

**ALLES** OVER  
**ELEKTRISCHE**  
**AUTO'S**

INKIJKEXEMPLAAR

# Inhoudsopgave

Voorwoord.....	11
1. Inleiding: elektrische revolutie .....	13
2. Elektrisch rijden in de praktijk.....	19
Stilte.....	19
Alles met één pedaal (One-pedal driving) .....	20
Zuinig rijden.....	21
Niet meer schakelen.....	23
Snelheid .....	23
Invloed van het weer: kou, wind en regen .....	24
Nooit meer krabben .....	25
Altijd met een ‘volle tank’ vertrekken .....	25
Onderweg tanken bijladen .....	26
Trekhaak .....	26
Goede voorlichting.....	27
3. Is elektrisch rijden goedkoper? .....	31
Totale kosten (TCO).....	31
Voorbeeld 1: drie even dure auto's.....	31
Voorbeeld 2: Tesla Model S versus Volvo V60 .....	32
Elektriciteit versus fossiele brandstof.....	34
Financiële voordelen.....	35
Zakelijke voordelen: lagere bijtelling.....	36
Minder onderhoud.....	37
Waardevermindering (afschrijving).....	38
Zonnepanelen.....	42
Autodelen .....	42
Wanneer is het niet goedkoper? .....	43
Niet alleen personenwagens .....	44

#### 4. Laden en laadpalen..... 45

Typen laadkabels en aansluitingen.....	45
Regulier stopcontact (Schuko) .....	45
CEE-stekker.....	46
Type 1-stekker (Yazaki) .....	46
Type 2-stekker (Mennekes).....	48
CHAdeMo-stekker.....	48
CCS-stekker (Combined Charging System) .....	49
Thuisladen.....	49
Een eigen laadpaal.....	50
Groepenkast en fasen.....	52
Laadpaal aanvragen.....	54
Openbare laadpalen .....	55
Tarieven .....	57
Snelladen.....	60
Laadpaal-etiquette .....	60
Laden op het werk .....	62
Geen eigen laadpaal? .....	62
Laadpleinen, hotels en restaurants.....	63

#### 5. Omgaan met de (beperkte) actieradius van de accu65

Bereik .....	65
Hoeveel kilometers heb je nodig? .....	65
Resterende kilometers zeggen niet zo veel.....	67
Rijstijl .....	68
Regeneratie.....	69
Verwarming.....	70
De accu en winterkou.....	71
De invloed van wind en regen .....	72
Luchtweerstand .....	73
Velgen en banden.....	74
‘Hypermilen’.....	75
Wat als de accu (bijna) leeg is?.....	75
Wat claimt de fabrikant? (NEDC en WLTP).....	77

6. Op reis en op vakantie.....	81
Haalbare afstanden .....	81
Onhaalbare afstanden.....	81
Routeplanning.....	83
Plan B.....	84
Laadpassen .....	84
Hotels.....	85
Campings.....	86
Kabels en adapters.....	86
Geen laadpaal, wat nu?.....	86
Caravan of aanhangwagen.....	86
Is het te doen? .....	87
7. Aankooptips nieuw en tweedehands.....	89
Prijs.....	89
Betaalbare EV's .....	90
Meer ruimte, comfort en range.....	91
Punten om op te letten.....	92
1 of 3-fase .....	92
Maximaal snelladen.....	92
Actief koelsysteem.....	93
Snelladen.....	93
Actieradius.....	93
Warmtepomp.....	94
Updates.....	94
Smartphone app .....	94
Interface.....	95
Navigatie.....	95
Apple Carplay, Android Auto en apps.....	96
Garantie .....	96
Platform.....	96

8. Het einde van het fossiele tijdperk.....	105
Koolstofdioxide.....	105
Verbranding van fossiele bronnen.....	106
De inefficiëntie van de verbrandingsmotor .....	108
Olievoorraad.....	108
Risico's .....	110
Energieslurpende olieproductie.....	111
Toekomst.....	113
9. Hoe milieuvriendelijk zijn EV's? .....	115
De impact van uitlaatgassen .....	115
Fijnstof in steden .....	117
Berekening CO <sub>2</sub> accu en brandstof .....	120
Definitie van een autoleven .....	123
Meer scenario's .....	124
Gesjoemel met groene stroom.....	125
Grijze stroom wordt groener .....	127
Welke grondstoffen zitten er in een accu? .....	129
Schade voor het landschap .....	131
Accurecycling.....	132
Elektrisch rijden wordt alleen maar groener.....	133
10. Wat is de levensduur van een accu?.....	135
Verskil .....	135
Energiebeheer.....	136
Accutechniek.....	136
Veroudering.....	136
Onderlinge verschillen.....	138
Accumanagement.....	139
Niet helemaal vol, niet helemaal leeg.....	139
Levensduur.....	140
Garantie .....	141
Is snelladen slecht?.....	141

11. Is waterstof een beter alternatief? .....	143
Wat is waterstof? .....	144
Blauwe waterstof .....	145
Vergelijkbaar met een brandstofauto .....	146
Is het goedkoper? .....	147
Tankstations .....	148
Veiligheid .....	149
Levensduur .....	150
Beschikbare waterstofauto's .....	150
Waarvoor waterstof nuttiger is .....	152
12. Ander elektrisch vervoer .....	157
Elektrische bussen .....	157
Elektrische vrachtwagens en busjes .....	158
Elektrische motoren .....	161
Elektrische vliegtuigen .....	165
Elektrische schepen .....	168
13. De historie van elektrische auto's .....	169
Ook vroeger al voordelen .....	169
Eenvoudig te starten .....	170
De doorbraak van de fossiele auto .....	171
1950-1990 .....	172
EV1 (1996-2003) .....	173
Voortijdig einde elektrisch tijdperk .....	175
Tesla .....	176
14. Toekomst .....	177
Knelpunten en oplossingen .....	177
Het bereik .....	177
De laadtijd .....	177
Het aantal laadpalen .....	177
Laadpalen met verschillende betaalsystemen .....	178
Laadprotocol .....	178
De aanschafkosten .....	179
Tweedehands aanbod .....	179
Het sentiment .....	179

Inductieladen .....	180
Slim laden .....	184
Met je auto je huis van stroom voorzien (V2G).....	185
Stopcontact .....	186
Huisaccu (PowerWall).....	186
Laadpaal voor gelijkstroom .....	187
Groot Europees netwerk snellaadstations .....	188
Nieuw accutechnologie: solid-state .....	188
Hogere energiedichtheid .....	189
Snelladen.....	190
Levensduur.....	190
Knelpunten .....	191
Voorbeelden.....	192
Zelfrijdende auto's .....	193
Begrippenlijst.....	194
Index.....	197
Nuttige links & apps.....	202

# Voorwoord

Marina van Helvoort

In 2011 werd ik via een recruitmentbureau benaderd - een gerenommeerd automerk zocht dames zonder enige ervaring in de autobranche voor de indrukwekkende functie van *'Zero Emission Sales Representative'*. Toevallig had ik het jaar daarvoor gebruik mogen maken van een Nissan Leaf en het rijcomfort had mij zo aangenaam verrast dat dit idee mij zeer aansprak. Na een succesvolle sollicitatie werd ik samen met een tiental andere dames de autowereld in geslingerd om elektrische auto's (EV's) te promoten.

Maar de conservatieve autobranche was onverbiddelijk en het initiatief was helaas een kort leven beschoren. Tien jaar geleden kende elektrisch rijden van alle kanten behoorlijk wat verzet. Een idealistische vrouw in een mannenwereld klinkt romantisch, maar ik predikte elektrische auto's, was geen 'petrol head' en was een vrouw - oftewel ik stond dus al 3-0 achter. Het waren roerige tijden met meer downs dan ups. Veelgehoorde reacties waren: "Ach vrouwtje, dat elektrisch rijden gaat het niet worden hoor, ik wacht wel op waterstof" of "Elektrisch rijden lijkt me leuk, maar je kunt nergens laden" en de klassieker "Elektrisch rijden!? Meid, dat doen we op de kermis!" Ik merkte al snel dat overtuigen niet de manier was om de EV-transitie vooruit te helpen. De angst voor het onbekende was destijds erg groot en onbekend maakt nog steeds onbemind. Gelukkig waren er ook genoeg mensen met dezelfde idealen die mijn kruistocht wel konden waarderen.

Dat motiveerde mij om mijn eigen EV-bedrijfje E-Division te starten. Inmiddels is dit uitgegroeid tot een netwerkbedrijf waarbij ik, met andere specialisten, adviseer en projecten begeleid. Daarnaast ben ik bestuurslid van de VER (Vereniging Elektrische Rijders) - een vereniging die zich belangeloos inzet voor alle huidige en toekomstige elektrische rijders. In samenwerking met de VER stuur ik 'De Nationale EV Helpdesk' aan, want wat heb je aan al die kennis als je het niet deelt? Mijn missie is na al die jaren hetzelfde gebleven: "Iedereen elektrisch rijden met de juiste informatie".



Mijn elektrisch hart klopt nog steeds sneller van alle initiatieven die worden genomen om bedrijven en toekomstige EV-rijders wegwijs te maken in de woelige wereld van elektrisch rijden en daar hoort dit boek van Jeroen zeker bij. De vorige editie was al behoorlijk compleet en gedetailleerd, maar met dit nieuwe boek heeft hij een volwaardige opvolger geschreven. Het boek is rijk aan hedendaagse praktijkvoorbeelden en waardevolle tips waar toekomstige en zelfs huidige EV-rijders heel wat aan zullen hebben. Chapeau hoor!

Waar het vroeger lastig was om een laadpunt te vinden, is dat vandaag de dag vrij eenvoudig. Bovendien hebben elektrische auto's nu een veel grotere actieradius. Dit maakt elektrisch rijden toegankelijker voor steeds meer mensen. Bovendien is de transitie waarin we ons nu bevinden bijzonder spannend. De communicatie van je auto met je smartphone of een laadpaal, nieuwe features dankzij updates en je auto als energieopslag kunnen gebruiken zijn allemaal interessante ontwikkelingen. Zo wordt de elektrische auto een belangrijke schakel in een groter proces, weg van fossiele brandstoffen en naar een schonere leefomgeving.

Ik ben nu een Nissan Leaf, een Renault Fluence, drie Renault Zoe's, een Tesla Model 3 en een dozijn testritten met de nieuwste EV's wijzer, maar ook ik leer nog iedere dag. Ik hoop van harte dat jij als lezer geïnspireerd raakt door dit boek en serieus overweegt welke rol jij kan spelen binnen de EV-transitie, net zoals ik dat jaren geleden ook heb gedaan.

Veel succes en leesplezier!



### **Marina van Helvoort**

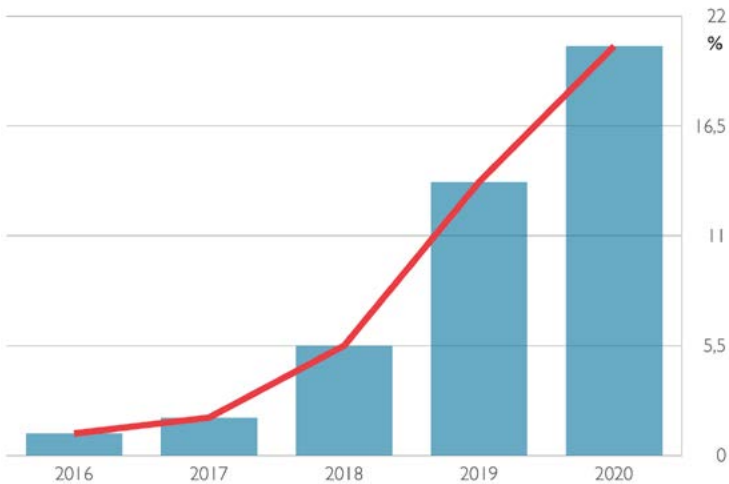
- Rijdt elektrisch sinds 2011
- bestuurslid Vereniging Elektrische Rijders
- Eigenaar E-Division

# 1. Inleiding: elektrische revolutie

De opmars van elektrische auto's (EV's) gaat harder dan ooit tevoren. Er is bijna geen automerk meer zonder een elektrische model in de showroom heeft en er staan tientallen nieuwe modellen voor de komende jaren gepland. Sterker nog, steeds meer autobedrijven willen versneld stoppen met auto's met een verbrandingsmotor. Volkswagen (VW), Volvo, Jaguar, Mini en Audi hebben aangekondigd vanaf 2030 alleen nog EV's te produceren. VW gaat van de traditionele fabrikanten het verst en heeft aangekondigd zes eigen accufabrieken in Europa te gaan bouwen en het Europese Ionity-snellaadnetwerk te vergroten van 400 snelladers nu naar 18.000 in de nabije toekomst.

In heel 2020 was een op de vijf van alle nieuwe auto's in Nederland een EV. Er werden toen ruim 70.000 100% elektrische auto's verkocht. Ter vergelijking: in 2018 werden er in Nederland nog maar 24.000 volledig elektrische auto's verkocht, wat destijds drie maal zoveel was als in 2017. In slechts enkele jaren tijd is een elektrische auto veranderd van iets exotisch, dat je slechts af en toe op de weg zag rijden, naar een doodnormale auto waarin je collega, buurvrouw of familielid rijdt. Terwijl de autoverkopen in 2020 instortten, mede door de coronacrisis, werden er voor EV's nieuwe records gebroken. Dit is geen Nederlands verschijnsel, want het doet zich wereldwijd voor. Volgens een rapport van het Internationale Energieagentschap (IEA) is het aantal registraties van elektrische auto's in 2020 wereldwijd met 41% gestegen, vergeleken met het jaar ervoor. Er rijden op dit moment 10 miljoen elektrische auto's rond, waarvan 1 miljoen busjes, vrachtwagens en bussen. Het IEA verwacht dat het aantal elektrische voertuigen in 2030 wereldwijd minimaal zal stijgen naar 145 miljoen stuks, maar als overheden de transitie versnellen kan dit oplopen tot 230 miljoen stuks. Iets dat daarbij in ieder geval zal helpen is de strenge Euro 7-norm die in 2025 van kracht wordt. Die verplicht auto's 66% minder CO<sub>2</sub> uit te stoten ten opzichte van de huidige norm van 95 gram (per kilometer). Ook de hoeveelheid stikstof en fijnstof moet flink dalen. Waarom dat belangrijk is, lees je in hoofdstuk 8: in Nederland sterven jaarlijks 10.000 mensen vroegtijdig als direct gevolg van luchtverontreiniging.

## Alles over elektrische auto's



De snelle groei van de verkoop van aantal nieuwe elektrische auto's per jaar. De waarde toont het percentage EV's in de automarkt. (bron: RVO)

Tijdens een ongewoon koude winter begin 2021, had Texas te maken met een langdurige stroomstoring. EV's bleken de redding voor menig huishouden. Een opgeladen elektrische auto kon het hele gezin, plus huisdieren, dag en nacht warm houden en ook nog eens noodzakelijke apparaten als mobiele telefoons opladen. Met een auto met een verbrandingsmotor had dat minder makkelijk gekund. De motor had dan continu moeten draaien, alleen voor de verwarming. In een overdekte garage, zoals veel mensen die in Texas hebben, kan dat niet vanwege de uitlaatgassen. Bovendien verbruikt een stationair draaiende motor onnodig veel energie en maakt hij lawaai.

Waren autofabrikanten enkele jaren terug nog afwachtend als het op EV's aankwam, ondertussen heeft vrijwel iedere dealer een elektrisch model in de showroom staan. Aan de onderkant van de markt zijn dat weliswaar vaak varianten op bestaande benzinemodellen, vaak ook met een beperkt bereik, maar tegelijkertijd zien we ook steeds vaker dat autofabrikanten steeds vaker een met geoptimaliseerd ontwerp komen, in plaats van omgebouwde benzineauto's waarbij onnodig rekening wordt gehouden met een grote verbrandingsmotor. Daardoor kan de motorkap korter zijn en kunnen de wielen verder uit elkaar worden geplaatst zodat de interieurruimte veel groter is dan wat van buiten gezien zou denken. Ook de draaicirkel is vaak korter omdat de voorwielen verder kunnen draaien.

Over tien jaar zou de automarkt er wel eens heel anders kunnen uitzien. Er staan tientallen start-ups te trappelen om de markt te betreden. Die nieuwe merken komen deels uit Europa, maar ook uit de VS en China. In dat laatste land rijden auto's van tientallen merken rond waar we hier nog nooit van hebben gehoord. De Chinese auto-industrie heeft zijn pijlen steeds meer op Europa gericht en zou zich kunnen ontwikkelen tot een dominante nieuwe partij, vergelijkbaar met de opkomst van Japanse merken in de jaren zeventig en tachtig van de vorige eeuw. Daar komt nog bij dat steeds meer elektronicafabrikanten, die onder andere bekend zijn van smartphones, aankondigen dat ze auto's gaan ontwikkelen. Naast grootmacht Apple hebben Huawei, Xiaomi, Sony en LG aangegeven interesse te hebben in het (mede-)ontwikkelen van 'elektrische voertuigen'. Wellicht wordt je volgende auto wel een Sono Sion, Lightyear One, Lucid Air of Xpeng P5.

Tegelijkertijd gaan de technologische ontwikkelingen ook ontzettend snel. Niet alleen worden accu's steeds beter en goedkoper, ook zien we allerlei nieuwe technologie die tot voor kort nog niet beschikbaar was. Denk aan een accupakket dat op basis van 800V werkt in plaats van de gebruikelijke 400V en die daardoor veel sneller kan laden. Al na vijf minuten kun je weer 100km rijden en na iets meer dan een kwartier zit de accu al 80% vol. Dankzij de hogere spanning wordt de stroomsterkte lager en dat resulteert weer tot minder warmte en weerstand - daardoor kunnen dunnere, lichtere en goedkopere koperkabels gebruikt worden. Deze nieuwe techniek zagen we eerst in luxe sportwagens van Porsche en Audi, maar wordt nu ook steeds vaker in andere, meer betaalbare auto's toegepast, zoals de Hyundai Ioniq 5 en de Kia EV6.

Een geoptimaliseerd elektrisch platform betekent meestal dat een auto beter gestroomlijnd is, waardoor hij efficiënter en zuiniger rijdt en dus verder komt op een acculading. Hoe lager de weerstandscoëfficiënt (oftewel de  $C_w$ -waarde), des te beter de auto de luchtweerstand kan overwinnen en des te minder energie hij daarvoor nodig heeft. Een sportwagen heeft logischerwijs een lagere  $C_w$ -waarde dan een SUV. In die zin is het wel wat jammer dat autofabrikanten momenteel vooral crossovers en SUV's uitbrengen.

Met de snelle groei van het aantal elektrische auto's, groeit de laadinfrastructuur mee, hoewel dat niet in ieder land even snel gaat. Begin 2021 stonden er in Nederland ruim 70.000 openbare laadpalen, waarvan het grootste deel ook 24 uur per dag beschikbaar is. Daar bovenop staan er circa 150.000 laadpalen op privéterrein, zoals op de oprit van een woonhuis. Verder zijn er nu ruim 2200 snelladers en daar komen er iedere maand tientallen van bij - ook bij winkelcentra, supermarkten en restaurants, zoals McDonald's (bij sommige Aldi-en Lidl-vestigingen kun je zelfs gratis laden).

Toch gaat het niet overal in Europa even snel. Noorwegen loopt voorop. Daar was in 2020 maar liefst 54,3% van alle nieuwe auto's 100% elektrisch en vind je bij praktisch ieder winkelcentrum wel laadpalen. In Duitsland, het grootste autoland van Europa dat pas laat op de elektrische trein is gestapt, is de EV-verkoop in 2020 verdrievoudigd ten opzichte van 2019. Opvallend is ook dat de helft van alle nieuwverkopen naar particulieren ging. In 2021 wordt daar de mijlpaal van 1 miljoen EV's gehaald. Maar de laadinfrastructuur loopt hopeloos achter op die van Nederland en zit meer op het niveau van Tsjechië. In België is de situatie nog lastiger en moet je echt zoeken naar een laadpaal of vooral snelladen langs de snelweg. Daar staat tegenover dat mensen daar vaker over een eigen oprit beschikken (tenzij ze middenin een stad wonen) en dan dus ook thuis kunnen laden. Na Noorwegen en Nederland beschikken alleen het Verenigd Koninkrijk, Zweden, Zwitserland en Oostenrijk over een degelijke laadinfrastructuur. Er is dus nog veel te doen - zeker in Zuid-Europa, waar de minste laadpalen staan.

Aan het aanbod van nieuwe auto's ligt het niet, want dat is recentelijk enorm gestegen. Ten tijde van de eerste editie van dit boek, begin 2018, waren er slechts 35 EV's beschikbaar. In de tweede editie, halverwege 2019, waren dat er al 65 en tijdens de productie van deze derde editie staan er al 165 huidige en toekomstige wagens op een lijstje dat speciaal voor dit boek wordt bijgehouden. Het zijn er teveel om allemaal te bespreken. Alleen al onder de € 45.000 zijn er meer dan 40 nieuwe EV's beschikbaar. De prijzen zijn bovendien flink gedaald. Moest je eerst nog ruim € 30.000 neerleggen, nu vind je al diverse nieuwe EV's voor minder dan € 20.000.

### **Veel nieuwe modellen**

Over de hele linie groeit het aantal EV's. De goedkoopste klasse begint rond de € 20.000, zoals de Dacia Spring EV, Renault Twingo Electric, Seat Mii, Skoda Citigo iV en de Fiat 500E. Ook grote en ruime wagens zijn voor een prettiger prijskaartje beschikbaar, zoals de MG ZS EV, de Mazda MX-30 en de Kia e-Soul. Zelfs voor lange afstanden van tegen de 400km zijn er diverse wagens onder de € 40.000 te vinden, zoals de VW ID.3, Kia e-Niro en Aways U5. En in het premium segment zijn er diverse EV's bijgekomen, zoals de BMW iX3 en i4, Mercedes EQS, Polestar 2, VW ID.4, Skoda Enyaq, Volvo XC40 en C40 en de Audi Q4. En een hele reeks EV's is wel aangekondigd, maar pas in of tegen 2022 beschikbaar, zoals de MG5 stationwagen, de BMW iX, Tesla Model Y, Sono Sion, Lucid Air, Audi e-tron A6 en Rivian R1T en R1S. Wie van razendsnelle sportwagens houdt kan ook z'n lol op met de Audi e-tron GT en de Porsche Taycan en de toekomstige MG Cyberster, Rimac Concept Two, Nio EP9, Drako GTE, Lotus Evija en de nieuwe Tesla Roadster.

Wereldwijd nemen overheden wetten aan om de energietransitie een boost te geven door in te zetten op meer emissieloze voertuigen. Het leefklimaat in steden moet gezonder worden, vandaar dat we steeds meer milieuzones zien waar zwaar vervuilende auto's niet meer mogen rijden. Amsterdam heeft zich de ambitie gesteld om vanaf 2030 alleen nog emissieloze auto's toe te staan. In datzelfde jaar moeten alle nieuwe auto's emissieloos zijn. De verkoop van nieuwe diesel- en benzineauto's wordt dan volledig gestaakt (maar tweedehands mogen ze uiteraard nog wel verkocht worden). Tegen die tijd rijden er volgens ramingen zo'n twee miljoen elektrische auto's in Nederland rond. Dat is veel, ruim tien keer zo veel als nu, maar het is goed om te realiseren dat het overgrote deel - ruim 75% van het totaal - dan nog steeds een verbrandingsmotor heeft en uitstoot veroorzaakt. Er is dan nog slechts 20 jaar te gaan tot het 2050 is en onze economie nagenoeg klimaatneutraal moet zijn, met 95% minder CO<sub>2</sub>-uitstoot ten opzichte van 1990. Het zou een prestatie van jewelste zijn. Het jaar 2050 lijkt ver weg, maar is dat niet. Het is daarom zorgwekkend te noemen dat de huidige plannen nog niet verder kijken dan 2030, waarbij er tot die tijd maar heel langzaam wordt ingezet op verduurzaming. De aanname is blijkbaar dat we de grootste bulk van het werk wel tussen 2030 en 2050 zullen oppakken. Een saillant voorbeeld is het huidige stelsel van energiebelastingen dat flink op de schop moet. Het huidige stelsel is erg degressief ingericht, waardoor grootverbruikers minder betalen. In 2019

brachten huishoudens maar liefst 56% van de energiebelastingen opbrachten en bedrijven de resterende 44%, terwijl huishoudens slechts 13% van de energie verbruiken! In plaats van het 'vervuiler betaalt'-principe krijgen grootverbruikers enorme korting op de elektriciteitsprijs - de omgekeerde wereld. De salderingsregeling voor zonnepanelen, waarbij je voor het terugleveren dezelfde vergoeding krijg als wat je voor verbruik betaalt, wordt sinds kort ieder jaar versoerd. Gezien de enorme ambities is dat wat vroeg, waardoor rekensommetjes minder gunstig uitkomen en thuisaccu's (of EV's die stroom kunnen terugleveren) op termijn noodzakelijk zijn om optimaal gebruik te maken van de zonnestroom. Hetzelfde geldt voor het 'stimuleren' van elektrisch rijden. Tijdelijke vrijstellingen van BPM en wegenbelasting zijn mooi, maar de subsidiepot voor particulieren was al binnen een week op. De bijtelling voor zakelijke rijders, een belangrijke aanjager voor elektrificatie, is eerder dan voorheen afgesproken versoerd, waardoor het fiscale voordeel ten opzichte van brandstofauto's nog maar klein is. In 2021 ging de bijtelling van 8 naar 12% en in 2022 wordt dat 16%. Bovendien geldt voor alles boven de € 40.000 cataloguswaarde 22%, hetzelfde tarief als voor fossiele auto's. Tegelijkertijd zijn er politieke partijen die pleiten voor een kilometerheffing alleen voor elektrische auto's en extra belastingen op laadpalen. Terwijl Europa wakker geworden is en nu massaal inzet op elektrisch rijden, lijkt Nederland plots van strategie te wisselen. Dit gaat ten koste van onze voortrekkersrol en de investeringen de afgelopen jaren. Op termijn kan dit betekenen dat automerken hun nieuwste modellen eerder in andere landen uitbrengen. En het gevaar dreigt dat buitenlandse opkopers gebruikte elektrische auto's doorverkopen naar het buitenland, waardoor het tweedehands aanbod hier schraal blijft.

De elektrische revolutie begint op stoom te komen en is niet meer te stoppen. Maar afremmen met zicht op de finish is niet logisch. De ambities voor 2030 en 2050 vragen om daadkrachtig beleid, een lange termijnvisie en een goede informatievoorziening. Met dit boek hoop ik in ieder geval wat betreft dat laatste een bijdrage te kunnen leveren.



**Jeroen Horlings**

# Begrippenlijst

## Autopilot / ProPilot / Travel Assist / Etc

Een semi-autonome modus waarbij een auto zelf rijdt, remt, afstand houdt en de weg volgt. Onder andere Tesla, Nissan, Audi, Volkswagen, Mercedes en Volvo hebben auto's met deze functionaliteit. Het is de volgende stap na Adaptive Cruise Control en grotendeels vergelijkbaar met Level 2 autonoom rijden.

## BEV

Battery Electric Vehicle. Een volledig elektrische auto, met een accu als stroombron. BEV is een alternatief voor EV.

## CCS

Combined Charging System. Een relatief nieuwe aansluiting voor snelladen. De bovenkant bestaat uit een Type 1 of 2-stekker voor wisselstroom en daaronder zitten twee grote contacten voor gelijkstroom, voor tijdens het snelladen.

## Chademo

Officieel 'CHAdEMO', wat staat voor 'charge de move'. Dit is net als CCS een connector voor een snellader, vooral te vinden bij Japanse EV's.

## Drivetrain

Een drivetrain is een combinatie van componenten dat samen voor de aandrijving van de wielen zorgt. Bij elektrische auto is dat onder andere de accu en de elektromotor(en). Omdat de accu bij veel moderne ontwerpen in de bodemplaat verwerkt zit, is de drivetrain bij een EV in feite het chassis van een auto. Veel fabrikanten gebruiken dit als basis voor meerdere modellen.

## EV

Electric Vehicle (elektrische auto)

Alternatieven: e-auto, elektrische auto, BEV (Battery Electric Vehicle)

## FCEV

Fuel Cell Electric Vehicle. Een elektrische auto met een brandstofcel, bijvoorbeeld op basis van waterstof.

## Guess-o-Meter

Het resterend aantal kilometers dat nog gereden kan worden op een accu. Dit is een schatting en geen exacte becijfering.



## Hypermilen

De snelheid maximaal aanpassen aan de restcapaciteit van de accu om een eindbestemming rond de 0% of hoger te halen.

## ICE

Internal Combustion Engine. Een auto met een verbrandingsmotor, die zijn energie haalt uit fossiele brandstof, zoals benzine, diesel of gas. Alternatieven: fossiele auto, brandstofauto, b-auto, ploffauto

## kW(h)

kW staat voor kilowatt en kWh staat voor kilowattuur. Watt of kW is de eenheid van vermogen, bijvoorbeeld de laadsnelheid van een laadpaal of de kracht van een elektromotor. Een wattuur of kWh is een eenheid van energie. Het leveren van een vermogen van 1 kW gedurende 1 uur levert een hoeveelheid energie van 1 kWh. De eenheid kWh wordt onder andere gebruikt om de accucapaciteit van een elektrische auto aan te geven of het energieverbruik van een huis (of autorit) of de opbrengst van zonnepanelen.

## NEDC

New European Driving Cycle. Een oud testprotocol uit 1992 om de energiezuinigheid van auto's te meten. Deze geeft vooral bij elektrische auto's onrealistische resultaten. De NEDC is opgevolgd door de WLTP.

## Petrol head

Een soort geuzennaam die liefhebbers van brandstofauto's zichzelf gegeven hebben om aan te geven dat ze houden van auto's op fossiele brandstoffen. Petrol heads zijn vaak (maar niet altijd) geen voorstanders van EV's.

## PHEV

Plug-in Hybrid Electric Vehicle. Een plug-in hybride met een kleine accu, geschikt om circa 30 tot 50 km elektrisch af te leggen. Naast een accu is er een tank met fossiele brandstof (benzine of diesel) aanwezig om de accu mee op te laden tijdens het rijden, die soms ook ingezet wordt voor de verwarming en airco. Dergelijke auto's werden enige tijd gesubsidieerd totdat bleek dat veel leaserijders er niet elektrisch mee reden (de auto rijdt dan erg onzuinig en stoot CO<sub>2</sub> uit).

## Range anxiety

De angst om stil komen te staan met een lege accu omdat de eindbestemming net niet bereikt wordt. Dit doet zich vooral voor bij beginnende EV-rijders of mensen die nog geen EV hebben. Het tegenovergestelde is 'hypermilen'.

Alles over elektrische auto's

## Regeneratief remmen

Remmen op de elektromotor door het gaspedaal los te laten. Hierbij fungeert de elektromotor als een dynamo waarbij energie wordt geproduceerd. Dit wordt weer in de accu's opgeslagen.

## V2G

Vehicle-to-Grid. Een techniek waarbij de accu van een elektrische auto kan worden gebruikt om of het stroomnetwerk van energie te voorzien.

## V2H

Vehicle-to-Home. Vergelijkbaar met V2G, maar om stroom terug te leveren aan het eigen huishouden in plaats van het elektriciteitsnet.

## Waterstof

Een chemisch element dat als brandstof dient voor een brandstofcel.

## WHO

World Health Organisation (Wereldgezondheidsorganisatie).

## WLTP

Worldwide harmonized Light vehicles Test Procedure. Een nieuwe testmethode om het energieverbruik van (elektrische) auto's aan te geven. Dit is de opvolger van de NEDC en deze wordt sinds eind 2017 voor nieuwe modellen gebruikt.

## SUV

Sports Utility Vehicle. Een auto met hoge instap, veel ruimte en vaak ook vierwielaandrijving.

## 4860 accucel

Nieuw type accucel - 48x60mm - van Tesla die eind 2020 aangekondigd werd. De cel is groter en bevat vijf keer zoveel energie als een 2170. Het gebruik ervan leidt tot 17% meer bereik. Samen met andere ontwikkelingen zelfs 40%.

## 18650 accucel

Klassieke lithium-accucel die iets groter is dan een AA penlight. Deze wordt in veel mobiele apparaten gebruikt, maar ook in sommige elektrische auto's. In feite is het een 16x65mm cel. De nul staat voor de cilindrische vorm.

## TCO

Total Cost of Ownership. De totale kosten tijdens alle jaren van gebruik, inclusief onderhoud, brandstof, belastingen, afschrijving en aanschaf.

# Index

## Symbolen

1 fase 50, 52  
 1- of 3-fase 92  
 1x25A 50  
 1x35A 50  
 1x40A 54  
 3 fasen 50  
 3x16A 53  
 3x25A 50, 53  
 3x35A 51  
 3x40A 51  
 2030 41  
 18650 196

## A

aanhanger 26  
 aanschafkosten 179  
 accucapaciteit 139  
 accucel 138  
 accudegradatie 136, 142  
 accuduur 76  
 accu levensduur 135  
 accumanagement 139  
 accuontlading 140  
 accupacks 136  
 accupcentage 95  
 accuproductie 129  
 accurecycling 131  
 accuverwarming 138  
 actieradius 81  
 afschrijving 31, 38  
 Aiways U5 17, 90  
 ampère 51, 52, 135  
 Amsterdam Arena 133  
 Android Auto 96  
 anode 137  
 Apple Carplay 96  
 apps 25, 57, 76, 83  
 Audi e-tron A6 17  
 autobanden 119  
 autocharge 63  
 autoleven 123  
 AutoPilot 75, 194

## B

banden 74  
 bandenspanning 74  
 Battery Management System 138, 139  
 Belastingdienst 50  
 belastingen 31  
 bereik 177  
 BEV 194  
 bijladen 26  
 bijtelling 18, 37  
 Bjorn Nyland 79  
 blockchain 130  
 BMW i3 23, 90  
 BMW iX 17  
 BMW iX3 17, 26, 104  
 BPM 35  
 brandstofcel 143, 148  
 brandstoftank 146  
 Bugatti Veyron 23  
 bunkerolie 112  
 ByD 157

## C

caravan 26  
 CCS 86, 194  
 Chademo 48, 86, 194  
 China 119, 128  
 CO2 44, 105, 122, 126, 143  
 CO2-emissie 121  
 coronacrisis 13  
 cradle-to-grave 120  
 Cw-waarde 15, 73, 164

## D

Dacia Spring EV 17  
 DAF 158  
 DC-lader 187  
 destillatietoren 113  
 distributieriem 37  
 Drako GTE 17  
 drivetrain 194  
 druppel 51, 57

## E

Ebusco 157  
 Electrovette 173

## Alles over elektrische auto's

elektriciteit 34  
elektriciteitskosten 42  
elektrificatie 134  
elektrische bussen 44, 157  
elektrische motoren 161  
elektrische veerboten 44  
elektrische vrachtwagens 158  
elektrolyse 144  
elektrolyt 137, 189  
elektromotor 37, 69, 119  
Energica 161  
energiebeheer 136  
energiebelasting 187  
energiebelastingen 18  
energie dichtheid 109, 166, 188  
energieopslag 141  
energieverbruik 26  
Euro 7-norm 13  
EV1 173

## F

Fastned 63, 86, 177  
FCEV 194  
Fiat 500e 91  
fijnstof 119  
filerijden 70  
financiering 31  
flatfee-abonnementen 60, 178  
Ford Mustang Mach-E 104  
fossiele brandstof 108  
fracking 110  
Fuel Cell Electric Vehicle 143

## G

garage 49  
garantie 141  
gascentrale 107  
gelijkstroom 47  
General Motors 173  
gezondheid 117  
Gigafactory 133  
gratis laden 63  
Greenpeace 126  
grijze stroom 126  
groene stroom 42, 122, 125  
groepenkast 51  
grondstoffen 129  
Guess-o-Meter 67, 194

## H

Harley Davidson 162  
heffingskorting 43  
Henney Kilowatt 172  
hotel 85  
Huawei 15  
huisaccu 186  
hypermilen 75, 195  
Hyundai Ioniq 5 15, 26, 104  
Hyundai Kona 23, 90, 104, 177

## I

ICE 195  
India 128  
inductieladen 180  
industriële revolutie 105  
inverkeerstelling 36

## J

Jaguar I-Pace 23, 26  
Jedlix 184

## K

kathode 137  
kernenergie 107  
Kia e-Niro 90, 104  
Kia EV6 15, 26, 104  
Kia Soul EV 46  
kilometerheffing 38  
kilowattuurmeter 50  
klimaataakkoord 127  
klimaatneutraal 17  
klimaatverandering 105, 111, 114  
kobalt 130, 132, 146  
koelmiddel 142  
koelsysteem 93, 139  
kolencentrales 106, 127, 128  
kolenstroom 129  
koolstof 144  
koolstofdioxide 105  
koolstofemissie 107  
kostenplaatje 31, 43  
kou 24, 71  
koude accu 71, 79  
krabben 25  
kW 34, 47, 195

kWh 195

## L

laadcycli 136, 140  
 laadhistorie 139  
 laadinfrastructuur 128, 177  
 laadpaal 35, 50, 51, 52, 83, 86  
 laadpaal aanvragen 54  
 laadpaal-etiquette 60  
 Laadpaalnodig.nl 54  
 laadpas 56, 58, 84  
 laadpassen 58, 84  
 laadpastop1 58  
 laadpleinen 63  
 laadvermogen 51  
 levensduur 39  
 LG 15  
 LiFePO<sub>4</sub> 130  
 Lightyear One 15  
 Liliun Jet 167  
 lithium 129, 135  
 lithium-ijzerfosfaat 130  
 lithium-ionen 137  
 lithium-lucht 166  
 lithium-mangaan 136  
 LMO 136  
 load balancer 51, 184  
 Lotus Evija 17  
 luchtkoeling 138  
 luchtvervuiling 117  
 luchtweerstand 15, 24, 68, 73, 74  
 Lucid Air 15

## M

maanrover 172  
 Maingau 84  
 maximale koppel 23  
 maximale laadvermogen 92  
 maximumsnelheid 22  
 Mazda MX-30 17  
 membraan 191  
 Mennekes 48  
 Mercedes EQS 17, 104  
 meterkast 50, 52  
 MG ZS EV 17  
 MIA 37  
 miljoen kilometers 37  
 Mitsubishi i-MiEV 46

Mitsubishi Outlander 47  
 Model S 93  
 muurlader 50

## N

navigatie 82  
 navigatiesoftware 83, 95  
 navigatiesysteem 76  
 NCA 136  
 NEDC 77, 195  
 Nio EP9 17  
 Nissan Ariya 104  
 Nissan Leaf 23, 46, 90  
 NMC 136

## O

olie 109  
 olievoorraad 108  
 onderhoud 37, 174  
 one-hand-driving 162  
 one-pedal driving 20, 69  
 Opel Corsa-e 90  
 openbare laadpaal 55  
 oprit 49  
 Over-the-Air-updates 94

## P

paarden 169  
 parkeergarage 50  
 petrol head 11  
 Petrol head 195  
 Peugeot e-208 90  
 PHEV 47, 195  
 Pipistrel 167  
 plan B 84  
 planning 87  
 platform 96  
 Plugsurfing 84  
 Polestar 2 17, 27  
 Porsche Taycan 104  
 PowerWall 187  
 ppmv 106  
 praktijktests 79

## Q

QuantumScape 192

## R

range anxiety 65  
recordpoging 75  
recuperatie 20  
regeneratie 20, 69  
regeneratief remmen 20, 37, 119  
remschijven 37, 119  
Renault Fluence 12  
Renault Twingo Electric 17, 91  
Renault Zoe 90  
restwaarde 32  
routeplanners 83

## S

saldereen 187  
salderingsregeling 18, 42, 53  
Scania 160  
schakelbak 37  
schakelen 23  
Schuko 45  
Seat Mii 17, 91  
seizoensopslag 152  
Shell 177  
Shell Recharge 84  
Skoda Citigo iV 17, 91  
Skoda Enyaq 17, 26, 104  
slim laden 184, 185  
Smart EQ 91  
smartphone app 94  
smog 119  
snelladen 139, 141  
solid-state-accu 188, 189  
Sono Sion 15, 91  
Sony 15  
State of Charge 76  
steenkool 127  
stilte 19  
stopcontact 45, 50, 86, 186  
stroomstoring 14  
subsidie 111  
SUV 91, 196

## T

tankstations 155  
tank-to-wheel 120  
TCO 31, 196  
Tennet 184

terugverdiertijd 42  
Tesla Model 3 90  
Tesla Model S 90, 176  
Tesla Model X 26, 90  
Tesla Model Y 17  
Tesla Roadster 17, 176  
thuisbatterij 186  
thuisladen 49, 52  
toekomst 177  
trekhaak 26  
Trump 128  
tweedehands 31, 141, 179  
Type 1 46, 86  
Type 2 48, 51, 86

## U

Umicore 132  
updates 94  
Urban eTruck 160

## V

V2G 185, 196  
V2H 196  
vakantie 81, 87  
Vandebron 184  
vastrechtkosten 54  
VDL 157, 158  
Vehicle-to-Grid 185  
veiligheidsmarge 75  
velgen 74  
verbrandingsmotor 108, 127, 174  
Verlengde Privaat Aansluiting 49  
verlengkabel 86  
veroudering 139  
voertuigemissie 115  
Volkswagen e-Golf 90  
Volkswagen ID.3 90, 104  
Volkswagen ID.4 26  
Volvo XC40 17, 26, 104  
voorverwarmen 24, 71  
VPA-regeling 49

## W

warmtepomp 70, 94  
waterstof 143, 144, 147  
Waterstof 196

waterstofauto 146  
waterstofpoeder 153  
Wattuur 135  
weerstandscoefficient 15, 73  
wegenbelasting 35  
well-to-wheel 120  
WHO 196  
windmolens 122  
wisselstroom 47, 50  
WLTP 78, 196

## **X**

Xiaomi 15  
Xpeng 15

## **Y**

Yazaki 46  
youngtimer 43

## **Z**

zakelijke bijtelling 33  
zelfrijdende auto's 193  
Zero 161  
zero emission 127, 133, 174  
zonnepanelen 35, 42, 53, 122, 127  
zuinig rijden 21  
zuurstof 144  
zziper 37