

Eerste moderne elektrische serieauto Mitsubishi i-MiEV

Op stroom in de stad

Het is nu meer een politieke dan een technische beslissing, of en wanneer we elektrisch gaan autorijden. Zonder subsidie, en zonder een goed net van oplaadpunten gaat het er niet gauw van komen. Maar als die twee zaken er wel zijn? De eerste puur elektrische auto's van grote producenten komen binnen. AMT neemt poolshoogte wat elektrisch rijden in de praktijk met zich meebrengt.

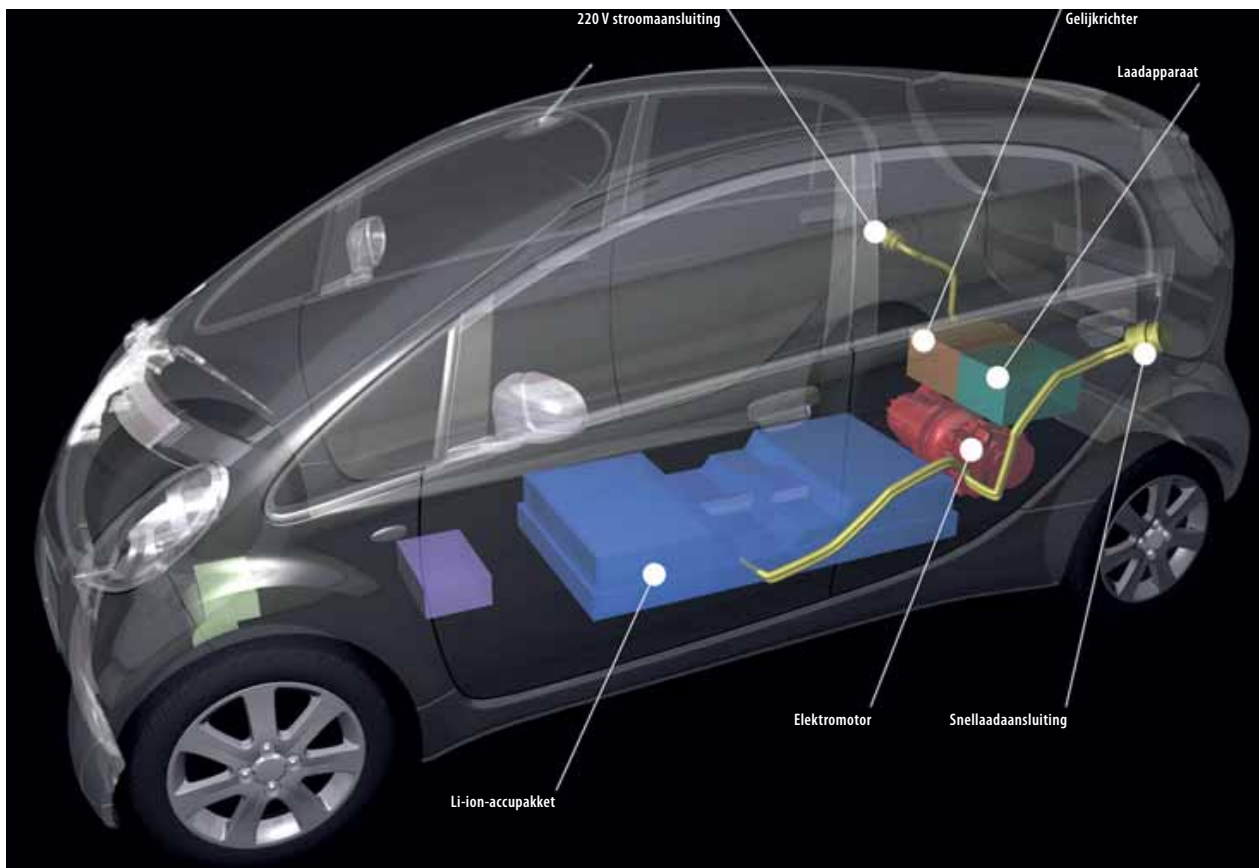
We kunnen niet meer spreken van 'de' elektrische auto, daarvoor zijn er al teveel sterk verschillende types. Je kunt wel zeggen dat de Mitsubishi i-MiEV en de Nissan Leaf de eerste alledaagse elektrische auto's van de moderne tijd zijn. De auto's die echt het begin zouden moeten zijn van elektrisch autorijden voor iedereen. Zelfs tussen die twee auto's zijn de verschillen

al groot. Waarbij nog wel het minste is dat de Mitsubishi stadsauto een stuk kleiner en een heel ander model is dan de Nissan gezinsauto. Het ontwerp van de Nissan Leaf is nieuwer, het prototype van de MiEV werd al in 2006 getoond. Waarbij de Leaf ook meer dan de MiEV helemaal ontworpen is rond elektrische aandrijving, Mitsubishi bouwde zijn destijds gloednieuwe stadsauto 'i' om naar

elektro-tractie. Nog een verschil: de Mitsubishi krijgt een Europese tint met als tweelingbroers de Peugeot iOn en de Citroën C-Zero.

Geboren als stadsauto

Toen Mitsubishi in 2003 het studiemodel i neerzette diende dat om binnen de toegestane maten voor Japanse stadsauto's (beperkte lengte en



De indeling van de i-MiEV, met motor achterin en accu's onder de vloer, komt mooi overeen met die van de i op benzine. Andere motor erin, benzinetank vervangen door accu's, het past goed.



De weinig meer toegepaste De Dion-as loopt om de aandrijflijn heen van wiel naar wiel. Links van de grote aluminium motorsteun differentieel en tandwielkast, rechts van de steun van elektromotor, daarboven de gelijkrichter.

breedte) maximale ruimte en minimaal verbruik te realiseren. Dat minimale verbruik kwam uit zeer goede stroomlijning, en in de productieversie een 660 cc driebcilinder motor vóór de achteras. Het motortje onder de bagagevloer, in plaats van voorin, maakt kostbare interieurlengte vrij binnen de wettelijk begrensde carrosserielengte. Bovendien kon de i (van 'innovative') zonder motor voorin beter een gestroomlijnde eivorm krijgen. Precies de gedachten die Volkswagen aanzetten in hun Up! stadsautostudie ook de motor achterin te plannen. Dat de definitieve versie toch gewoon de motor voorin krijgt komt doordat het productietechnisch te duur en lastig is om een achterin passende motor te maken. Standaard VW-aggregaten passen daar niet.

Toen de productie van de i in 2006 begon kondigde Mitsubishi vrijwel meteen aan op een elektrische variant te studeren. Daar was de i bij uitstek voor geschikt. De benzinemotor kon direct plaats maken voor een elektromotor, en een pakket van 22 maal 4 lithium-ion-batterijen paste onder de vloer van het hoge autootje. Hiermee werd gestreefd naar 160 km rijbereik in de Japanse verbruikstest. Er was niet direct sprake van export. Ook de i met benzinemotor wordt niet geëxporteerd, omdat hij speciaal gericht is op de Japanse situatie. Dat wil zeggen zeer drukke megasteden, met regels om bezit en gebruik van auto's te ontmoedigen, ter voorkoming van een totaal verkeersinfarct. Stadsauto's met bescheiden afmetingen en motorinhoud worden minder streng behandeld, en zijn daarom zeer populair.

Maar niet buiten Japan, wist Mitsubishi heel goed, zonder de regels die een micro-auto interessant maken. De tijd was nog net niet aangebroken dat alle Westerse autobouwers in koor roepen: de toe-

komst is aan groeiende wereldsteden, waarin kleine en liefst elektrische auto's noodzakelijk zijn. Mitsubishi dacht met zijn schone en op stroom goedkoop rijdende stadsauto eerst aan Japan en omstreken.

Europese aanpassing

In hoofdlijnen is sinds de eind 2006 getoonde studie eigenlijk niets belangrijks meer aan de Mitsubishi innovative Electric Vehicle (MiEV) veranderd. Motor, accupakket en opgegeven prestaties zijn nu net zo als toen. Alleen is voor Europa de carrosserie wat opgerekt. Enerzijds om grotere spoorbreedtes toe te laten, passend bij een gemiddeld

dynamischer rijgedrag in Europa. Anderzijds groeide de lengte iets om te voldoen aan Europese regels en standaards voor botsbescherming: de bumpers moesten wat dikker. Ook kreeg de i-MiEV er stabiliteitsregeling ESC bij, en in de mistlampen verwerkt dagrijlicht.

Alle i-versies hebben vooraan McPherson-veerpoten en een semi-onafhankelijke DeDion-as achter. Dat is een U-vormige asbuis tussen de wielen, met langsarmen en een dwarse Panhardstang als geleiding. De iets flexibele buis loopt achter differentieel en aandrijfassen langs. Motor en transmissie liggen vóór het differentieel, bij elektrische aandrijving bestaat de transmissie uit één enkele tandwielreductie.

Mitsubishi hield het simpel met trommelremmen achter. Opmerkelijk zijn de verschillende bandenmaten, met maar 145 breedte voorop, en een volwassen 175 achter. Smalle bandjes vóór geven minder lucht- en rolweerstand, bovendien hoeven de voorwielen toch geen grip voor aandrijving te leveren. Met als bijkomend voordeel dat zonder aandrijfassen een grote stuuruitslag mogelijk is. De i-MiEV draait erg kort, reuze handig in de stad. De achterwielen moeten wel aandrijven en koersstabiliteit geven, dus werden die breder gekozen. Brede achterbanden zijn er niet speciaal omdat elektrische aandrijving een boel koppel bij wegrijden uit stilstand ontketent. De i op benzine heeft ook die verschillende bandenmaten. Er is geen reservewiel in een van beide maten, voor een reservewiel was toch geen plaats in de i. Plakmiddel en compressor zijn te vinden onder de achterbankzitting.

Gelijke prestaties als met benzine

Het kan haast geen toeval zijn dat Mitsubishi koos voor een synchrone wisselstroom elektromotor met 35 kW permanent en 49 kW maximum ver-



Het in tweeën gedeelde accupakket ligt op een stalen frame. Vooraan de hoogspanning stroomaansluiting, achteraan de opgebouwde ventilator voor luchtkoeling van de accu's.



Onder het voorklepje huizen alleen wat hulpaggregaten, zoals de 12 V accu, elektrische vacuümpomp voor de remmen, elektrische kachel en aircompressor.

mogen. Dat is precies evenveel als de 660 cc turbo driecilinder benzinemotor, waarnaast in de i ook een variant zonder turbo van 38 kW geboden wordt. Groot verschil zit wel in het koppel, waar de elektromotor 180 Nm zet tegenover 94 Nm van de turbomotor.

Het scheelt aan de andere kant dat de i-MiEV door zijn accupakket 200 kg, ofwel ruim 20% zwaarder is dan de benzineversie. Terwijl aan de turbomotor ook nog permanente vierwielaandrijving is gekoppeld. Onder de streep komt het er op neer dat in topsnelheid en acceleratie weinig verschil zit tussen de i met turbo en de i-MiEV op stroom. Met een top van 130 km/h en 0-100 km/h acceleratie in 15,9 seconden behoren ze naar onze begrippen tot de traagste auto's, maar voor een Japanse stadsauto is dit prestatieniveau normaal.

Eigen accuproducent

Let op de aanhalingstekens, de i-MiEV 'kan' pittiger optrekken dan de benzineversie. Dat is als er geen zorgen zijn over de stroomvoorraad, bij korte ritten en bijna of geheel volle accu's. Het 330 V accupakket geeft maximaal 16 kWh elektrische energie af. Daar ben je gauw doorheen, als je de i-MiEV vaak laat sprinten. Bovendien draaien ook de verwarming en airco op het hoge voltage van de lithium-ion-accu's.

Dat was in 2006 iets bijzonders, Li-ion-accu's voor auto's. Ze werden nog niet in grotere series geproduceerd. Hiervoor werd eind 2007 Lithium Energy Japan opgericht, met als deelnemers de Japanse accuspecialist GS Yuasa, autofabrikant Mitsubishi Motors, en holdingconcern Mitsubishi, waaronder bijvoorbeeld ook Mitsubishi Electric valt.

Bij de onthulling van de i-MiEV als prototype werd al onthuld dat in 2009 de productie moest beginnen. In dat jaar zijn inderdaad de eerste exemplaren in Japan op de weg gekomen. De nieuw opge-

richte accufabrikant kan ook, uit een in 2008 neergezette fabriek, nog niet meer dan 2000 accupakketten per jaar leveren. We herinneren eraan dat elk pakket 88 batterijen bevat, dus de accufabriek moet omstreeks 200.000 batterijen per jaar maken voor 2000 pakketten. U kunt zich nu voorstellen wat er in de accufabricage moet gebeuren, als meerdere automerken op normale schaal elektrische auto's zouden willen produceren.

Standards voor opladen

Aan boord heeft de i-MiEV twee oplaadapparaten, met elk een eigen stekker aansluiting. Het ene zet 100-230 volt wisselspanning om naar gelijkstroom voor de accu's. Het andere dient voor

een speciale 50 kW gelijkstroom snellaadaansluiting, met communicatie tussen accupakket en laadstation om laadstroom en voltage te regelen. Voor dat laatste is vorig jaar in Japan de CHAdeMO-standaard opgezet.

De bedoeling is dat CHAdeMO wereldwijd geaccepteerd wordt, zodat overall passende snellaadstations geboden worden. Zo'n laadstation verzorgt dus de omzetting van wisselspanning in gelijkspanning, bij hoge voltages en amperages. In de auto kan dat niet, het vergt veel te veel koeling en omvang van de gelijkrichter. Snelladen brengt stroomsterktes mee van wel 100 of meer ampères. Er is ook een standaard voor de langzame aansluiting, SAE J1772. Japanse auto's gebruiken de bij die standaard beschreven vijfpolige stekker. Europese fabrikanten, voorop die in Duitsland, staan een andere standaard voor. De zevenpolige stekker daarvan is berekend op snelladen met driefasen 380 V wisselstroom, tot een vermogen van 40 kW. Hier zou één aansluiting zowel geschikt zijn voor langzaam laden met tweefasen 230 V, als voor snelladen met driefasen 380 V. Niet handig, twee standaards voor de oplaadstekkers.

Natuurlijk laadt ook deze Mitsubishi een beetje zichzelf, door afremmen op de elektromotor die dan als generator gaat werken. De rijder heeft er zelf invloed op, met een schakelpook als van een klassieke automatische transmissie. Er zijn drie rijstanden vooruit, maar die hebben niets te maken met een transmissie. Stand B geeft maximale regeneratie van remenergie, gedacht voor heuvels en bergen waar behoorlijk motorremvermogen prettig is. In fileverkeer is het handiger als de auto uitrolt bij gas los, daarvoor is stand C met minimale remwerking (dus ook weinig energierugwinning). In de normale stand D zit de remwerking tussen deze uitersten in.



Merkwaardige Europese aanpassing: bij ons zitten de klimaatregelknoppen onoverzichtelijk en slecht afleesbaar onder elkaar. De Japanse versie heeft ze naast elkaar. Moest voor Europese benen het middenconsole zo dringend onderaan versmald worden?

Spannend autorijden zoals vroeger

Allemaal prachtig natuurlijk, die elektrische techniek van de i-MiEV. Maar zeker zo belangrijk is hoe deze elektro-auto in de praktijk overtuigt. Om daar achter te komen voelde AMT hem aan de tand. Een bijzondere ervaring...

Vijftig jaar geleden had nog lang niet elk gezin een auto, en waren er lang zoveel snelwegen niet. Een uitstapje met de auto was een avontuur. Welke wegen moest je nemen, was de auto wel helemaal volgetankt, met voor de zekerheid een reservetankje in de bagageruimte? Want je had wel zo'n mooi chroom-en-emaillé Wegenwacht-schildje op de auto, maar praatpalen langs de weg bestonden nog niet.

Daaraan moesten we terugdenken bij het ophalen van de i-MiEV, aan de andere kant van het land. Officieel kan hij 150 km toe met volle accu's, net wat meer dan nodig om thuis te komen. Volgens de erg weinig realistische Europese NEDC-rijcyclus gebruikt deze Mitsubishi 135 Wh/km. Maar we weten dat het in de praktijk minder goed uitvalt. Dus plannen we alvast een tussenstop in, om bij een collega-redacteur thuis bij te laden. Trouwens, een snelle rekensom leert dat 16 kWh gedeeld door 135 Wh uitkomt op 118,5 km rijbereik. Voor 150 km zouden we ruim 20 kWh nodig hebben, ofwel er zou bij 150 km rijden liefst 4 kWh aan remenergie teruggewonnen worden? Lijkt ons sterk...

Zuinigheidsrit

Noem ons achterdochtig, wij durven daar niet op te rekenen. Maar 100 km tot onze tussenstop, op mooi gelijkmatig snelwegtempo, lijkt niet al te ambitieus. De auto staat helemaal volgetankt klaar. Maar o jee, de boardcomputer geeft niet meer dan 91 km beschikbaar rijbereik op, rekenend met het gemiddeld stroomverbruik van de laatste berijder. Dat moeten wij wel zuiniger kunnen. Maar zal dat zuinig genoeg zijn?

Als accessoire hebben we een prachtig stereo/navigatiesysteem in de auto. Geruime tijd weigert dat apparaat GPS-satellieten te herkennen. Als we een goede twintig kilometer onderweg zijn wil de navigatie eindelijk een route naar onze bestemming berekenen. We zijn heel voorzichtig van start gegaan, met op de snelweg niet meer dan trucktempo. Tot onze grote opluchting geeft het metertje nu al 95 km rijbereik aan. Zodra de navigatie meewerkt zien we dat er een kilometer of vijftien veilige marge zit, tussen routelengte en aangegeven rijbereik. Duidelijk is wel dat het zaak blijft achter een truck aan te haken. Constant tempo, niet boven 90 km/h. Deerlijk missen we een cruise control. Kachel op 'laag', geen airco aan, doe ook maar geen dimlicht. Gelukkig geen regen, hoeven ruitenwissers en verwarming van spiegels plus achterruit niet aan. Verborgens onderop het dash-



De compacte stadsauto i-MiEV werd voor de Europese markt iets opgerekt en biedt acceptabele ruimte voor passagiers en bagage. Aandrijving is op de achterwielen, vandaar dat de achterbanden breder zijn dan het schoeisel op de voorwielen.

board vinden we een knop van de stoelverwarming aan bestuurderszijde, voor de lichtzinnige die helemaal niet op de accumeter let. Wist u dat er best wel veel hellingen zitten in de snelwegen dwars over ons land? Snel overwegen: net als de truck voor ons gas bijgeven om het tempo te houden? Of beter niet, de snelheid helling-op laten teruglopen, en helling-af zonder gasgeven weer naar de truck toe zien te rijden? Bij alles bestuderen we zorgvuldig de verbruiksmeter, rijbereikmeter en de navigatie. Onze 'veilige' marge blijft 15 tot 20 km. Het wordt een pure zuinigheidsrit, experimenten met de rijstijl zijn taboe, met zo weinig marge.

Ritplanning absolute noodzaak

Bij onze collega gauw de stekker in het stopcontact, wat werken op de meegenomen portable pc. Na 2½ uur zijn de accu's iets meer dan halfvol. Bij ons rijdgedrag 53 km bereik, een marge van 20 km op de vervolgrit naar huis. O schrik, de straat richting snelweg is opgebroken, we moeten een stuk binnendoor rijden! Oef, opgelucht zien we dat het binnendoor korter is, dat compenseert hoger verbruik bij doorkruisen van het stadscentrum. Daar zien we de marge zakken naar 9 km, gelukkig loopt hij buiten de stad weer op. Thuis meteen de lader aansluiten, na zes uur geeft die 'vol' aan. Goed dat we een geaard stopcontact binnen bereik van de auto hebben. Geen doorgeslagen stoppen, geen schroeiende stroomdraden thuis. Bij de collega, en thuis, een paar keer naar de auto lopen om op het laadapparaat of het dashboard te kijken, hoe ver het staat met opla-

's Morgens de ruiten ontdoaien vraagt heel wat stroom. De verbruiksmeter geeft nu bij 0 km/h net zoveel aan als bij rijden met 80 km/h zonder ingeschakelde elektrische accessoires.



Een oplaadsnoer met controledeels, en een verlengsnoer. Zeker weten, dat het niet erg is als ze buiten in de regen liggen? Mitsubishi beveelt aan de deels met controlelampjes op te hangen; maar als ik nou geen boom of hek vlak naast mijn parkeerplaats heb, hoe moet dat dan?



We gaan op weg. Meteen al wat bezorgd, met volle accu's (meter links) zien we toch maar 91 km rijbereik (multifunctie-meter rechts).





Voor de vijfpolige SAE J1772-aansluiting wordt een laadsnoer met passende stekker bijgeleverd. Europese fabrikanten willen een andere standaard, de zevenpolige Mennekes-stekker met heel andere vorm.



Nog een reden waarom langere ritten goede voorbereiding vragen. Neem warme kleding mee, de kachel is niet erg krachtig, en slokt op volle kracht werkend heel wat rijbereik weg.

den. Ik laat liever niet 's nachts het snoer aan de auto zitten, buiten op straat. De volgende morgen licht bevroren ruiten. Nu wel de achterrautverwarming aan, kachel op warm, ventilator wat hoger. Heel snel is de elektrische verwarming op temperatuur, maar bar veel warmte komt er niet af. De verbruiksmeter op het dashboard slaat halverwege het 'eco'-bereik uit, terwijl de auto geen meter van zijn plaats is gekomen. Niet zo erg, vandaag hoeven we niet ver weg. Eens zien wat er gebeurt als de verbruikswijzer niet ten koste van alles in het 'eco'-bereik moet blijven. Nu blijkt de i-MiEV helemaal niet traag, als je stevig gas geeft trekt hij als een beer. De vering is nogal aan de soepele kant, de besturing niet erg gevoelig of direct. Geen sportief rij karakter dus.



Elektrisch rijden buiten de stad in een notendop. Achter een vrachtwagen invoegen, snelheid rond 90 km/h houden. Terecht is de stroomverbruikmeter het hoofdinstrument: wat er ook gebeurt, hou die wijzer in het groen! Het rijbereikmeterijze staat op 82 km, de navigatie geeft (linksonder op display) nog 65 km te gaan aan. 17 km marge...

Volop ruimte onder het dak, maar op de achterbank niet veel beenruimte. Bovenop de motor 235 liter laadruimte, dat is heel netjes. Erg simpele afwerking, nergens op het dashboard een klok, geen automatische klimaatregeling, geen cruise control, weinig bergvakken voorin.

Nog te vroeg

Leuke, simpele maar best ruime stadsauto, deze Mitsubishi i. Maar niet als elektrische versie voor € 32.830,-, driemaal zo duur als gewone kleine auto's. Met echt hyperzuinig rijden halen we een stroomverbruik van omstreeks 200 Wh/km. Dus 80 tot 100 km op volle accu's. Genoeg voor stadsritten, en meerrijdend met het overige verkeer zonder steeds één oog op de verbruiksmeter te houden. En dan eind van de dag vijf tot zeven uur stroom bijtanken. De eerste twee, drie uur ligt het laadtempo aardig hoog, tot een procent of zestig lading. Wie verder van huis wil dan 'een boodschap doen' zit continu te rekenen: hoe ver moet ik, en hoe ver kan ik? Moet ik onderweg bijladen, waar dan, en hoe lang moet ik daarbij wachten? Als een van de allereerste die een elektrische auto voorbereiden zag Mitsubishi nog niet hoe de doorsnee automobilist geholpen moet worden hiermee om te gaan. Wat wij node missen is een uitgebreid informatiesysteem. Je kunt niet zonder navigatie. Aangepaste navigatie, die meehelpt

vooruit te schatten wat het stroomverbruik op de route zal zijn. De meter in de i-MiEV, die rekent met het laatst gerealiseerde gemiddeld verbruik, geeft te sterk wisselende schattingen van het resterende rijbereik.

Je wilt ook tijdens het laden op afstand het proces kunnen volgen. Hoeveel stroom zit er al in de accu's, hoe ver kom ik daarmee, kan de stekker er al uit? Een elektrische auto moet een uitgebreid infotainmentsysteem hebben, met mobiele communicatie naar zaktelefoon of internet. De auto verwarmen of koelen uit het oplaadstopcontact moet ook kunnen. De i-MiEV-verbruiksmeter toont genadeloos hoeveel stroom verwarmen of koelen vreet. Je kunt hier de elektrische kachel wel tijdens het laden aanzetten, maar dan moet het contact aan, en staat de auto niet afgesloten. Wegrijden kan niet, als het laadsnoer is aangesloten. Dan laat de motor zich niet activeren. Maar het laadsnoer heeft geen slot, iedereen kan de stekker eruit halen. Het zou ook wel interessant zijn te weten hoeveel laadstroom het accupakket eigenlijk trekt. Is er risico voor de bedrading in huis? Wat gebeurt er als ik de wasmachine aanzet, op de groep die de auto oplaadt? Knalt de zekering eruit, of duurt het laden ineens een paar uur langer? Veel vragen en dingen om rekening mee te houden, net zo spannend als toen thuis het allereerste autootje voor de deur kwam.

Aankomst met nog 17 km reserve. Hierna gaat al heel snel het derde blokje op de tankmeter links uit, en begint het pompsymbool te knipperen. Vol optrekken kan dan niet meer, de airco gaat ook niet meer aan als er nog maar voor een kilometer of 15 stroom is.

