latente transitie
analyse toegepast binnen het mobility biographies framework. Bijdrage aan het Colloquium
Vervoersplanologisch Speurwerk, 24 en 25 november 2016. Zwolle.

Hafner, R.J., Walker, I., et al. (2017). Image, not environmentalism: A qualitative exploration of factors
influencing vehicle purchasing decisions. Transportation Research Part A: Policy and Practice 97: 89-105.

Hahnel, U.J., Ortmann, C., et al. (2014). What is green worth to you? Activating environmental values lowers price sensitivity towards electric vehicles. Journal of Environmental Psychology 40: 306-319.

Hanna, P., Kantenbacher, J., et al. (2018). Role model advocacy for sustainable transport. Transportation Research Part D: Transport and Environment 61: 373-382.

Hardeman, G., Font, X., et al. (2017). The power of persuasive communication to influence sustainable holiday choices: Appealing to self-benefits and norms. Tourism Management 59: 484-493.

Hardman, S., Shiu, E., et al. (2016). Comparing high-end and low-end early adopters of battery electric vehicles. Transportation Research Part A: Policy and Practice 88: 40-57.

Harms, L. (2007). Trends in beleving. Een notitie naar aanleiding van het KiM-rapport "Beleving en beeldvorming van mobiliteit". Den Haag: Kennisinstituut voor Mobiliteistbeleid.

Harms, L., Jorritsma, P., et al. (2007). Beleving en beeldvorming van mobiliteit. Den Haag: Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid.

Hijink, M. (2020). ACM wil duidelijker prijs op openbare laadpaal. https://www.nrc.nl/nieuws/2020/01/09/acm-wil-duidelijker-prijs-op-openbare-laadpaal-a3986241

Hoekstra, A. (2017). Nieuwe inzichten over elektrisch vervoer in Nederland. Eindhoven: SparkCity.

Hoekstra, A. (2019). The Underestimated Potential of Battery Electric Vehicles to Reduce Emissions. Joule 3 (6): 1412-1414.

Hoekstra, A. en Refa, N. (2017a). Characteristics of Dutch EV drivers. EVS30 Symposium, October 9 – 11, 2017. Stuttgart, Germany.

Hoekstra, A., Vijayashankar, A., et al. (2017b). Modelling the total cost of ownership of electric vehicles in the Netherlands. Conference: EVS30.

Hoen, A. en Jacobs, B. (2016a). Stimuleren van elektrisch rijden. Effect van enkele beleidsprikkels. Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.

Hoen, A. en Koetse, M.J. (2012). Rijden op elektriciteit, waterstof of biobrandstoffen, wat wil de automobilist? Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.

Hoen, A., Schroten, A., et al. (2016b). Stimuleren van elektrisch rijden onder particulieren. Effectiviteit van een aanschafsubsidie en oplaadtegoed. Delft: CE Delft.

Hofs, Y. (2019). Elektrische auto's? Klimaatambtenaren rijden niet bepaald voorop. De Volkskrant (16 februari 2019).

Holteng, P. en Riele, D.t. (2019). E-Mobility in Norway: The Embassy of the Kingdom of the Netherlands in Norway.

Horlings, J. (2018, 15-12-2018). Van snelladen tot slim laden. Voldoende laadpalen, voldoende stroom? https://tweakers.net/reviews/6639/1/van-snelladen-tot-slim-laden-voldoende-laadpalen-voldoende-stroom-inleiding.html

ICCT (2018a). Effects of battery manufacturing on electric vehicle life-cycle greenhouse gas emissions. Berlijn, Washington: International Council on Clean Transport.

ICCT (2018b). Using vehicle taxation policy to lower transport emissions. An overview for passenger cars in Europe. Berlijn, Washington: International Council on Clean Transport.

Ilaw, M.A. (2014). Who You Are Affects What You Buy: The Influence of Consumer Identity on Brand Preferences. Elon Journal of Undergraduate Research in Communications 5 (2).

ING Economics Department (2019). Future residual values of battery electric vehicles benefit from increased range: ING.

Ipsos RDA (2017). Electric Vehicle (EV) Sales Experience and Best Practice Study. Detroit: Ipsos RDA.

Jakobsson, N., Gnann, T., et al. (2016). Are multi-car households better suited for battery electric vehicles? Driving patterns and economics in Sweden and Germany. Transportation Research Part C: Emerging Technologies 65: 1-15.

Jansson, J., Nordlund, A., et al. (2017a). Examining drivers of sustainable consumption: The influence of norms and opinion leadership on electric vehicle adoption in Sweden. Journal of Cleaner Production 154: 176-187.

Jansson, J., Pettersson, T., et al. (2017b). Adoption of alternative fuel vehicles: Influence from neighbors, family and coworkers. Transportation Research Part D: Transport and Environment 54: 61-73.

Jha, T. en Guggila, P. (2016). Analyzing sentiments in tweets for Tesla Model 3 using SAS Enterprise Miner and SAS Sentiment Analysis Studio. MS in Business Analytics, Oklahoma State University. Stillwater.

Joly, J.F., Stapel, D.A., et al. (2008). Silence and table manners: When environments activate norms. Personality and Social Psychology Bulletin 34 (8): 1047-1056.

Juvan, E. en Dolnicar, S. (2017). Drivers of pro-environmental tourist behaviours are not universal. ournal of cleaner production 166: 879-890.

Kampert, A., Nijenhuis, J., et al. (2017). Nederlanders en hun auto. Een overzicht van de afgelopen tien jaar. Bevolkingstrends. Den Haag: Centraal Bureau voor de Statistiek.

Kan ik mijn auto gewoon aan elk stopcontact hangen? (2017). Geraadpleegd 7 maart 2020, https://www.volkskrant.nl/economie/kan-ik-mijn-auto-gewoon-aan-elk-stopcontact-hangen-en-nog-drie-vragen-over-de-elektrische-auto~b4afa09f/

Kansen, M., Waard, J. van der., et al. (2018). Sturen in parkeren.
Den Haag: Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid.

Karlsson, S. (2017). What are the value and implications of two-car households for the electric car? Transportation Research Part C: Emerging Technologies 81: 1-17.

Keizer, K., Noppers, E.H., et al. (2015). De onderschatte rol van symbolische attributen in de adoptie van elektrische auto's. Tijdschrift Vervoerswetenschap 51 (2): 25-39.

Kieboom, S. en Geurs, K.T. (2009). Energielabels en autotypekeuze: effect van het energielabel op de aanschaf van nieuwe personenauto's door consumenten: Planbureau voor de Leefomgeving.

Kiel, G.C. en Layton, R.A. (1981). Dimensions of consumer information seeking behavior.
Journal of marketing Research 18 (2): 233-239.

Kirwan, J. (2018). Renault opens first electric vehicle experience centre. Geraadpleegd 15 Februari 2018, https://www.motortrader.com/motor-trader-news/automotive-news/renault-opens-first-electric-vehicle-experience-centre-15-02-2018

Klimaatakkoord (2019). Den Haag.

Klumper, D. (2015). Onderzoek SNM Project A15 – elektrisch rijden: Kien.

Kok, R. (2019). Fiscaal beleid personenauto's en de transitie naar elektrisch rijden.
Toelichting op het carbontax-model en de teopassing ervan voor het klimaatakkoord. Revnext.
https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2019/07/03/fiscaal-beleid-personenauto-s

Kouwenhoven, E. (2018). 'Aparte vermelding bij afrijden met automaat wordt afgeschaft'.
AD (25 november 2018).

Kurani, K.S. en Turrentine, T. (2004). Automobile buyer decisions about fuel economy and fuel efficiency. Davis: Institute of Transportation Studies.

'Laadkoorts in plaats van reikwijdte-angst bij bezitters elektrische auto's'. (2020). https://www.ad.nl/auto/laadkoorts-in-plaats-van-reikwijdte-angst-bij-bezitters-elektrische-auto-s~a0c4d158/

Lévay, P.Z., Drossinos, Y., et al. (2017). The effect of fiscal incentives on market penetration of electric vehicles: A pairwise comparison of total cost of ownership. Energy Policy 105: 524-533.

Li, W., Long, R., et al. (2017). A review of factors influencing consumer intentions to adopt battery electric vehicles. Renewable and Sustainable Energy Reviews 78: 318-328.

Lindstrom, M. (2008). Koop mij. Waarheid en leugens over ons koopgedrag. Utrecht: A.W. Bruna Uitgevers.

LISS. (2017). Social integration and leisure data from the Longitudinal Internet Studies for the Social sciences (LISS) panel. Data collected in October and November 2017. Geraadpleegd 20 september 2019, www.lissdata.nl

Liukku, A. (2020). Verzet tegen rijstrook voor elektrische auto's: 'De e-lane wordt een elitelaan'.
Algemeen Dagblad (15 februari 2020).

Mau, P., Eyzaguirre, J., et al. (2008). The 'neighbor effect': Simulating dynamics in consumer preferences for new vehicle technologies. Ecological Economics 68 (1): 504-516.

Meerkerk, J. van, Brink, R. van der, et al. (2011). De elektrische auto: wie kan ermee uit de voeten? Onderzoek naar het vervangingspotentieel van elektrische auto's. Bijdrage aan het Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk, 24 en 25 november 2011. Antwerpen.

Merrill, J. (2014). Saving money not the environment is driving Norways electric car boom.
Geraadpleegd 14 juni 2014, http://www.independent.co.uk/life-style/motoring/motoring-news/saving-money-not-the-environment-is-driving-norways-electric-car-boom-9537737.html

Metz, F. (2017). De rode loper uit voor autodelen: Resultaten werkgroep Gemeenten & Autodelen.
Delft: Advier.

Mil, B. van, Schelven, R.v., et al. (2016). Terugblik en vooruitblik op het beleid voor elektrisch vervoer. Een analyse van het 'Plan van aanpak: Elektrisch rijden in de versnelling': Kwink Groep.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat. (2008). Word geen slaaprijder.nl.
http://publicaties.minienm.nl/documenten/word-geen-slaaprijder-nl

Moons, I. en De Pelsmacker, P. (2012). Emotions as determinants of electric car usage intention. Journal of Marketing Management 28 (3-4): 195-237.

MPN (2018). MobiliteitsPanel Nederland (MPN).

MuConsult (2020). Landelijk reizigersonderzoek 2019. Eindrapport: MuConsult, Significance.

Natuur & Milieu (2017). Kennis Bijeenkomst elektrisch rijden, 28-1-2017: Natuur & Milieu.

Natuur & Milieu en Milieudefensie (2016). Project A15: De lessons learned.

Netbeheer Nederland (2020). Opgesteld vermogen. Geraadpleegd 17 februari 2020,
https://energiecijfers.info/wp-content/uploads/2014/12/Opgesteld-Vermogen-2015.jpg

Nijland, H., Uitbeijerse, G., et al. (2017). Wie koopt er nu een elektrische auto?
Bijdrage aan het Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk 23 en 24 november 2017. Gent.

Nilsson, M. en Nykvist, B. (2016). Governing the electric vehicle transition–Near term interventions to support a green energy economy. Applied Energy 179: 1360-1371.

Noel, L. en Sovacool, B.K. (2016). Why Did Better Place Fail?: Range anxiety, interpretive flexibility, and electric vehicle promotion in Denmark and Israel. Energy Policy 94: 377-386.

Noel, L., Sovacool, B.K., et al. (2019a). Conspicuous diffusion: Theorizing how status drives innovation in electric mobility. Environmental Innovation and Societal Transitions 31: 154-169.

Noel, L., Zarazua de Rubens, G., et al. (2019b). Fear and loathing of electric vehicles:
The reactionary rhetoric of range anxiety. Energy Research & Social Science 48: 96-107.

Nolan, J.M., Schultz, P.W., et al. (2008). Normative social influence is underdetected.
Personality and social psychology bulletin 34 (7): 913-923.

Noppers, E.H. (2018). Driving Adoption: The Symbolic Value of Sustainable Innovations,
Rijksuniversiteit Groningen.

Noppers, E.H., Keizer, K., et al. (2015). The adoption of sustainable innovations:
The role of instrumental, environmental, and symbolic attributes for earlier and later adopters.
Journal of environmental psychology 44: 74-84.

Noppers, E.H., Keizer, K., et al. (2014). The adoption of sustainable innovations: driven by symbolic and environmental motives. Global Environmental Change 25: 52-62.

Nuffield Council on Bioethics (2007). Public health: Ethical issues.
Cambridge: Nuffield Council on Bioethics.

Nykvist, B., Sprei, F., et al. (2019). Assessing the progress toward lower priced long range battery electric vehicles. Energy policy 124: 144-155.

OECD (2017). Tackling Environmental Problems with the Help of Behavioural Insights.
Parijs: OECD Publishing.

Oller, S. (2019, 1 juli 2019). Arnold Schwarzenegger Tells Drivers to Kick Gas.
Former California governor teams up with nonprofit to promote EVs.
https://www.cspdailynews.com/fuels/arnold-schwarzenegger-tells-drivers-kick-gas

Op visite bij de elektrische auto van Jort Kelder (2014). Natuur & Milieu.

Otten, M.B.J., 't Hoen, M.J.J., et al. (2015). STREAM personenvervoer 2014, Studie naar TRansportEmissies van Alle Modaliteiten, Emissiekentallen 2011. Delft: CE Delft.

OVIN (2017). Onderzoek verplaatsingen in Nederland (OViN): Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS).

Öz, S.B. (2017). The Factors Influencing the Electric Vehicle Buying Intentions in the Netherlands, Saxion University of Applied Sciences.

Palmer, K., Tate, J.E., et al. (2018). Total cost of ownership and market share for hybrid and electric vehicles in the UK, US and Japan. Applied energy 209: 108-119.

PBL (2019). Effecten ontwerp klimaatakkoord. Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.

Pearre, N.S., Kempton, W., et al. (2011). Electric vehicles: How much range is required for a day's driving? Transportation Research Part C: Emerging Technologies 19 (6): 1171-1184.

Peters, A., Agosti, R., et al. (2011). Electric mobility–a survey of different consumer groups in Germany with regard to adoption. Proceedings to ECEEE Summer Study, Belambra Presqu'île de Giens, France, Juni.

Peters, A. en Dütschke, E. (2014). How do consumers perceive electric vehicles? A comparison of German consumer groups. Journal of Environmental Policy & Planning 16 (3): 359-377.

Peters, A., van der Werff, E., et al. (2018). Beyond purchasing: Electric vehicle adoption motivation and consistent sustainable energy behaviour in The Netherlands. Energy Research & Social Science 39: 234-247.

Plötz, P. (2014). How to estimate the probability of rare long-distance trips:
Working Paper Sustainability and Innovation.

Plötz, P., Jakobsson, N., et al. (2017). On the distribution of individual daily driving distances. Transportation research part B: methodological 101: 213-227.

Plötz, P., Jakobsson, N., et al. (2014a). On the distribution of individual daily vehicle driving distances. European Electric Vehicle Congress Brussels, Belgium, 3rd-5th December 2014.

Plötz, P., Schneider, U., et al. (2014b). Who will buy electric vehicles? Identifying early adopters in Germany. Transportation Research Part A: Policy and Practice 67: 96-109.

Pol, M. en Brunsting, S. (2012). Percepties en attitudes van autobezitters over innovatieve auto's: ECN, Energy research Centre of the Netherlands.

Policy Studies Institute (2006). Designing policy to influence consumers: Consumer behaviour relating to the purchasing of environmentally preferable goods. A project under the Framework contract for economic analysis. London: Policy Studies Institute.

Priessner, A., Sposato, R., et al. (2018). Predictors of electric vehicle adoption: An analysis of potential electric vehicle drivers in Austria. Energy policy 122: 701-714.

Rauh, N., Franke, T., et al. (2015). Understanding the Impact of Electric Vehicle Driving Experience on Range Anxiety. Human Factors 57 (1): 177-187.

Rijksoverheid (2019).
https://www.rijksoverheid.nl/actueel/nieuws/2019/09/02/5-miljoen-voor-laadpalen-van-de-toekomst

Rijnsoever, F.J. van, Castaldi, C., et al. (2012). In what sequence are information sources consulted by involved consumers? The case of automobile pre-purchase search. Journal of Retailing and Consumer Services 19 (3): 343-352.

Rogers, E.M. (1983). Diffusion of innovations. New York, London: The Free Press.

Romare, M. en Dahllöf, L. (2017). The life cycle energy consumption and greenhouse gas emissions from lithium-ion batteries. Stockholm: IVL Swedish Environmental Research Institute. 23: 2017.

Rubens, G.Z. de, Noel, L., et al. (2018). Dismissive and deceptive car dealerships create barriers to electric vehicle adoption at the point of sale. Nature Energy: 1.

RVO (2018). Nationale Agenda Laadinfrastructuur (NAL).
https://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/energie-en-milieu-innovaties/elektrisch-rijden/beleid/nationale-agenda-laadinfrastructuur-nal

RVO (2019). Elektrisch vervoer in Nederland. Highlights 2018. Utrecht: Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO).

RVO (2020a). Cijfers elektrisch vervoer. https://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/energie-en-milieu-innovaties/elektrisch-rijden/stand-van-zaken/cijfers

RVO (2020b). Statistics Electric Vehicles in the Netherlands (up to and including December 2019). Utrecht: Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO).

RVO (2020c). https://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/energie-en-milieu-innovaties/vergelijking-brandstofprijzen

RVO (2020d). https://www.rvo.nl/subsidies-regelingen/regeling-groenprojecten

RVO (2020e). Elektrisch rijden op (de) weg. Voertuigen en laadpunten. Overzicht tot en met 2019. Utrecht: Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO).

RVO (2020f). https://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/gebouwen/wetten-en-regels/nieuwbouw/epbd-iii/laadinfrastructuur-elektrisch-vervoer

Saxena, S., Le Floch, C., et al. (2015). Quantifying EV battery end-of-life through analysis of travel needs with vehicle powertrain models. Journal of Power Sources 282: 265-276.

Schlüter, J. en Weyer, J. (2019). Car sharing as a means to raise acceptance of electric vehicles: An empirical study on regime change in automobility. Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour 60: 185-201.

Schoots, K. en Hammingh, P. (2019). Klimaat- en Energieverkenning 2019. Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.

Seijlhouwer, M. (2019). Ministerie stapt over op elektrische auto. Geraadpleegd 10-01-2020, https://www.duurzaambedrijfsleven.nl/mobiliteit/33121/elektrisch-auto-ministerie

Sexton, S.E. en Sexton, A.L. (2014). Conspicuous conservation: The Prius halo and willingness to pay for environmental bona fides. Journal of Environmental Economics and Management 67 (3): 303-317.

Shiv, B. en Fedorikhin, A. (1999). Heart and mind in conflict: The interplay of affect and cognition in consumer decision making. Journal of consumer Research 26 (3): 278-292.

Simsekoglu, Ö. en Nayum, A. (2019). Predictors of intention to buy a battery electric vehicle among conventional car drivers. Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour 60: 1-10.

Spiele, L. (2013). Country of Origin Effect on Dutch car market, Erasmus University.

Statista. (2020). Number of charging stations for electric cars in Norway from 2011 to 2018, by type. https://www.statista.com/statistics/696548/number-of-electric-car-charging-stations-in-norway-by-type/

Steeds meer e-auto's bij verhuurbedrijven. (2020). Geraadpleegd 24-01-2020, https://www.verkeersnet.nl/duurzaam/31627/steeds-meer-e-autos-bij-verhuurbedrijven/?utm_source=newsletter&utm_medium=email&utm_campaign=Nieuwsbrief%20week%202020-05

Steen, M. van der, Schelven, R. van, et al. (2015). Policy strategies for an emergent technology; lessons from the analysis of EV-policy in 8 North-European countries. 28th International Electric Vehicle Symposium and Exhibition (EVS28), 3 – 6 May 2015. Goyang.

Steg, E.M. en Vlek, C.A.J. (2001a). Culturele betekenis van de auto. Groningen: Rijksuniversiteit Groningen, Centrum voor omgevings- en verkeerspsychologie.

Steg, L., Vlek, C., et al. (2001b). Instrumental-reasoned and symbolic-affective motives for using a motor car. Transportation research part F: traffic psychology and behaviour 4 (3): 151-169.

Tamor, M.A. en Milačić, M. (2015). Electric vehicles in multi-vehicle households. Transportation Research Part C: Emerging Technologies 56: 52-60.

Thaler, R.H. en Sunstein, C.R. (2008). Nudge. Improving Decisions about Health, Wealth, and Happiness. New Haven: Yale University Press.

The EV Experience Centre. (2020). The Electric Vehicle Experience Centre. https://evexperiencecentre.co.uk/

Thøgersen, J. en Ebsen, J.V. (2019). Perceptual and motivational reasons for the low adoption of electric cars in Denmark. Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour 65: 89-106.

Tijhuis, E. (2017). Star in electric cars: role models. Geraadpleegd 21 juli 2017, https://plugin-magazine.com/driving/star-in-electric-cars-role-model/

Timmor, Y. en Katz-Navon, T. (2008). Being the same and different: A model explaining new product adoption. Journal of Consumer Behaviour 7 (3): 249-262.

Transport & Environment (2019). Electric surge: Carmakers' electric car plans across Europe 2019-2025. Brussel: Transport & Environment (T&E).

Transport & Environment (2020). How clean are electric cars? T&E's analysis of electric car lifecycle CO_2 emissions. Brussel: Transport & Environment (T&E).

Trommer, S., Jarass, J., et al. (2015). Early adopters of electric vehicles in Germany unveiled. Proceedings of the 28th International Electric Vehicle Symposium and Exhibition.

Valente, T.W. en Davis, R.L. (1999). Accelerating the diffusion of innovations using opinion leaders. The Annals of the American Academy of Political and Social Science 566 (1): 55-67.

Velzen, A. van, Annema, J.A., et al. (2019). Proposing a more comprehensive future total cost of ownership estimation framework for electric vehicles. Energy policy 129: 1034-1046.

Vassileva, I. en Campillo, J. (2017). Adoption barriers for electric vehicles: Experiences from early adopters in Sweden. Energy 120: 632-641.

Vereniging Elektrische Rijders (2018). De helft van alle auto's rijdt elektrisch in 2030. Visie en uitgangspunten van de Vereniging Elektrische Rijders (VER) voor de toekomst van elektrische rijden en het realiseren van de mobiliteits- en klimaatambities van het kabinet Rutte III.

Vertrouwen in de toekomst. Regeerakkoord 2017-2021 VVD, CDA, D66 en Christenunie (2017).

VMS | Insight (2018). Het effect van de elektrisch aangedreven (bedrijfs)auto op het aftersales businessmodel. Vianen: BOVAG.

Voermans, T. (2020). Waarom Tesla zo wordt gehaat. Algemeen Dagblad (1 februari 2020): 15.

Wee, B. van, Maat, K., et al. (2015). Beleid om elektrische auto's te stimuleren. Tijdschrift Vervoerswetenschap 51 (2).

Weerdt, J. van (2019). Een eigen laadpaal voor mijn elektrische auto. Wat kost dat? En verdien ik het wel terug. Geraadpleegd 27 januari 2020, https://www.businessinsider.nl/een-eigen-laadpaal-voor-mijn-elektrische-auto-wat-kost-dat-en-verdien-ik-het-wel-terug/

Weijer, B. van de (2019). Tweedehands elektrisch doet het beter dan benzine: de afschrijving van de e-auto wordt de laagste van alle auto's. https://www.volkskrant.nl/nieuws-achtergrond/tweedehands-elektrisch-doet-het-beter-dan-benzine-de-afschrijving-van-de-e-auto-wordt-de-laagste-van-alle-auto-s~b4c06753/?referer=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F

Weijer, B. van de B (2020). Hoe maak je een e-auto stoer? De Volkskrant (4 maart 2020): 10-11.

Westlake, S. (2018). A Counter-Narrative to Carbon Supremacy: Do Leaders Who Give Up Flying Because of Climate Change Influence the Attitudes and Behaviour of Others? , Cardiff University.

White, L.V. en Sintov, N.D. (2017). You are what you drive: Environmentalist and social innovator symbolism drives electric vehicle adoption intentions. Transportation Research Part A: Policy and Practice 99: 94-113.

Whitmarsh, L. en Xenias, D. (2015). Understanding people and cars. The Global Automotive Industry. Nieuwenhuis, P. en Wells, P. Chichester: John Wiley & Sons, Ltd: 29-40.

Willemsen, L.M. (2013). Electronic word of mouth: Challenges for consumers and companies, Amsterdam University, The Amsterdam School of Communication Research (ASCoR).

Wolbertus, R., Kroesen, M., et al. (2018a). Fully charged: An empirical study into the factors that influence connection times at EV-charging stations. Energy Policy 123: 1-7.

Wolbertus, R., Kroesen, M., et al. (2018b). Policy effects on charging behaviour of electric vehicle owners and on purchase intentions of prospective owners: Natural and stated choice experiments. Transportation Research Part D: Transport and Environment 62: 283-297.

Wolbertus, R. en Van den Hoed, R. (2019). Electric Vehicle Fast Charging Needs in Cities and along Corridors. World Electric Vehicle Journal 10 (2): 45.

Wolbertus, R., Van den Hoed, R., et al. (2016). Benchmarking charging infrastructure utilization. World Electric Vehicle Journal 8 (4): 754-771.

Wolf, J.R., Arkes, H.R., et al. (2008). The power of touch: An examination of the effect of duration of physical contact on the valuation of objects. Judgment and Decision Making 3 (6): 476.

Yang, P. (2018). Adoption of Electric Cars in Different Neighborhoods in Amsterdam – The Role of Social Networks and Social Influence, VU, IVM Institute for Environmental Studies.

ZERauto.nl. (2013). Levensduur accu elektrische auto 5 tot 20 jaar.
https://zerauto.nl/levensduur-accu-elektrische-auto-5-tot-20-jaar/

Zhu, X. en Liu, C. (2013). Investigating the neighborhood effect on hybrid vehicle adoption. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board (2385): 37-44.

Colofon

Dit is een uitgave van het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat
Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid (KiM)

Juli 2020

ISBN/EAN
978-90-8902-232-5
KiM-20-A12

Auteurs
Jaco Berveling, Marlinde Knoope en Saeda Moorman

Vormgeving en opmaak
VormVijf, Den Haag

Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid (KiM)
Postbus 20901
2500 EX Den Haag
Telefoon: 070 456 19 65

Website: www.kimnet.nl
E-mail: info@kimnet.nl

Publicaties van het KiM zijn als PDF te downloaden van onze website www.kimnet.nl
U kunt natuurlijk ook altijd contact opnemen met één van onze medewerkers.

Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen onder vermelding van het KiM als bron.

Het Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid (KiM) maakt analyses van mobiliteit die doorwerken in het beleid en in de samenleving. Als zelfstandig instituut binnen het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (IenW) maakt het KiM strategische verkenningen en beleidsanalyses. De inhoud van de publicaties van het KiM behoeft niet het standpunt van de minister en de staatssecretaris van IenW weer te geven.

Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid

Dit is een uitgave van het

Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

Postbus 20901 | 2500 EX Den Haag
www.rijksoverheid.nl/ienw

www.kimnet.nl

ISBN 978-90-8902-232-5

Juli 2020 | KiM-20-A12