

Ter attentie van: De vaste commissie voor Economische Zaken van de Tweede Kamer

Betreft: Schriftelijke inbreng voor het rondetafelgesprek elektrisch rijden, 9 juli, blok 3; Wetenschap

Geachte kamerleden,

Bij deze bied ik u de bijdragen aan van de wetenschappers aan het rondetafelgesprek elektrisch rijden. Wij hebben geprobeerd alles helder en leesbaar te maken en de opbouw is als volgt:

1. **Richard Smokers (TNO)** richt zich op het klimaat.  
Richard levert zijn stuk separaat aan maar we hebben wel afgestemd. Hij gaat ondermeer in op het belang van elektrisch rijden voor de Europese en Parijse klimaatdoelstellingen.
2. **Maarten Steinbuch (4TU)** zoomt in op de auto zelf.  
Hij zal uitleggen waarom de elektrische auto in de automotieve wereld aan een snelle opmars bezig is.
3. **Frank Rieck (Hogeschool Rotterdam)** kijkt naar de markt met de particuliere rijder en energiebelasting.  
Hij stelt dat we de particuliere rijder achter stellen door ons puur te focussen op de bijtelling en dat we de schone energie voor de elektrische auto zwaarder belasten dan fossiele brandstof.
4. **Auke Hoekstra (TU Eindhoven)** gaat in op slim laden en de link met slimme elektriciteitsnetten.  
Hij licht toe hoe aanpassingen in de energiewet de synergie met duurzame productie versterken.
5. **Ad van Wijk (TU Delft)** zoemt tenslotte weer uit tot het niveau van Richard Smokers: onze planeet.  
Hij zal uitleggen hoe we de propositie van de elektrische auto kunnen versterken als die ook met waterstof uit duurzame bronnen kan worden “geladen”.

Namens eenieder,

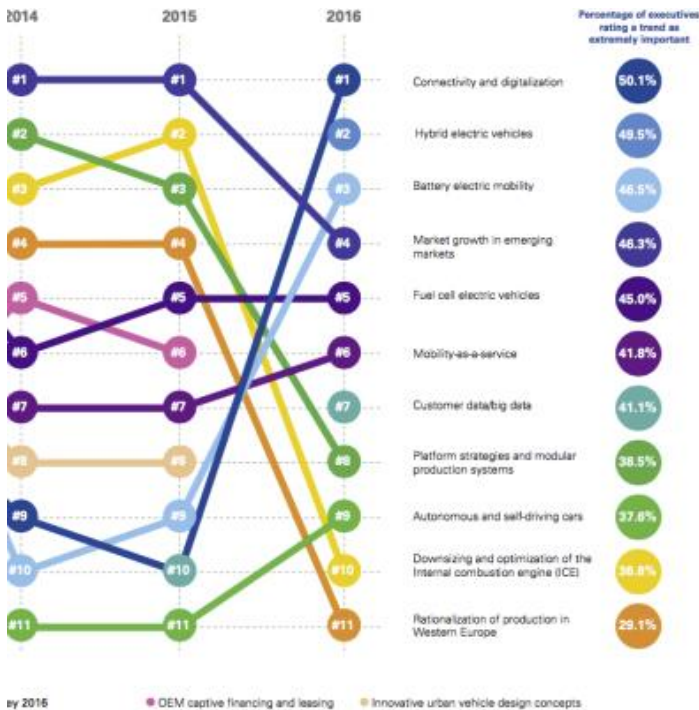
Auke Hoekstra  
[auke@aukehoekstra.nl](mailto:auke@aukehoekstra.nl)  
06-51614294

# Waarom de Automotive Industrie overstapt op de Elektrische Auto

Maarten Steinbuch, Directeur 4TU High Tech Systems, Universiteitshoogleraar TU Eindhoven

## Automotive Industrie kiest massaal voor elektrisch rijden

De CEO van General Motors Mary Barry zei recent: "De automotive sector gaat de komende 5 a 10 jaar meer veranderen dan de afgelopen 50 jaar!". Er is een heuse disruptie aan de gang die goed wordt gevisualiseerd met bijgaande plaatje uit een KPMG studie: een jaarlijks onderzoek onder de top 2500 uit de automotive sector, wat zij denken dat over 5 jaar relevant is.



Hieruit blijken twee grote bewegingen: de overgang van de hele sector naar schoon rijden (elektrisch) en de overgang naar slim rijden (autonoom en connected).

## Het zijn de voordelen van de elektromotor die elektrisch rijden zo aantrekkelijk maken

Om te begrijpen wat er zo interessant is aan de elektrische auto is het belangrijk om de drie fundamentele voordelen van de elektromotor te begrijpen.

### 1. Kunnen rijden op duurzame energie

De verbrandingsmotor kan heel veel energie meenemen in de vorm van fossiele brandstof. Maar in de totale transitie naar duurzame bronnen is elektriciteit de meest efficiënte en enige oplossing.

Zoals Ad van Wijk zal aangeven kan je van elektriciteit ook waterstof maken en uit die waterstof kan je dan later weer elektriciteit terugwinnen. Ook als je dat doet blijft de elektromotor echter het ding waarmee je de auto voortbeweegt. Voor het vrachtverkeer zou het kunnen dat via de tussenvorm van synthetische vloeibare brandstoffen, gemaakt uit CO2 en duurzame elektriciteit een nuttig alternatief ontstaat.

### 2. Efficiënter, onderhoudsruimer en flexibeler

De elektromotor is circa drie maal zo efficiënt als de verbrandingsmotor. Waar een elektromotor ruim 95% efficiency kan bereiken is een verbrandingsmotor door de bank genomen maar 30% efficiënt. Een verbrandingsmotor besteed 60% van zijn energie aan het verwarmen van de buitenlucht.

Een verbrandingsmotor heeft tientallen of zelfs honderden bewegende onderdelen. Daarom heeft hij veel onderhoud nodig. En als diesels in de toekomst de Euro 6 willen halen zullen bestuurders regelmatig hun tankje AdBlue moeten bijvullen. Tenslotte maakt de elektromotor het flexibeler ontwerp van voertuigen mogelijk. Bij de Tesla is de ruimte onder de motorkap bijvoorbeeld al vrijgemaakt voor bagage. Je ziet ook dat de elektromotor nieuwe voertuigen mogelijk maakt. Van elektrische fietsen tot Segways en fluisterstille vuilniswagens.

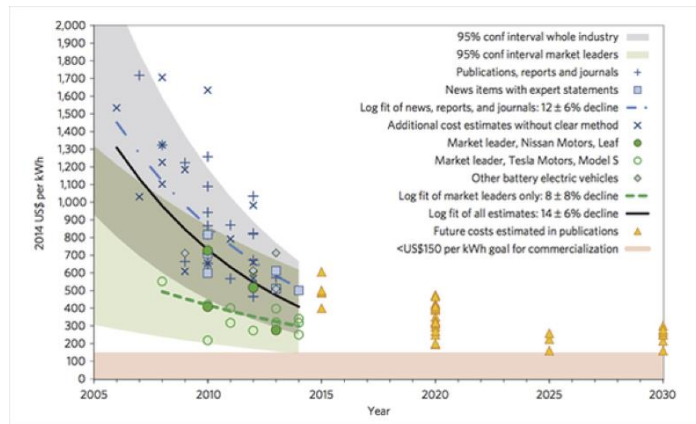
### 3. Prettiger voor de gebruiker

Het is best fijn dat een motor direct reageert op het versnellingspedaal en one-pedal-driving (waarbij je remt door gas terug te nemen) is al snel verslavend. Uit enquêtes onder EV rijders (bijvoorbeeld een enquête van Auke Hoekstra) blijkt dat EV rijders vrijwel allemaal vinden dat een elektrische auto veel fijner rijdt dan een brandstofauto en dat zij het motorgeluid absoluut niet missen.

Veel motorvermogen is van oudsher een belangrijke wens van autokopers. Bij een brandstofmotor zorgt meer motorvermogen echter voor een lagere efficiency. Als je met een supersportauto in de file staat heb je dus nog steeds een draaikolk in de tank. Met elektrische auto's is dat anders. Mijn Tesla heeft bijvoorbeeld de prestaties van een supersportauto maar is even efficiënt als een gewone elektrische auto. De elektromotor zal het ook mogelijk maken dat alle wielen apart worden aangedreven en geremd. Dat zorgt niet alleen voor betere prestaties maar vooral voor meer grip op de weg en dus meer veiligheid.

## De grote verandering die we de laatste jaren zien komt door betere en goedkopere batterijen

De Achilleshiel van elektrische auto's was altijd de prijs van goede batterijen. Maar die prijs is snel aan het dalen zoals goed te zien is in het navolgende plaatje: de gemiddelde prijs is tussen 2005 en 2014 gedaald van \$1300 naar \$425 per kWh. Elke vier jaar halveert de prijs!



Daarom hebben we nu zicht op betaalbare elektrische auto's met een flinke range. In 2018 verwachten we tenminste 5 merken met betaalbare auto's die allemaal een bereik gaan hebben van 300 km. Het is wel zaak dat de overheid tot 2022 krachtig blijft stimuleren.

## We moeten zorgen voor voldoende laadmogelijkheden

Nederland heeft misschien geen grote auto-industrie maar we lopen voorop als het gaat om slimme laadpunten. We waren de eerste met een pasje dat op vrijwel alle laadpunten werkt en we lanceerden met OCPP een open standaard die wereldwijd gebruikt wordt. Voor Nederlandse ondernemers en elektrisch rijden wereldwijd is het belangrijk dat we die voortrekkersrol blijven vervullen.

Daarbij weet ik uit de eerste hand hoe belangrijk het met een volledig elektrische auto is om voldoende snelladers te hebben. Dankzij die snelladers kan ik met mijn auto op vakantie naar de zon en de sneeuw. Ik rij in 1 dag naar zuid Frankrijk. Het feit dat die snelladers steeds sneller worden in combinatie met grotere batterijen betekent dat range anxiety snel tot het verleden gaat behoren.

Maar parkeerladen is ook belangrijk. Mensen moeten thuis in ieder geval kunnen laden en idealiter ook op het werk en op hun bestemming. Vaak vergeten we in Nederland de particulier en volgens een studie van Renault heeft 80% van de mensen bijvoorbeeld geen mogelijkheid om op eigen terrein te laden. Laden is bovendien onlogisch duur omdat schone energie voor een elektrische auto zwaarder wordt belast dan fossiele brandstof. Frank zal nader ingaan op de vergeten positie van de particulier en het belang van lagere energiebelasting.

Auke en Ad zullen bovendien illustreren hoe slim laden tijdens het parkeren ervoor zorgt dat we niet alleen kunnen rijden op zon en wind maar dat we met de elektrische auto de productie ervan extra kunnen stimuleren.

## 10 mythes rondom elektrisch rijden (alles hieronder is onzin)

1. Er is niet genoeg Lithium voor de batterijen
2. Er zijn niet genoeg schaarse aardmetalen voor de elektromotoren
3. De CO2 uitstoot van een EV is groter dan van een zuinige diesel
4. Je kunt beter je oude - reeds geproduceerde - auto helemaal afrijden
5. We moeten kiezen tussen snelladen en parkeerladen
6. We moeten kiezen tussen elektrisch en waterstof
7. Batterijen kunnen niet tegen snelladen
8. Batterijen worden snel 'te oud' en belasten daarna het milieu
9. De elektrische auto is alleen voor korte ritten
10. De elektrische auto rijdt als een invalidewagen

# Het belang van de particuliere markt in de transitie naar schone, stille en zuinige automobilititeit

ir. Frank Rieck, lector Future Mobility Hogeschool Rotterdam, voorzitter Dutch-INCERT

## Groei in particuliere markt is nodig voor de doorbraak van elektrische rijden

In Nederland is tot nu toe circa 95% van de elektrische auto's zakelijk aangeschaft of zakelijk geleased. Om de elektrische auto echt te laten doorbreken en om elektrisch rijden een minder elitair imago te geven is het van belang dat ook de particuliere markt wordt geactiveerd.

Bij nieuwverkopen aan particulieren gaat het vooral om kleine auto's of compacte middeklassers. Daar is op dit moment nog weinig keus in elektrische auto's. Zoals Maarten aangaf worden de batterijen snel goedkoper maar op dit momenten kosten kleine elektrische auto's vaak circa 10.000 euro meer. Omdat particulieren over het algemeen ook nog eens beperkte afstanden rijden tonen TCO berekeningen aan dat de terugverdientijd ten opzichte van een brandstofauto al snel 7 jaar is. Gekoppeld aan de onzekere restwaarde maakt dit nieuwe elektrische auto's voor particulieren relatief onaantrekkelijk.

## Een "bijtellingskorting" voor particulieren

Als de kamer particulieren en zakelijke rijders gelijk wil behandelen en de doorbraak van elektrisch rijden een breder draagvlak wil geven is het zaak een vorm te vinden waarmee ook deze groep financieel gestimuleerd kan worden.

Hét grote verschil is daarbij natuurlijk de bijtellingsregeling voor het privégebruik van een zakenauto. Die is ooit zo opgezet dat zakelijke autorijders met een bijtelling van circa 25% ongeveer evenveel voor hun auto betalen als particuliere autorijders. Intussen is dat bijtellingspercentage voor zuinige auto's flink verlaagd. Ik noem dat verschil met het maximale tarief de "bijtellingskorting". Het is een maat voor het privé voordeel dat de zakelijke rijder heeft ten opzichte van de particulier.

Mijn focus ligt niet op fiscale maatregelen maar op de transitie naar future mobility. Toch is het evident dat het voor die transitie goed zou zijn als iets wat vergelijkbaar is met de "bijtellingskorting" die zakelijke rijders nu ontvangen ook beschikbaar kwam voor particulieren. Pas dan wordt de huidige ongelijke stimulering teruggedrongen, pas dan voorkom je dat elektrisch rijden een elitair imago krijgt en pas dan neem je ook particulieren mee in de transitie naar elektrisch rijden.

Een veelgenoemd alternatief is een aankoopkorting. Deze zal dan mijns inziens echter wel een impact moeten hebben die proportioneel is met de "bijtellingskorting".

## Occasions zijn voor de privé markt onmisbaar, onzekerheden moeten nog weggenomen worden

Er vinden in Nederland circa vier keer zoveel tweedehands autoverkopen plaats als nieuwverkopen en naar schatting 75% van de auto's op de weg is tweedehands aangeschaft. In theorie is de business case van een tweedehands elektrische auto extra interessant. Immers: een nieuwe elektrische auto is door de batterij nu nog duur in de aanschaf maar doordat hij zo zuinig met energie omgaat kost hij minder om te rijden. Bij een tweedehands auto is de batterij grotendeels afgeschreven terwijl het voordeel per kilometer gewoon hetzelfde blijft.

Dan moeten de elektrische auto's allereerst wel in Nederland blijven. Zo zouden er in 2020 tienduizenden elektrische auto's

naar het buitenland kunnen verdwijnen omdat men daar de tweedehands elektrische auto's wel stimuleert (bijvoorbeeld via BTW vrijstellingen) en in Nederland niet. Een tijdelijke BTW vrijstelling (0 marge auto) zou een level playing field creëren met de BTW-vrije export.

Verder is een tweedehands autokoper doorgaans conservatiever omdat de technische risico's bij een gebruikte auto groter zijn. De accu's van een elektrische auto waarvan de levensduur nog onbekend is terwijl de fabrieksgarantie op een gegeven moment is afgelopen is dan een onacceptabel risico. Dit nog afgezien van het vermeende gedoe met opladen en de beperkte actieradius. Daarom is het aan te bevelen om een garantiefonds of verzekering gericht op het accupakket in het leven te roepen. Ook dient er een testprocedure voor accu's te komen. Dit zou een aanvulling op de BOVAG garantie kunnen zijn.

## Er is behoefte aan betrouwbare en persoonlijke informatie zoals in de VS

Voorlichting is ook een punt waarop veel verbetering mogelijk is. Zo moet er bij een elektrische auto rekening gehouden worden met de mobiliteitsbehoefte een laadmogelijkheden thuis

You are here: [Find a Car Home](#) > [Side-by-Side Select](#) > Compare

### Compare Side-by-Side

Fuel Economy

Energy and Environment

Safety

S

2016 Nissan Leaf (30 kW-hr battery pack) X



Automatic (A1)

MSRP: \$26,700 - \$29,290

Personalize

Edit Vehicles

#### EPA Fuel Economy

1 gallon of gasoline=33.7 kWh

[Show electric charging stations near me](#)

#### Electricity

**112** MPGe  
combined city highway  
124 101  
30 kWh/100 mi

Electricity   
107 miles  
Total Range

[About All-Electric Cars](#)

#### Unofficial MPG Estimates from Vehicle Owners

[Learn more about "My MPG"](#)  
[Disclaimer](#)

User MPG estimates are not yet available for this vehicle

#### You save or spend\*

Note: The average 2016 vehicle gets 25 MPG

#### You SAVE

**\$3,250**  
in fuel costs over 5 years  
compared to the  
average new vehicle

en op het werk van de aspirant koper. Daarnaast is de total cost of ownership belangrijker dan de verkoopprijs. Het is niet realistisch om te denken dat dit soort informatie standaard aan de koper zal worden verstrekt door de occasionverkoper voor wie de elektrische auto ook een nieuw fenomeen is.

Eerlijke, merkonafhankelijke en klantvriendelijke informatie over range, energieverbruik en km-kosten zijn onontbeerlijk maar ontbreken in Europa. We kunnen wat dat betreft een voorbeeld nemen aan de EPA informatie in de VS (zie afbeelding). Het is sterk aan te bevelen om een dergelijk communicatiemiddel met spoed te ontwikkelen of te adopteren. Er blijkt behoefte te zijn rekentools die de total cost of ownership of liever gezegd totale autokosten voor de koper berekenen en opties zoals private lease voorrekenen.

### Laadzekerheid thuis moet uiteindelijk iedereen gegund worden

Een ander veelgenoemd struikelblok voor de particulier is de onzekere toegankelijkheid van de laadinfrastructuur thuis. Zonder directe en dagelijkse toegang tot een oplaadpunt thuis of betaalbare en beschikbare oplaadpaal in de nabijheid van het woonadres is de particuliere aanschaf van een elektrische zinloos. Volgens een studie van Renault zal bijna 80% van de potentiële kopers in Nederland, bij gebrek aan een oplaadpunt aan huis, op straat moeten laden. Natuurlijk zijn er in eerste instantie een flink aantal particulieren die het voordeel van een eigen oprit of garage hebben. Echter willen we de weg voor elektrisch rijden vrij maken dan zou iedereen een garantie moeten krijgen van oplaadmogelijkheid nabij het huisadres. Vooral de lokale overheid heeft een sleutelrol te vervullen als het gaat om hiervoor snel en eerlijk parkeerplaatsen te reserveren en vergunningen af te geven.

### De energiebelasting voor elektrische auto's is te hoog (hoger dan accijns op fossiele brandstof)

Elektrische auto's gebruiken drie maal zo weinig energie en onderzoek door de collega's van Richard bij TNO wijst uit dat ze daarbij meestal rijden op gecertificeerd groene stroom. Vanuit het in de brandstofvisie omarmde principe van bronbelasting zou je dus verwachten dat de overheid deze energie laag belast. Zoals het volgende plaatje laat zien is dit echter niet het geval. Bij diesel betaalt een automobilist bijvoorbeeld 5 cent per kWh (een liter Diesel bevat ongeveer 10 kWh) en bij het thuis opladen van een elektrische auto betaalt hij 10 cent per kWh.

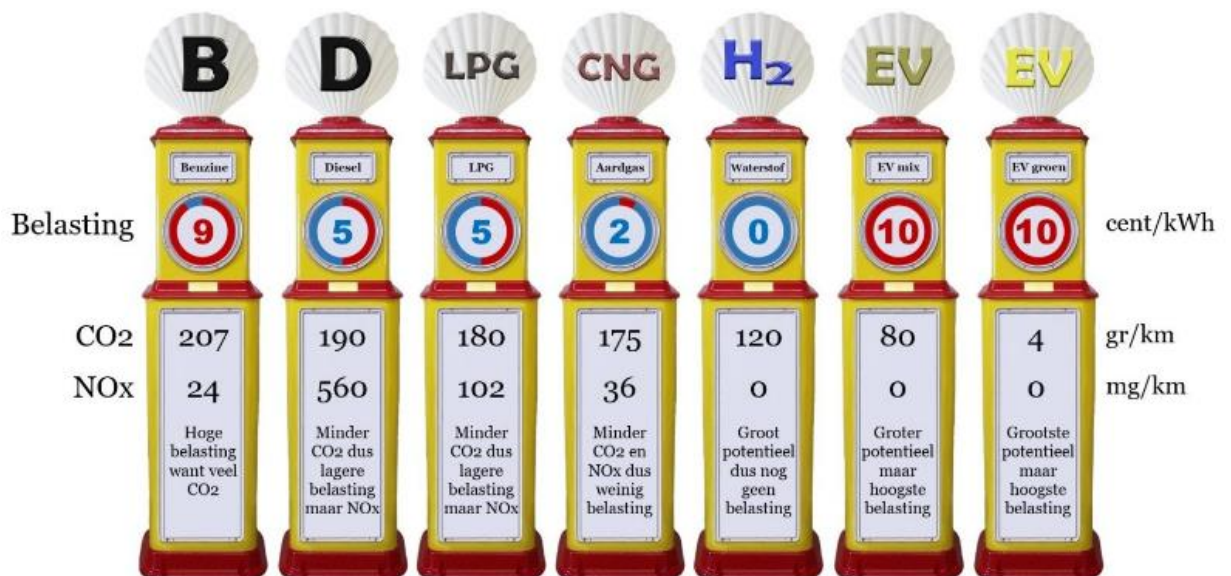
Immiddels is er voor publieke laadpalen een aanpassing zodat de prijs hier ook vijf cent per kWh is en dat is vooral mooi voor het op straat laden 's nachts en tijdens het werk want auto's laden voor 90% thuis en op het werk op. Ik spreek dan ook namens alle wetenschappers hier aan tafel als ik zeg dat ook voor opladen met groene stroom thuis zou moeten gelden en dat vijf cent nog steeds aan de hoge kant is gezien de grote bijdrage aan de milieudoelstelling. PWC heeft samen met Auke laatst een rapport gepubliceerd dat aangeeft hoe die verlaging van de energiebelasting vorm zou kunnen krijgen. Door de energiebelasting voor elektrische auto's te verlagen stimuleer je op een natuurlijke manier en zonder ingewikkelde regels de overstap op duurzame energie.

Het is tevens een extra stimulans voor de particuliere rijder die mij na aan het hart ligt want juist voor hem zijn de energiekosten een relatief flink deel van de kosten.

Op dit moment is de energiebelasting die betaald wordt door elektrische auto's minder dan 0,1% van de accijnsinkomsten maar op langere termijn zou er een gat in de begroting kunnen ontstaan. Daarom beseffen de meeste partijen in de EV branche dat andere belastingen op de auto op termijn omhoog zouden moeten. Denk aan de wegenbelasting, een kilometerheffing of een hogere accijns voor fossiel. Wij denken echter niet dat de elektrische auto bestraft moet worden voor zijn zuinige gebruik van energie. Zeker niet als die energie duurzaam is en als het gaat om een belasting die ooit ingevoerd werd om milieuvriendelijkheid en energiebesparing te stimuleren.

### Samenvattende conclusie

Zonder de particuliere markt breekt elektrisch rijden niet door. Financiële stimulering van de particuliere markt is daarom tijdelijk nodig. Maar het 'ontzorgen' van de particulier door goede voorlichting, beperken van risico's en het verkrijgen van laadzekerheid zal eveneens nodig zijn. Gun iedereen een elektrische auto door gelijke en consequente beloning van duurzaam rijdende burgers. De verwachting is dat de particulier zeer energiezuinig met EV's en met name PHEV's zal omgaan. Daarvoor zijn deze innovatieve auto's tenslotte ontworpen.



## De 2<sup>e</sup> kamer kan zorgen dat de elektriciteitswet slim laden mogelijk maakt

Auke Hoekstra, Technische Universiteit Eindhoven

Richard heeft al toegelicht hoe belangrijk elektrisch rijden is voor het klimaat. Maarten ging in op de kentering in automotive door goedkope batterijen. Frank zette de particulier op de kaart en ging in op een eerlijke energiebelasting.

Daarmee heb ik de handen vrij om iets meer de diepte in te gaan over hoe "slim laden" (smart charging) kan zorgen voor optimale synergie tussen elektrische auto's en duurzame energie en hoe de kamer middels aanpassingen in de elektriciteitswet de weg vrij kan maken voor de benodigde innovaties.

### Het elektriciteitsnet moet altijd in balans zijn

Het elektriciteitsnet is een heel kwetsbaar netwerk. Op elk willekeurig moment moet er precies evenveel energie ingestopt worden als er uit wordt gehaald. Via een veelheid van mechanismen wordt ervoor gezorgd dat er nooit onbalans kan ontstaan.

Maar hoe zit het met de elektrische auto en onbalans? Met elektrische auto's kan je "leven van de wind en rijden op de zon" (zoals Stichting ElaadNL het in een informatief filmpje uitdrukt).



Maar wat doe je als de wind even niet waait of als de zon niet schijnt? En wat doe je als al die elektrische auto's ervoor dreigen te zorgen dat de stoppen doorslaan? De oplossing is een auto die rekening houdt met die onbalans. Dat noemen we slim laden of smart charging.

### Slim laden: laden als er duurzame energie is en voorkomen dat de stoppen doorslaan

Slim laden betekent allereerst dat de elektrische auto wacht met laden tot er een overschot is aan duurzame energie. Dat kan via marktwerking want op deze momenten is de elektriciteitsprijs laag. Veel elektrische rijders willen een stapje verder gaan en zouden bijvoorbeeld alleen willen laden als "hun" windmolen of zonnepaneel voldoende energie levert. (Dit mechanisme willen ze kunnen overrulen zodat ze altijd in control zijn maar in de praktijk doen ze dit zelden blijkt uit pilots van ElaadNL.)

Slim laden kan ook gebruikt worden om pieken op het elektriciteitsnet te voorkomen. Zo zorgen we dat de stoppen er niet uit vliegen. Pieken komen niet zo vaak voor maar als ze voorkomen en als daardoor de stoppen doorbranden is de schade groot. Een elektrische auto heeft in potentie een impact die groter is dan tien huishoudens. Daarom is het nuttig om bij zulke incidentele pieken de elektrische auto te vragen om even wat minder snel te laden.

Tenslotte kan slim laden gebruikt worden om te zorgen dat de spanning en frequentie op peil blijven. Dit noemen we het

garanderen van de power quality. Problemen met de powerquality kunnen ervoor zorgen dat apparaten die met het elektriciteitsnet verbonden zijn kapot gaan of foutief functioneren. Om dit te kunnen doen moet de elektrische auto (al of niet via een aggregator) kunnen handelen op de primaire en secundaire reserve-markten. De elektrische auto verdient dan geld door even wat minder snel of juist sneller te laden.

Ad zal ook ingaan op het terugleveren van energie (vehicle to grid of V2G). Met V2G kan je slim laden naar een hele nieuwe dimensie tillen en wordt de positieve impact van de elektrische auto op duurzame energie nog groter, zeker als die elektrische auto een grote hoeveelheid energie tot zijn beschikking heeft in de vorm van waterstof.

Het probleem is dat het belonen van slim laden nu nog uitermate lastig of zelfs verboden is. Daarom zou het goed zijn als de kamer hier haar macht en innovatievermogen laat gelden.

### De kamer is beter in staat voor innovatie te zorgen dan ministeries en incumbents

Er is een hele tak van wetenschap die de totstandkoming van innovaties onderzoekt. Door het onderzoek wat daar gedaan is weten we bijvoorbeeld dat disruptieve veranderingen nooit op waarde geschat worden door partijen die sterk verweven zijn met de status quo. U kent de voorbeelden waarschijnlijk wel: de telecombedrijven negeerden Internet, IBM negeerde de personal computer, Kodak negeerde de digitale camera, et cetera. Ministeries hebben daarbij een soortgelijk conservatief filter als voornoemde bedrijven dat voortkomt uit het feit dat zij risicomijdend zijn en verweven zijn met de status quo. Voor de duidelijkheid: dit zijn objectieve observaties over hoe disruptieve innovaties verlopen die los staan van de intelligentie of integriteit van de betrokken personen en organisaties.

De overstap naar elektrisch rijden en duurzame energie zijn haast archetypische voorbeelden van (positieve en gewenste) disruptieve innovatie. Kijkend met de ogen van een innovatiewetenschapper is het dan ook naïef om te verwachten dat partijen die sterk verweven zijn met de status quo zullen voorstellen hoe de weg vrijgemaakt kan worden voor disruptieve innovatie.

Kamerleden hebben wat dit betreft een relatief unieke positie. Door de grenzen die er in Nederland zijn gesteld aan bijdragen vanuit lobbygroepen tijdens het verkiezingsproces en door het grote aantal dossiers dat kamerleden moeten overzien is hun verwevenheid met de status quo - en daarmee hun conservatieve filter - beperkt. Daarom zijn zij goed in staat om blokkades voor gewenste disrupties weg te nemen, mits zij gebruik maken van innovatieve partijen in de samenleving.

Ik wil dat graag illustreren aan de hand van de huidige elektriciteitswet en de wijze waarop die innovatie bemoeilijkt.

## Een flexibel capaciteitsstarief in de elektriciteitswet

**Als de kamer middels een amendement een frase in de elektriciteitswet op zou nemen die duidelijk maakt dat netbeheerders en klanten met wederzijdse toestemming een flexibel capaciteitsstarief af kunnen spreken zou dit slim laden gemakkelijker maken en de transitie naar duurzame energie en smart grids op dit punt enkele jaren kunnen worden versneld.**

Als gezegd is moet het elektriciteitsnet alstijd in balans zijn. Voor de netbeheerder betekent dit het voorkomen van pieken die de stoppen doen doorbranden (de officiële term is congestie) en zorgen dat de Voltage en frequentie niet te veel fluctueren (de officiële term is power quality). Om congestie te voorkomen en power quality te garanderen onderhoudt de netbeheerder het elektriciteitsnet en verzwaart hij het net als de vraag toeneemt.

Het doorbelasten van de kosten die de Netbeheerder hiervoor maakt geschiedt conform de elektriciteitswet op basis van het kostenveroorzakingsprincipe. Daarom is het grootste deel van de vergoeding aan de netbeheerder gebaseerd op de capaciteit van de aansluiting. Op zich logisch: wie potentieel grotere pieken kan veroorzaken heeft een grotere impact op de instandhoudingskosten.

Maar wat gebeurt er als iemand op verzoek van de netbeheerder zijn verbruik kan aanpassen? Wat als iemand op verzoek zelfs energie terug kan leveren? Op dat moment is niet meer de capaciteit van de aansluiting maar de mate waarin zo iemand aan de wensen van de netbeheerder tegemoet kan komen, flexibel kan zijn, bepalend voor de instandhoudingskosten.

Om zulke flexibiliteit te belonen stellen veel smart grid onderzoekers voor om het capaciteitsstarief flexibel te maken, afhankelijk van de situatie op het elektriciteitsnet. Dat lijkt complex maar hier zijn ondertussen meerdere oplossingen voor ontwikkeld en Nederland loopt hierin internationaal voorop.

TNO heeft bijvoorbeeld de PowerMatcher ontwikkeld en meerdere netbeheerders hebben samen software en hardware ontwikkeld binnen frameworks als FAN en USEF.

Wat is dan het probleem? Om dit te mogen moet de netcode aangepast worden. Dit is een lastig proces omdat de voorzichtige en traditionele reguleerders van de netbeheerder unaniem tot een verandering moeten besluiten. Daarbij willen ze bovendien de ACM niet tegen de haren instrijken terwijl de ACM zich vooraf niet wil uitspreken. Tot overmaat van ramp bevat de nieuwe elektriciteitswet een formulering die een flexibel capaciteitsstarief bij wet lijkt te verbieden en is de experimenteer AMVB zo restrictief dat het de meeste experimenten met slim laden niet goed mogelijk zijn. Al met al is er een patstelling die eigenlijk alleen de tweede kamer kan doorbreken.

## Eigen verantwoordelijkheid voor de onbalans in de elektriciteitswet

**Het zou goed zijn als de elektriciteitswet bepaalt dat eindgebruikers zelf hun onbalans mogen beheren en deze verantwoordelijkheid kunnen delen met wie zij willen.**

De tweede manier waarop de bezitter van een elektrische auto kan helpen bij het oplossen van problemen op het elektriciteitsnet is door middels zijn auto de onbalans positief te beïnvloeden. Dit gaat verder dan een flexibel capaciteitsstarief richting de netbeheerder. We kunnen dan bijvoorbeeld ook denken aan de mogelijkheid om direct te handelen op de primaire en secundaire reserve-markten. De eindgebruiker hoeft dit natuurlijk niet zelf te doen maar kan hiervoor ook een andere partij in de arm nemen.

Op dit moment is de onbalans officieel de verantwoordelijkheid van de energieleverancier. Weliswaar is het anderen nog niet formeel verboden om in onbalans te handelen maar gezien de wijze waarop de verantwoordelijkheid belegd is, is dit waarschijnlijk slechts een kwestie van tijd en we horen vanuit Brussel veel geluiden die claimen dat de energieleverancier de enige is die in onbalans kan handelen of op zijn minst dat er altijd een contract moet zijn met de energieleverancier als een particulier in onbalans wil handelen.

Ons inziens (ik spreek hier mede namens Annelies Huygen, bijzonder hoogleraar Ordening Energiemarkten) zou het beter zijn om in deze nieuwe tijd minder bevoogdend op te treden omdat dit innovatieve marktmodellen en een optimale rol van “prosumenten” in de weg staat.

## The Car as Power Plant

Ad van Wijk, Technische Universiteit Delft

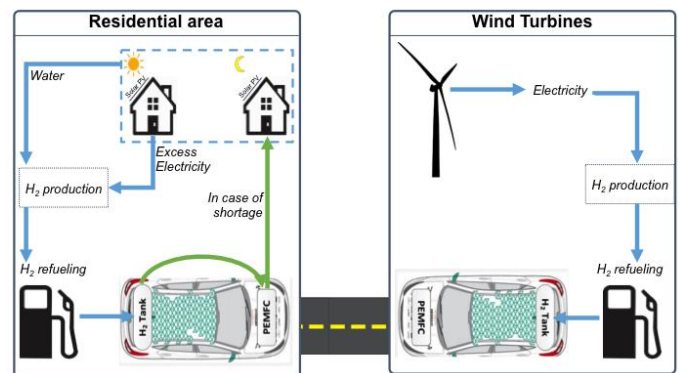
### Elektrische auto's kunnen hun energie niet alleen opslaan in batterijen, maar ook in waterstof

- Elektrisch rijden is de toekomst voor schoon en stil vervoer. De vraag is hoe de elektromotor aan zijn elektriciteit komt. Daarbij kan de batterij hulp krijgen van een traditionele verbrandingsmotor of van een schone brandstofcel.
- De brandstofcel is een nieuwe conversietechniek, die heel efficiënt waterstof (de brandstof) omzet in elektriciteit. Het is geen verbranding maar een chemische reactie: stil en het afvalproduct (dat uit de uitlaat komt) is water.
- Waterstof is een brandstof met een hoge energiedichtheid. Eén kg waterstof heeft een energie-inhoud van 36 kWh en daarmee kun je met een brandstofcel 100 km rijden.
- Het tanken van waterstof gaat op eenzelfde manier als gas tanken en binnen 2-5 minuten is de waterstoftank gevuld. In Duitsland worden tot 2023 400 waterstoftankstations gerealiseerd, waarmee ze een land dekkend zijn.
- Waterstof kan groen geproduceerd worden via biomassavergassing van houtachtige gewassen dan wel via elektrolyse van elektriciteit uit waterkracht, geothermie, wind en zon. Een van de eerste waterstoftankstations in Duitsland bij Hamburg produceert via elektrolyse van windstroom groene waterstof ter plekke.
- Voor kleine en lichte voertuigen, fietsen, scooters, plezierbootjes, auto's is een elektromotor met alleen batterijen die de elektriciteit leveren een goede oplossing.
- Voor grotere en zwaardere voertuigen, auto's, busjes, bussen, trucks en boten is een elektromotor met brandstofcel en een waterstof tank een goede oplossing.
- Maar er zullen vele vormen van elektrisch vervoer komen: combinaties van batterijen met brandstofcel en waterstof. Samen zorgen deze oplossingen voor schoon en stil vervoer.

### Elektrisch rijden maakt een duurzaam elektriciteitssysteem betrouwbaar en flexibel

- Batterijen worden opgeladen met elektriciteit uit het net. Als deze elektriciteit afkomstig is van duurzame bronnen zoals waterkracht, geothermie, biomassa, wind of zon dan wordt in de hele keten geen broeikasgasemissies geproduceerd. Uiteraard is dit wel het geval als kolen of gas wordt gebruikt om in een grote centrale elektriciteit te produceren.
- Voor het opladen van batterijen is het van belang dat de elektriciteit beschikbaar is op de juiste tijd en de juiste plaats. Daarvoor is het van belang dat het elektriciteitsdistributienet maar ook het elektriciteitstransport net voldoende capaciteit heeft. En natuurlijk dat er voldoende elektriciteit op het juiste moment wordt geproduceerd.
- Gelukkig kunnen de batterijen ook enige flexibiliteit leveren, namelijk door de snelheid van het laden af te stemmen op het aanbod. En de batterijen kunnen zelfs terug leveren aan het net als er een tekort is. Dag-nacht flexibiliteit kan hiermee bijvoorbeeld worden geleverd. Maar batterijen zijn beperkt in volume en in de tijd.
- We zouden elektrische auto's ook vol kunnen tanken met duurzaam geproduceerde waterstof. De auto kan die waterstof dan naar het huis toe brengen en fungeert hiermee als huiscentrale (zie plaatje).

### Car at home power plant





## **Waterstof kan langere perioden overbruggen en werkt ook zonder elektriciteitsnet**

- Er zijn in een volledige duurzaam energiesysteem twee grote uitdagingen met betrekking tot het balanceren van energie:
  1. Hoe krijgen we de overtollige energie uit zonnecellen in de zomer naar de winter?
  2. Hoe krijgen we de elektriciteit geproduceerd op zeer goede wind- of zonlocaties naar waar het gebruik is? Denk aan windmolens op de oceaan en zonnecellen in de Sahara.
- Dit is op te lossen door ter plekke de elektriciteit om te zetten via elektrolyse in waterstof, en dit in een schip of truck te stoppen en te vervoeren naar waar de vraag is. De waterstof kan onder druk worden gebracht en in grote tanks worden vervoerd. De waterstof kan ook aan een ander chemisch element worden gebonden, zoals stikstof uit de lucht, waardoor je ammoniak krijgt, wat vloeibaar is en daarmee makkelijker te vervoeren.
- Een voorbeeld. Als we een windturbine van een goede windlocatie in Nederland naar een vlot midden op de oceaan toe brengen levert de windturbine daar 2 tot 3 keer zoveel elektriciteit. De elektriciteit zet je nu om in waterstof met een verlies van 20%. Op druk brengen en transporteren levert ook nog een verlies van 10% en vervolgens zet de brandstofcel in de auto het met een verlies van 30% weer om in elektriciteit. Al met al verlies je 50% maar dat wordt meer dan gecompenseerd door de grotere windopbrengst op de oceaan. En je hebt de energie opgeslagen voor gebruik wanneer je maar wilt. En je kunt de energie daarheen transporteren waar het verbruik is.
- Waterstof onder druk of gebonden of in de vorm van ammoniak, methanol, mierenzuur of nog een andere verbinding, is de energiedrager die ervoor zorgt dat de energie van de grote en goedkope duurzame energiebronnen overal ter wereld opgeslagen en getransporteerd kan worden.
- De elektrische auto/bus/boot/truck met brandstofcel en waterstoftank kan ook zorgen voor al het elektriciteitsvermogen en elektriciteitsproductie op momenten dat er niet genoeg elektriciteit geproduceerd wordt uit duurzame bronnen. Als de auto ergens geparkeerd staat kan die ook aangesloten worden aan een tweerichtings laadpaal, juist om elektriciteit terug te leveren aan de woning, kantoor of elektriciteitsnet of aan batterij-elektrische auto's.
- Er is maar een fractie van alle auto's als brandstofcel waterstof auto nodig om een volledig duurzame elektriciteitsvoorziening betrouwbaar en flexibel te maken. Het vermogen van een brandstofcel auto is ongeveer 100 kW, daarmee kun je 50-100 woningen van elektriciteit voorzien. Uiteraard gaat het daarbij ook om de inhoud van de waterstoftank, maar die kun je ten alle tijden weer in een paar minuten bijvullen.
- Op deze wijze kan elektrisch rijden niet alleen voor schoon en stil vervoer maar ook voor een betrouwbare en flexibele elektriciteitsvoorziening zorgdragen; auto's met batterijen voor de korte termijn schalen en auto's met brandstofcellen en waterstof voor de lange termijn tijdschalen en overbrugging van grote geografische afstanden.