



DE BETROUWBAARHEID VAN ONAFHANKELIJKE BATTERIJTESTEN

Abstract

Je bent benieuwd of er goede en bruikbare checks zijn om de gezondheid van het batterijpakket van een gebruikte BEV te testen. BOVAG en de VER hebben dat voor je uitgezocht.

Dit onderzoek is uitgevoerd door:



donderdag 19 december 2024

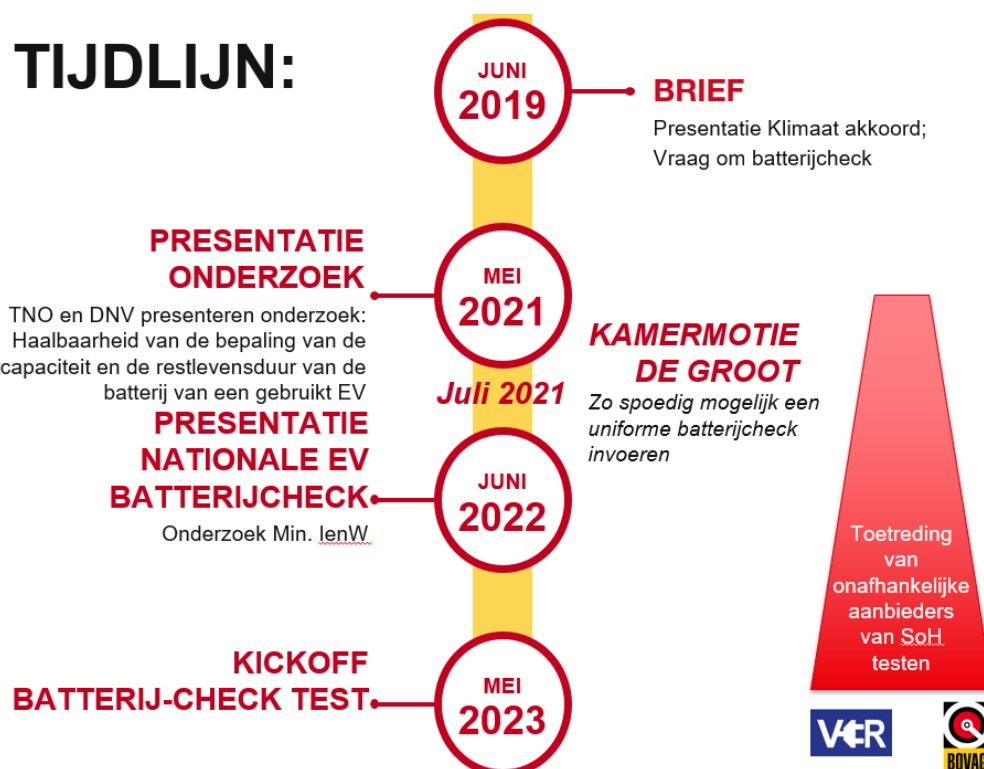
Inhoud

1.	<u>Aanleiding en doelstelling van het veldonderzoek</u>	3
2.	<u>Degradatie van een hoogvoltage batterij</u>	4
2.1.	<u>Achtergrond degradatie</u>	4
2.2.	<u>Noodzaak State of Health</u>	4
2.3.	<u>Toekomst State of Certified Energy en Range</u>	5
3.	<u>Beschrijving onderzoeksofzet</u>	6
3.1.	<u>Overkoepelende doelen en benaderingen</u>	6
3.2.	<u>Type onderzoek</u>	6
3.3.	<u>Steekproefmethoden en criteria voor selectie van participanten</u>	6
3.4.	<u>Dataverzamelingsmethoden</u>	6
3.5.	<u>Dataverzamelingsprocedure</u>	6
3.6.	<u>Data-analysemethode</u>	7
4.	<u>Verantwoording selectie onafhankelijke batterijtesten en automodellen</u>	8
5.	<u>Beschrijving onafhankelijke batterij testen</u>	9
5.1.	<u>Aviloo Flash</u>	9
5.2.	<u>Bosch KTS test</u>	10
5.3.	<u>Hella-Gutmann test</u>	11
5.4.	<u>Mahle test</u>	12
5.5.	<u>Moba</u>	13
6.	<u>Kwalitatieve beoordeling van de testen</u>	14
6.1.	<u>Algemene informatie voor gebruikers</u>	14
6.2.	<u>Info gebruiker test</u>	15
6.3.	<u>Certificaat/rapport</u>	15
6.4.	<u>Bruikbaarheid en betrouwbaarheid</u>	16
7.	<u>Kwantitatieve beoordeling resultaten testen</u>	20
7.1.	<u>Algemene beoordeling</u>	20
7.2.	<u>Individuele beoordelingen</u>	22
7.2.1.	<u>Aviloo Flash test</u>	21
7.2.2.	<u>Bosch test</u>	23
7.2.3.	<u>Moba test</u>	24
8.	<u>Ervaringen garagebedrijven</u>	25
8.1.	<u>Moba</u>	25
8.2.	<u>Aviloo Flash</u>	25
8.3.	<u>Bosch KTS</u>	26
8.3.	<u>Mahle</u>	26
8.4.	<u>Hella-Gutmann</u>	26
9.	<u>Conclusies en reflectie</u>	27
9.1.	<u>Conclusies</u>	27
9.2.	<u>Reflectie</u>	28
	<u>Bijlagen</u>	29
	<u>Bijlage 1. Invulformulier SoH-test</u>	29
	<u>Bijlage 2. Vragen, antwoorden en weging beoordelingscriteria</u>	32
	<u>Bijlage 3. Certificaten per leverancier</u>	40

1 Aanleiding en doelstelling van het veldonderzoek

Dit vervolgonderzoek is uitgevoerd naar aanleiding van een eerder onderzoek door TNO en DNV, in opdracht van BOVAG en RAI (maart 2021). In dat onderzoek werd geconcludeerd dat het destijds niet mogelijk was om een uniforme, merkonafhankelijke batterijcheck te ontwikkelen voor alle gebruikte elektrische voertuigen (EV's). Een dergelijke batterijcheck, die inzicht biedt in restcapaciteit en restlevensduur, zou zowel voor merkdealers als universele autobedrijven bruikbaar moeten zijn. Het onderzoek vond plaats in het kader van afspraken gemaakt binnen het klimaatakkoord¹. Zie ook afbeelding 1.

Vanwege recente ontwikkelingen in de markt en de komst van nieuwe aanbieders van batterijtesten, gecombineerd met de aanhoudende vraag naar inzicht in de gezondheid van hoogvoltagebatterijen (ook wel tractiebatterijen genoemd), hebben BOVAG en Vereniging Elektrische Rijders (VER) een nieuw veldonderzoek uitgevoerd. Dit onderzoek had als doel de huidige aanbieders op de Nederlandse markt te beoordelen op de betrouwbaarheid en toepasbaarheid van hun batterijtests.



Afbeelding 1

¹ Klimaatakkoordafspraken: C2.4-II.2-h---batterijcheck en -garantie
h. Inzicht in levensduur en oplaadcapaciteit (inzet Europeesrechtelijk) h. Partijen (Rijksoverheid, ANWB, BOVAG, DOET, RAI Vereniging en de Vereniging Elektrische Rijders) zetten zich in om inzicht in de levensduur en oplaadcapaciteit van een gebruikte elektrische auto voor de consument Europeesrechtelijk af te dwingen en daar gezamenlijk de lobby voor te voeren. Op basis van dit inzicht wordt het ook mogelijk voor marktpartijen om verlengde garantieproducten te ontwikkelen, gericht op de tweedehandsmarkt. Partijen voeren zo spoedig mogelijk een uniforme batterijcheck in. Zodra dit mogelijk is wordt aan de batterijcheck een garantietermijn verbonden.

2 Degradatie van een hoogvoltage batterij

De markt verwacht de komende jaren een toenemende vraag naar tweedehands elektrische auto's. In 2024 zullen voor het eerst grotere aantallen volledig elektrische auto's vrijkomen uit de lease. Bij de aankoop van een gebruikte elektrische auto is informatie over de staat van de hoogvoltagebatterij (HV-batterij) een cruciale factor.

De staat van de HV-batterij wordt weergegeven met de zogenoemde State of Health (SoH), uitgedrukt in een percentage. Dit percentage geeft consumenten een indicatie van de huidige gezondheidstoestand van de HV-batterij, gemeten of geschat ten opzichte van de nieuwstaat. Bij een nieuwe HV-batterij is de SoH doorgaans 100%.

2.1 Achtergrond degradatie

Degradatie van de hoogvoltagebatterij (HV-batterij) in elektrische auto's is een onvermijdelijk proces dat wordt beïnvloed door diverse chemische en fysische factoren:

- ⓘ+ Cyclische veroudering:** Capaciteitsverlies door het herhaaldelijk opladen en ontladen van de batterij.
- ⓘ+ Ouderdom:** Langzame chemische processen tijdens periodes van niet-gebruik leiden tot een afname van de batterijcapaciteit.
- ⓘ+ Temperatuurinvloeden:** Extreme temperaturen tijdens opslag of gebruik kunnen schade veroorzaken aan de batterijcellen.
- ⓘ+ Snelladen:** Veelvuldig snelladen zonder adequate conditionering kan het verouderingsproces versnellen.
- ⓘ+ Diepe ontlading en overmatige oplading:** Langdurige blootstelling aan een volledig opgeladen of ontladen toestand kan leiden tot blijvend capaciteitsverlies.

Het veldonderzoek van BOVAG en VER naar de betrouwbaarheid van onafhankelijke batterijtesten richt zich niet op de juistheid van de SoH-definitie die door fabrikanten of batterijtestaanbieders wordt gehanteerd, noch op de correctheid van de gebruikte testmethoden om de SoH te bepalen. Fabrikanten hanteren hun eigen definities en testmethoden om de gezondheidstoestand van batterijen vast te stellen en om garantieclaims van gebruikers te beoordelen.

2.2 Noodzaak State of Health

De behoefte aan een praktische en betrouwbare batterijtest voor de hoogvoltagebatterij (HV-batterij) speelt in verschillende situaties:

- ⓘ+ Bij inkoop:** Autobedrijven hebben informatie nodig over de gezondheidstoestand van de HV-batterij van een elektrische auto die hen ter overname wordt aangeboden, zodat ze de waarde van het voertuig snel en nauwkeurig kunnen bepalen.
- ⓘ+ Bij verkoop:** Autobedrijven willen kopers op de tweedehandsmarkt informeren over de gezondheidstoestand van de batterij van het aangeboden voertuig.
- ⓘ+ Bij aankoop door consumenten:** Particulieren die een tweedehands elektrische auto willen aanschaffen, zoeken inzicht in de gezondheidstoestand van de HV-batterij.
- ⓘ+ Bij particuliere transacties:** Wanneer particulieren onderling een voertuig kopen of verkopen, is er behoefte aan een mogelijkheid om zelf, of via een testbedrijf, een betrouwbare batterijtest uit te laten voeren.
- ⓘ+ Als aanvullende service:** Autobedrijven willen klanten de mogelijkheid bieden om de gezondheidstoestand van een batterij te laten testen, bijvoorbeeld als losse dienst of als onderdeel van een onderhoudsbeurt, zowel voor eigen informatie als ter voorbereiding op een mogelijke verkoop.

Alle bovenstaande situaties vereisen dat een onafhankelijke batterijtest niet alleen een resultaat oplevert dat overeenkomt met de fabrikantengarantietest, maar ook voldoet aan eisen op het gebied van beschikbaarheid, betaalbaarheid en praktische uitvoerbaarheid. Om hieraan te voldoen, richt het BOVAG/VER-onderzoek zich niet alleen op een kwantitatief veldonderzoek naar de betrouwbaarheid van de resultaten ten opzichte van de OEM-waarden, maar omvat het ook een kwalitatieve beoordeling van de verschillende testen op deze aspecten, evenals de informatie die leveranciers via certificaten en websites beschikbaar stellen voor consumenten en garagebedrijven.

2.3 Toekomst State of Certified Energy en Range

Medio 2023 heeft de Europese Commissie nieuwe wetgeving aangenomen met parameters voor het bepalen van de gezondheidstoestand van elektrische voertuigbatterijen. Voertuigfabrikanten moeten voortaan de gezondheidstoestand meten en rapporteren volgens de 'State of Certified Energy' (SoCE) en de 'State of Certified Range' (SoCR). Deze gegevens worden berekend en aangeleverd op basis van vastgestelde standaarden, wat van belang is omdat er geen standaarddefinitie voor de SoH bestaat.

De SoCE geeft de gemeten of in het voertuig geregistreerde bruikbare batterij-energie op een specifiek moment in de levensduur weer, als percentage van de gecertificeerde bruikbare batterij-energie. De SoCR geeft de gemeten of geregistreerde elektrische actieradius van het voertuig weer op een specifiek moment in de levensduur, als percentage van de gecertificeerde actieradius.

De nieuwe verordening geldt vanaf eind 2026 voor nieuwe typegoedkeuringen en vanaf eind 2027 voor alle nieuw verkochte voertuigen. Voertuigen die volgens deze typegoedkeuringen worden verkocht, zullen op zijn vroegst rond 2029 of 2030 in grotere aantallen op de tweedehandsmarkt verschijnen. Het BOVAG/VER-onderzoek richtte zich op de betrouwbaarheid van onafhankelijke batterijtesten bij voertuigen met bouwjaar 2016-2020, maar is daarmee relevant voor de koop en verkoop van occasions tot ver na 2030.

3 Beschrijving onderzoekopzet

3.1 Overkoepelende doelen en benaderingen

Het doel van het onderzoek is het ontwikkelen van een snelle, eenvoudige en betrouwbare universele testmethode waarvan de uitkomsten vergelijkbaar zijn met de garantietest van de voertuigfabrikant.

Voor het onderzoek is gekozen voor zowel een kwalitatieve als een kwantitatieve benadering. De kwantitatieve benadering richtte zich op de testresultaten, met name de SoH-waarden. De kwalitatieve benadering werd gebruikt om de snelheid en eenvoud van de test te beoordelen, aan de hand van een aantal specifieke vragen (zie bijlage X).

3.2 Type onderzoek

Het kwantitatieve onderzoek is uitgevoerd op basis van casestudies. Door onafhankelijke batterijtesten uit te voeren en de resultaten daarvan te vergelijken met de waarden uit de garantietest van de fabrikant, is een waardering toegekend.

Voor het kwalitatieve onderzoek is gebruikgemaakt van een descriptieve aanpak. Met vooraf opgestelde antwoorden en eigenschappen zijn trends en waarderingen bepaald.

3.3 Steekproefmethoden en criteria voor selectie van participanten

Voor de steekproef is gekozen voor een selecte aanpak, waarbij zowel de beschikbaarheid van de voertuigen als de relevantie van de resultaten centraal stond.

1+ **Participanten:**

1+ **Testvoertuigen:** Beschikbaar gesteld door leden van VER en voertuigen die beschikbaar waren bij het participerende autobedrijf.

1+ **Automerken/modellen:** Automerken en modellen die voldoen aan de gestelde eisen, met een significant aandeel in het rijdende wagenpark.

3.4 Dataverzamelmethode

De data is verzameld door het registreren van SoH-testresultaten van verschillende leveranciers. De ervaringen met de testen zijn gedocumenteerd aan de hand van vooraf opgestelde antwoordopties. De beoordeling van de informatie die SoH-leveranciers verstrekken, is eveneens gebaseerd op meerkeuze-antwoorden met vooraf vastgestelde waarderingen.

3.5 Dataverzamelingsprocedure

1+ **Voorwaarden voor de test**

De testen zijn uitgevoerd door 17 professionele autobedrijven verspreid over Nederland, met expertise in elektrische voertuigen.

De geselecteerde voertuigen vertegenwoordigen 80% van het rijdende wagenpark in de leeftijdscategorie van 4 tot 8 jaar.

De SoH-testapparatuur is uiterlijk in Q2 2024 beschikbaar op de Nederlandse markt.

De resultaten van de testen worden verwerkt in een online invulformulier, waarbij de rapporten als bijlage worden toegevoegd (zie Bijlage 1: Invulformulier SoH-test).

1+ **Kwantitatieve data (SoH-testen)**

Het doel is om een dataset te genereren met een betrouwbaarheid van 85% of hoger.

1+ **Kwalitatieve data (snelheid/ervaring)**

Autobedrijven geven hun bevindingen per test aan.

De uitgevoerde testen en leveranciers zijn beoordeeld op basis van aangeleverde rapporten, certificaten en informatie op de website.

Antwoorden zijn vastgelegd op een gedwongen-keuzeschaal van 0 tot 10, waarbij een weging per doelgroep (consument of bedrijf) is toegepast.

3.6 Data-analysemethode

De kwantitatieve data (uitkomsten van de SoH-testen) wordt statistisch geanalyseerd en gepresenteerd in grafieken. De kwalitatieve data wordt deels beoordeeld via een puntensysteem, terwijl overige gegevens worden geanalyseerd volgens een thematische aanpak. Individuele testresultaten van zowel het kwantitatieve als het kwalitatieve onderzoek zullen niet openbaar worden gemaakt.

4 Verantwoording selectie onafhankelijke batterijtesten en automodellen

Voor de opzet van de test zijn leveranciers benaderd die een SoH-test hebben ontwikkeld. De test moet de SoH-waarde binnen enkele uren kunnen meten en rapporteren en uiterlijk vóór het tweede kwartaal van 2024 beschikbaar zijn op de Nederlandse markt. De volgende leveranciers zijn benaderd:

-  Aviloo SoH Flash Test
-  Bosch SoH Test
-  Dekra SoH Test
-  Hella-Gutmann SoH Test
-  Mahle SoH Test
-  Moba SoH Test

Uiteindelijk hebben de volgende partijen positief gereageerd en meegewerkt aan het project:

-  Aviloo SoH Flash Test
-  Bosch SoH Test
-  Hella-Gutmann SoH Test
-  Mahle SoH Test
-  Moba SoH Test

Dekra heeft ervoor gekozen om niet deel te nemen aan deze test en zich teruggetrokken uit het project.

De geselecteerde automodellen zijn gebaseerd op 80% van het rijdende wagenpark in de leeftijdscategorie van 4 tot 8 jaar. Deze leeftijdscategorie is gekozen vanwege de relevantie voor de occasionmarkt. Jongere voertuigen hebben minder veroudering en daardoor hogere SoH-waarden, wat de afwijkingen tussen verschillende testmethoden verwaarloosbaar maakt. De vooraf geselecteerde voertuigen zijn:

Merk-Model Uitvoering	Netto batt. kWh	Totaal vermogen	Productie periode
Audi e-tron 55 quattro	86,5	300 kW (408 pk)	Maart 2019 - November 2019
BMW i3 94 Ah	27,2	125 kW (170 pk)	Juli 2016 - Augustus 2017
Renault Zoe Ze50 R135	52	100 kW (136 pk)	Vanaf November 2019
Hyundai Kona Electric 64 kWh	64	150 kW (204 pk)	Augustus 2018 - Oktober 2019
Hyundai IONIQ Electric	28	88 kW (120 pk)	Oktober 2016 - September 2019
Jaguar I-Pace EV400	84,7	294 kW (400 pk)	Juni 2018 - Juli 2020
Kia e-Niro 64 kWh	64	150 kW (204 pk)	December 2018 - Januari 2020
MG ZS Electric	42,5	105 kW (143 pk)	November 2019 - Oktober 2021
Nissan Leaf ZE1 40kWh	39	110 kW (150 pk)	Februari 2018 - April 2022
Opel Ampera-E 60kWh	58	150 kW (204 pk)	September 2017 - September 2020
Peugeot e-208 EV 50kWh	46,3	100 kW (136 pk)	Februari 2020 - November 2021
Polestar 2 Long Range Dual Motor	75	300 kW (408 pk)	Augustus 2020 - Mei 2021
Skoda CITIGOe iV	32,3	61 kW (83 pk)	Januari 2020 - Juli 2020
Tesla Model 3 Longe-Range RWD	73,5	239 kW (325 pk)	April 2019 - April 2020
Tesla Model S 75D	72,5	350 kW (476 pk)	Januari 2017 - Februari 2019
Tesla Model X 60D	62	245 kW (333 pk)	Oktober 2016 - Februari 2017
Volkswagen ID.3 58kWh	58	150 kW (204 pk)	Juli 2020 - December 2020
Volkswagen e-Golf 32kWh	32	100 kW (136 pk)	Mei 2017 - December 2020
Volvo XC40 P8 AWD	75	300 kW (408 pk)	Februari 2020 - Februari 2021
Volkswagen ID.4 77kWh	77	150 kW (204 pk)	Oktober 2020 - Maart 2021
Mini Electric	28,9	135 kW (184 pk)	Maart 2020 - Maart 2021
Opel Corsa-e	46,3	100 kW (136 pk)	Maart 2020 - November 2021

5 Beschrijving onafhankelijke batterij testen

Er worden drie verschillende testmethodieken toegepast door de verschillende testleveranciers:

- ☞ **Diagnose-softwaretest.** Elektrische auto's beschikken vaak over ingebouwde diagnoseprogramma's die de batterijstatus meten via het Batterij Management Systeem (BMS). De resultaten van deze test zijn actuele waarden of historische gegevens die uit het geheugen worden uitgelezen.
- ☞ **Capaciteitstest.** Bij deze methode wordt de totale capaciteit van de batterij gemeten door deze volledig te ontladen en vervolgens weer volledig op te laden. Het resultaat is de hoeveelheid energie die nodig was om de batterij opnieuw volledig te laden.
- ☞ **Batterijprestatietest.** Deze test wordt uitgevoerd tijdens het rijden met de auto, waarbij de prestaties van de batterij worden gemeten. Hierbij worden onder andere de energie-efficiëntie, werkelijke capaciteit en spanningsverdeling van de batterij geanalyseerd.

Vervolgens worden de gebruikte methodieken per leverancier toegelicht en de specifieke tests beschreven.

5.1 Aviloo Flash

De analyse van de AVILOO Flash Test combineert verschillende elementen:

- ☞ De kwaliteit van de communicatie tussen de AVILOO Box (diagnosehardware) en de boorddiagnose-interface van het voertuig.
- ☞ Live batterijgegevens en historische gebruiksgegevens van de hoogspanningsbatterij, die tijdens de test door het Batterij Management Systeem (BMS) aan de AVILOO Box worden verstrekt.
- ☞ Plausibiliteitscontrole en classificatie van de batterijtoestand op basis van de verzamelde data, aangevuld met een vergelijking met de AVILOO Battery Cloud, ondersteund door Big Data-algoritmen.

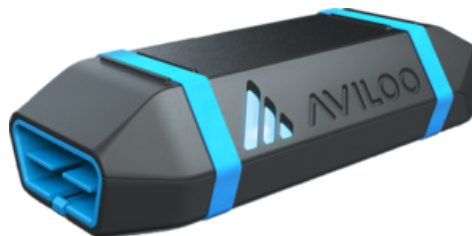
De SoH-waarde op het AVILOO-certificaat wordt niet uitgedrukt in een percentage, maar via een puntensysteem met een maximale score van 100 punten. Dit systeem is opgesplitst in twee categorieën:

- ☞ **Gebruiksanalyse (70 punten):** Op basis van laad- en rijgedrag wordt de gebruiksgeschiedenis van de hoogspanningsbatterij beoordeeld.
- ☞ **Prestatiescore (30 punten):** Analyse van celspanningen en moduletemperaturen bepaalt de prestatiebeoordeling van de hoogspanningsbatterij.

De AVILOO Flash Test is specifiek ontworpen voor professionele gebruikers en biedt een snelle methode om de functionaliteit van de HV-batterij te beoordelen. De test duurt slechts enkele minuten, is geschikt voor een breed scala aan voertuigmerken en modellen, en vereist geen proefrit omdat alle gegevens direct via het Batterij Management Systeem worden uitgelezen.

Test equipment

De testequipment van Aviloo bestaat uit een Aviloo-dongel, geleverd met diverse verloopkabels in een compacte kunststof koffer.



Aviloo dongel met EOBD-aansluiting

Test omschrijving

Type SoH-test: Diagnose-softwaretest waarbij gegevens direct worden uitgelezen uit het Batterij Management Systeem.

Statisch/dynamisch: Statische test.

Testvoorwaarden: Geen beperkingen, onafhankelijk van temperatuur en laadtoestand van de batterij.

Testduur: 3 minuten (exclusief de tijd voor het ontvangen van het certificaat per e-mail).

Certificaat: Wordt per e-mail verzonden naar het autobedrijf dat de test heeft uitgevoerd.

5.2 Bosch KTS test

De Bosch SoH Test maakt gebruik van ESI[tronic]-software om de gezondheidstoestand van de HV-batterij vast te stellen.

Als de voertuigfabrikant overeenkomstige gegevens in het HV-batterijbeheersysteem verstrekt, kan de ESI[tronic]-gebruiker met een speciale testfunctie de informatie uitlezen en afdrucken. De SoH wordt weergegeven in percentages. Door een SoH-rapport dat door ESI[tronic] is gegenereerd af te drukken, kan de werkplaats voertuigeigenaren de specifieke waarden van de in hun voertuig geïnstalleerde HV-batterij verstrekken.

Test equipment

De testequipment van Bosch bestaat uit een interface, de Bosch KTS-module, en een laptop met ESI[tronic]-software.



Bosch KTS-module

Test omschrijving

Type SoH-test: Diagnose-softwaretest waarbij gegevens worden uitgelezen uit het Batterij Management Systeem.

Statisch/dynamisch: Statische test.

Testvoorwaarden: Aanbevolen is een omgevingstemperatuur van meer dan 10°C. Onafhankelijk van de SoC (laadtoestand).

Testduur: 5 minuten.

Certificaat: Direct te printen of te verzenden als pdf via e-mail.

5.3 Hella-Gutmann test

De Hella-Gutmann SoH Test, uitgevoerd met de Mega Macs X, biedt een snelle en eenvoudige methode om de gezondheidstoestand van de HV-batterij te evalueren.

De test genereert een **Battery Quick Check-rapport**, gebaseerd op:

- ☑ Een feitelijke diagnose van de SoH om de waarde van een elektrische auto te bepalen.
- ☑ De mogelijkheid om de HV-batterij te beoordelen tijdens het opladen in de garage, zonder dat een testrit nodig is.
- ☑ Gebruik van de bestaande wisselstroominfrastructuur die al in garages aanwezig is.

Deze methode maakt het mogelijk om direct tijdens het laadproces in de werkplaats inzicht te krijgen in de conditie van de batterij.

Test equipment



Hella-Gutmann heeft in een samenwerkingsverband de HV Battery Diagnostic PRO ontwikkeld. Deze batterij-analyse kan worden uitgevoerd op het mega macs X-diagnoseapparaat. Facturering vindt plaats op basis van een pay-per-use-model. De technische vereisten voor deze methode zijn het mega macs X-diagnoseapparaat met bijbehorende licentie, internettoegang en een AC wallbox van go-e, aangesloten op een CEE16 ampère-aansluiting.

Test omschrijving

Type SoH-test: Diagnose-softwaretest door het Batterij Management Systeem uit te lezen, gecombineerd met een AC-laadcyclus van 30 tot 90 minuten.

Statisch/dynamisch: Statische test.

Procedure:

- ☑ Het elektrische voertuig (BEV) wordt via de voertuiginterface aangesloten op de Mega Macs X, waarna het diagnoseproces via de SDI-module wordt gestart.
- ☑ Het mobiele laadstation wordt tijdens het diagnoseproces met de BEV verbonden. Tijdens de test worden continu gegevens van de BEV uitgelezen en wordt het laadproces via de wallbox geregeld.
- ☑ De accugegevens worden naar de Battery Quick Check GmbH cloudservice verzonden via een gedefinieerde API.
- ☑ Intelligente algoritmes beoordelen verschillende parameters en vergelijken het batterijgedrag van de BEV met opgeslagen modellen.
- ☑ Het resultaat is een onafhankelijk en nauwkeurig Battery Quick Check-rapport over de toestand van de tractiebatterij.

Testvoorwaarden:

- ☑ Oplaadstatus van minder dan 45% SoC (wordt geladen tot ongeveer 70% SoC).
- ☑ Batterijtemperatuur tussen +10°C en +30°C.
- ☑ Benodigde apparatuur:
 - ☑ Mega Macs X met SDI-module en licentie X2 of hoger
 - ☑ Wallbox van go-e
 - ☑ Voertuigopladekabel
 - ☑ Geschikte stroomaansluiting (afhankelijk van de wallbox)
 - ☑ Stabiele internetverbinding via W-LAN

Testduur: 30 tot 90 minuten (volgens de fabrikant, in de praktijk 2 tot 3 uur).

Certificaat: Wordt via e-mail verzonden naar het autobedrijf dat de test heeft uitgevoerd.

5.4 Mahle test

Mahle heeft een separate test-kast ontwikkeld voor het uitvoeren van de SoH-test. De tester heeft ook een snellaad mogelijkheid om de HV-batterij te laden.

De test genereert een **E-Health Charge Battery rapport**, met de volgende onderdelen:

- ➡ Een SoH op basis van een laadcyclus-test van de HV-Batterij;
- ➡ De SoH van de fabrikant (indien uitleesbaar);
- ➡ Een performance indicator incl. een lijn welke de toestand van de batterij weergeeft.

Test equipment

Mahle heeft een DC-lader/tester ontwikkeld waarmee de SoH van een HV-batterij wordt vastgesteld door middel van een korte DC-laadcyclus van ongeveer 15 minuten. De DC-lader/tester en een PC zijn beide verbonden met hetzelfde WiFi-netwerk. De SoH-test wordt gestart via de PC in de E-Health-app.



Mahle DC-lader/tester

Test omschrijving

Type SoH-test: Diagnose-softwaretest door het Batterij Management Systeem uit te lezen, gecombineerd met een DC-laadcyclus van 15 minuten.

Statisch/dynamisch: Statische test.

Procedure:

- ➡ Het elektrische voertuig (BEV) wordt via de laadkabel verbonden aan de testkast van Mahle
- ➡ Via een koppeling met de OBD connector en de aan de testkast gekoppelde PC wordt de auto uitgelezen en in gelezen in de testkast.
- ➡ Tijdens de test wordt het voertuig geladen/ontladen, wat wordt gemonitord door de testkast.
- ➡ Als de test afgerond is, worden de resultaten naar de PC gestuurd en kan het rapport opgehaald worden.
- ➡ Het resultaat is via een eigen test procedure berekend en voorzien van de uitgelezen SoH-waarde van de fabrikant (indien aanwezig).

Testvoorwaarden: Oplaadstatus van minder dan 80% SoC.

Testduur: 15 minuten.

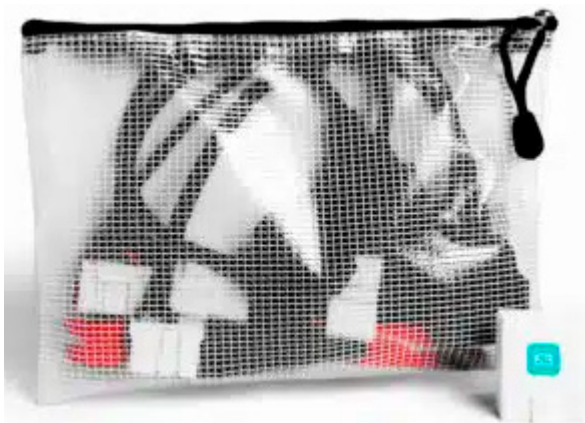
Certificaat: Wordt via e-mail verzonden naar het autobedrijf dat de test heeft uitgevoerd.

5.5 Moba

De MOBA SoH-test is eenvoudig en snel uit te voeren, zonder dat operators training nodig hebben. Via een mobiele applicatie worden gebruikers stap-voor-stap begeleid met instructies die specifiek zijn voor het desbetreffende elektrische voertuig. Deze begeleiding bevat ook foto's van de locatie van de OBDII-aansluitingen, wat de test toegankelijk maakt voor een breed scala aan voertuigen.

Test equipment

De testequipment van MOBA wordt geleverd met diverse verloopkabels in een compacte, doorzichtige etui.



Moba-dongel met EOBD-aansluitkabels

Test omschrijving

Type SoH-test: Diagnose-softwaretest waarbij gegevens direct worden uitgelezen uit het Batterij Management Systeem.

Statisch/dynamisch: Statische test.

Procedure: De applicatie welke geïnstalleerd moet worden, geeft de stappen aan die gevold dienen te worden. Wanneer de test met goed gevolg is afgerond, dan wordt het rapport per mail verstuurd. Alle rapporten zijn ook in een online omgeving op te zoeken.

Testvoorwaarden: Geen beperkingen, onafhankelijk van temperatuur en laadtoestand.

Testduur: 3 minuten (exclusief de tijd voor het ontvangen van het certificaat per e-mail).

Certificaat: Wordt via e-mail verzonden naar het autobedrijf dat de test heeft uitgevoerd.

6 Kwalitatieve beoordeling van de testen

In dit hoofdstuk worden alle testleveranciers kwalitatief beoordeeld. De leveranciers zijn alfabetisch gerangschikt om een gestructureerd overzicht te bieden.

De Aviloo-, Bosch- en Moba-testmethodes zijn ontworpen voor snelle en relatief eenvoudige testen. Deze methoden maken gebruik van het uitlezen van het Batterij Management Systeem om de SoH-waarde te bepalen. De Hella-Gutmann- en Mahle-testen, afkomstig van gerenommeerde merken binnen de automobielenindustrie, bieden een andere aanpak voor het evalueren van batterijprestaties. Beide testen combineren het uitlezen van het Batterij Management Systeem met een laadcyclus: een korte DC-laadcyclus bij Mahle en een langere AC-laadcyclus bij Hella-Gutmann.

Door de verschillende testmethoden te vergelijken, ontstaat een beter inzicht in hun voor- en nadelen en de toepasbaarheid in diverse scenario's. Dit onderzoek richt zich op het evalueren van deze testen op basis van nauwkeurigheid, betrouwbaarheid en gebruiksgemak, met als doel de meest geschikte testmethoden te identificeren.

De beoordelingscriteria zijn verdeeld in drie onderdelen:

- ☐ Algemene informatie voor gebruikers
- ☐ Algemene informatie over de test
- ☐ Certificaat/rapport

6.1 Algemene informatie voor gebruikers

De informatie die beschikbaar wordt gesteld aan kopers en verkopers van elektrische voertuigen over de veroudering van HV-batterijen is beoordeeld op basis van specifieke criteria. Voor elk criterium is een puntenverdeling toegepast op een schaal van 1-10, waarbij hogere punten een grotere relevantie aangeven. Daarnaast zijn de criteria per gebruikersgroep (consumenten en autobedrijven) afzonderlijk gewogen op een schaal van 0-10, omdat de relevantie kan variëren per doelgroep. De uiteindelijke score voor elk criterium is berekend door de punten te vermenigvuldigen met de toegepaste weging.

Een overzicht van de gebruikte criteria, de puntenverdeling en de toegepaste gewingen is opgenomen in *Bijlage 2: Vragen, antwoorden en weging beoordelingscriteria*.

#	Beoordelingscriteria	Punten
1	Is algemene informatie over SoH voor de consument op de website van de aanbieder te vinden en begrijpelijk?	5
2	Is informatie van de testmogelijkheden per merk/model eenvoudig te vinden?	5
3	Is de HV-batterijtest gecertificeerd door een erkende instantie?	5
4	Welke tarieven per test voor de consument?	5
5	Welke brutomarge is per test voor het autobedrijf? Hierbij wordt uitgegaan van 50 testen per jaar.	5
6	Welke investeringen zijn nodig voor het autobedrijf? (investering hardware) Investering naast gebruikelijke diagnosetool, dus alleen extra's zoals; wallbox of losse EOBD-tool specifiek voor EV-batterijtest	5
7	Welke jaarlijkse licenties zijn nodig voor het autobedrijf?	5
8	Zijn testlocaties vindbaar op de website?	5
9	Hoeveel testlocaties zijn er in Nederland?	5
10	Is er aansprakelijkheid bij het ontstaan van defecten tijdens de testprocedure?	5

6.2 Info gebruiker test

Onderstaande criteria gaan over het type-test, de duur en de testvoorwaarden

#	Beoordelingscriteria	Punten
11	Welke HV-batterijtest wordt gebruikt, rijdend of stilstaand?	5
12	Hoelang duurt de HV-batterijtest?	10
13	Welke testvoorwaarden zijn van toepassing voor wat betreft de temperatuur?	10
14	Welke testvoorwaarden zijn van toepassing voor wat betreft de SoC?	10

6.3 Certificaat/rapport

Bij het beoordelen van het certificaat/rapport is zowel de hoeveelheid informatie als de wijze van rapportage meegewogen.

#	Beoordelingscriteria	Punten
15	Is na de HV-batterijtest een certificaat beschikbaar?	5
16	Na welke tijd is een certificaat beschikbaar?	5
17	Staat de test datum op het certificaat?	5
18	Staat het merk en modelnaam op het certificaat?	5
19	Staat het VIN/Chassisnummer op het certificaat?	5
20	Staat het bouwjaar van de auto op het certificaat?	5
21	Staat de KM-stand van de auto tijdens de test op het certificaat?	5
22	Is de HV-batterij eerder vervangen en staat dit op het certificaat?	5
23	Staat de bruto batterij capaciteit kWh (bij een nieuwe auto) op het certificaat?	5
24	Staat de netto batterij capaciteit kWh (bij een nieuwe auto) op het certificaat?	5
25	Staat de huidige netto batterij kWh capaciteit op het certificaat?	5
26	Staat de SoH (State of Health) in percentage op het certificaat?	5
27	Actieradius km Nieuw (WLTP)	5
28	Actieradius km huidig (WLTP)	5
29	Staat de totaal geladen energie op het rapport?	5
30	Staat de DC-geladen energie op het rapport?	5
31	Staat percentage DC-geladen energie op het rapport?	5
32	Cel V minimaal	5
33	Cel V maximaal	5
34	Batterij temp. Minimaal	5
35	Batterij temp. Maximaal	5
36	Toelichting EV-batterijtest	5

6.4 Bruikbaarheid en betrouwbaarheid

Algemene informatie gebruikers - Consument

Vragen	Aviloo Flash	Bosch	Hella-Gutmann	Mahle	Moba
Vraag 1	50	5	50	5	25
Vraag 2	25	5	25	5	25
Vraag 3	25	0	25	0	25
Vraag 4	40	0	0	0	40
Vraag 5	0	0	0	0	0
Vraag 6	0	0	0	0	0
Vraag 7	0	0	0	0	0
Vraag 8	5	5	5	5	5
Vraag 9	0	0	0	5	10
Vraag 10	0	0	0	0	0
Subtotaal	145	15	105	20	130

Informatie gebruiker test - Consument

Vragen	Aviloo Flash	Bosch	Hella-Gutmann	Mahle	Moba
Vraag 11	50	50	50	50	50
Vraag 12	100	100	70	100	100
Vraag 13	100	40	100	100	100
Vraag 14	100	100	80	80	100
Subtotaal	350	290	300	330	350

Certificaat - Consument

Vragen	Aviloo Flash	Bosch	Hella-Gutmann	Mahle	Moba
Vraag 15	50	50	50	50	50
Vraag 16	40	50	0	40	50
Vraag 17	15	15	0	15	15
Vraag 18	15	15	0	15	15
Vraag 19	15	15	0	15	15
Vraag 20	15	15	0	15	5
Vraag 21	15	15	0	15	15
Vraag 22	5	5	0	5	5
Vraag 23	5	5	0	5	25
Vraag 24	50	5	0	5	5
Vraag 25	5	5	0	5	50
Vraag 26	25	50	0	50	50
Vraag 27	50	5	0	5	50
Vraag 28	50	5	0	5	50
Vraag 29	5	5	0	5	5
Vraag 30	5	5	0	5	5
Vraag 31	5	5	0	5	15
Vraag 32	15	15	0	5	15
Vraag 33	15	15	0	5	15
Vraag 34	15	5	0	5	0
Vraag 35	15	5	0	5	5
Vraag 36	50	5	0	5	50
Subtotaal	480	315	50	285	510

Totaalscore consument

Categorie	Aviloo Flash	Bosch	Hella-Gutmann	Mahle	Moba
Algemene informatie gebruikers	⚡⚡⚡⚡⚡	⚡⚡⚡⚡⚡	⚡⚡⚡⚡⚡	⚡⚡⚡⚡⚡	⚡⚡⚡⚡⚡
Algemene informatie test	⚡⚡⚡⚡⚡	⚡⚡⚡⚡⚡	⚡⚡⚡⚡⚡	⚡⚡⚡⚡⚡	⚡⚡⚡⚡⚡
Certificaat	⚡⚡⚡⚡⚡	⚡⚡⚡⚡⚡	⚡⚡⚡⚡⚡	⚡⚡⚡⚡⚡	⚡⚡⚡⚡⚡
Totaalscore	⚡⚡⚡⚡⚡	⚡⚡⚡⚡⚡	⚡⚡⚡⚡⚡	⚡⚡⚡⚡⚡	⚡⚡⚡⚡⚡

Algemene informatie gebruikers – Autobedrijven

Vragen	Aviloo Flash	Bosch	Hella-Gutmann	Mahle	Moba
Vraag 1	25	5	25	5	15
Vraag 2	15	5	15	5	15
Vraag 3	25	0	25	0	25
Vraag 4	35	0	0	0	35
Vraag 5	35	0	0	0	35
Vraag 6	50	50	0	0	45
Vraag 7	25	50	50	50	50
Vraag 8	5	5	5	5	5
Vraag 9	0	0	0	5	25
Vraag 10	0	0	0	0	0
Subtotaal	215	115	115	70	250

Informatie gebruiker test – Autobedrijven

Vragen	Aviloo Flash	Bosch	Hella-Gutmann	Mahle	Moba
Vraag 11	50	50	50	50	50
Vraag 12	100	100	20	100	100
Vraag 13	100	40	100	100	100
Vraag 14	100	100	80	80	100
Subtotaal	350	290	250	330	350

Certificaat – Autobedrijven

Vragen	Aviloo Flash	Bosch	Hella-Gutmann	Mahle	Moba
Vraag 15	50	50	50	50	50
Vraag 16	40	50	0	40	50
Vraag 17	50	50	0	50	50
Vraag 18	25	25	0	25	25
Vraag 19	50	50	0	50	50
Vraag 20	15	15	0	15	5
Vraag 21	50	50	0	50	50
Vraag 22	5	5	0	5	5
Vraag 23	5	5	0	5	15
Vraag 24	35	5	0	5	5
Vraag 25	5	5	0	5	50
Vraag 26	25	50	0	50	50
Vraag 27	25	5	0	5	25
Vraag 28	50	5	0	5	50
Vraag 29	5	5	0	5	5
Vraag 30	5	5	0	5	5
Vraag 31	5	5	0	5	15
Vraag 32	25	25	0	0	25
Vraag 33	25	25	0	0	25
Vraag 34	25	0	0	0	0
Vraag 35	25	0	0	0	0
Vraag 36	20	5	0	5	20
Subtotaal	565	440	50	380	575

Totaalscore – Autobedrijven

Categorie	Aviloo Flash	Bosch	Hella-Gutmann	Mahle	Moba
Algemene informatie gebruikers	⚡⚡⚡⚡⚡	⚡⚡⚡⚡⚡	⚡⚡⚡⚡⚡	⚡⚡⚡⚡⚡	⚡⚡⚡⚡⚡
Algemene informatie test	⚡⚡⚡⚡⚡	⚡⚡⚡⚡⚡	⚡⚡⚡⚡⚡	⚡⚡⚡⚡⚡	⚡⚡⚡⚡⚡
Certificaat	⚡⚡⚡⚡⚡	⚡⚡⚡⚡⚡	⚡⚡⚡⚡⚡	⚡⚡⚡⚡⚡	⚡⚡⚡⚡⚡
Totaalscore	⚡⚡⚡⚡⚡	⚡⚡⚡⚡⚡	⚡⚡⚡⚡⚡	⚡⚡⚡⚡⚡	⚡⚡⚡⚡⚡

Totaaloverzicht

#	Leverancier	Consument
1	Moba	⚡⚡⚡⚡⚡
2	Aviloo	⚡⚡⚡⚡⚡
3	Mahle	⚡⚡⚡⚡⚡
4	Bosch	⚡⚡⚡⚡⚡
5	Hella-Gutmann	⚡⚡⚡⚡⚡

#	Leverancier	Autobedrijven
1	Moba	⚡⚡⚡⚡⚡
2	Aviloo	⚡⚡⚡⚡⚡
3	Bosch	⚡⚡⚡⚡⚡
4	Mahle	⚡⚡⚡⚡⚡
5	Hella-Gutmann	⚡⚡⚡⚡⚡

7 Kwantitatieve beoordeling resultaten testen

7.1 Algemene beoordeling

In totaal zijn er 24 verschillende automerken en -modellen getest, wat 83,2% van het rijdend wagenpark tussen de 4 en 8 jaar oud vertegenwoordigt. Tijdens het onderzoek zijn 185 testen uitgevoerd, waarvan 161 met positief resultaat zijn afgerond.

Bij 6,5% van de geteste voertuigen bleek gedurende de levensduur een vervangende HV-batterij te zijn gemonteerd.

Van de vijf participerende SoH-testleveranciers zijn twee leveranciers, Hella-Gutmann en Mahle, niet in de eindbeoordeling opgenomen. Dit komt doordat er voor deze leveranciers onvoldoende testresultaten beschikbaar waren om een representatieve of indicatieve beoordeling te geven. Specifiek voor Hella-Gutmann zijn er vanwege de beperkte beschikbaarheid van hun testapparatuur geen testen uitgevoerd.

In de onderstaande tabel wordt het testverloop per leverancier weergegeven, evenals de mate van succesvolle afronding van de testen.

Testverloop	Aviloo Flash	Bosch KTS	Hella Gutmann Mega Maxs X	Mahle	Moba	OEM diagnose tool
In één keer voltooid en soepel verlopen	87,2	70%	-	13,3%	97,9	92%
Na twee keer is de test voltooid met kleine obstakels	8,5		-	6,7%		
De test is na 3 of meer pogingen voltooid met veel obstakels			-	6,7%	2,1%	
Het is niet gelukt om de test te voltooien	4,3%	30%	-	73,3		8%
totaal	100%	100%	-	100%	100%	100%

Van de drie overgebleven leveranciers kunnen voor twee leveranciers (Aviloo en Moba) representatieve beoordelingen worden gegeven. Voor één leverancier (Bosch) kan slechts een indicatieve beoordeling worden afgegeven vanwege een beperktere dataset.

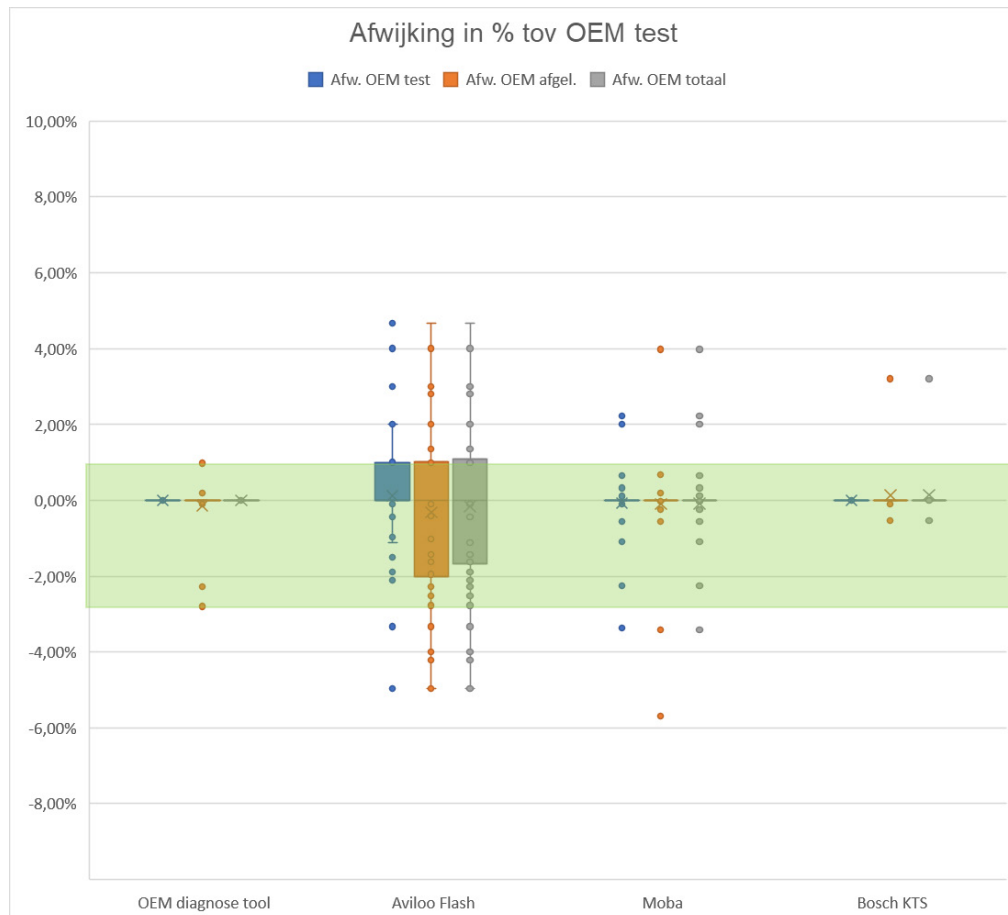
De onderstaande boxplot toont de meetresultaten per leverancier, verdeeld over drie categorieën:

Blauw: De afwijking ten opzichte van de uitgevoerde testen van de fabrikant (OEM).

Oranje: De afwijking ten opzichte van de afgelezen SoH-waarden van de OEM.

Grijs: Waar blauw niet beschikbaar was, aangevuld met de oranje gegevens.

Deze grafiek geeft inzicht in de consistentie en betrouwbaarheid van de meetresultaten per leverancier.



grafiek 1 (N: 161)

De groene balk in de grafiek geeft de maximale spreiding weer van de door de OEM afgelezen SoH-waarden (via het Batterij Management Systeem) ten opzichte van de eigen OEM SoH-testresultaten. Meer dan 50% van de testresultaten van de leveranciers in de grafiek valt binnen deze bandbreedte, wat betekent dat deze resultaten binnen de eigen spreiding of foutmarge van de fabrikant vallen.

De "x" in de grafiek geeft de gemiddelde afwijking weer ten opzichte van de OEM-testresultaten.

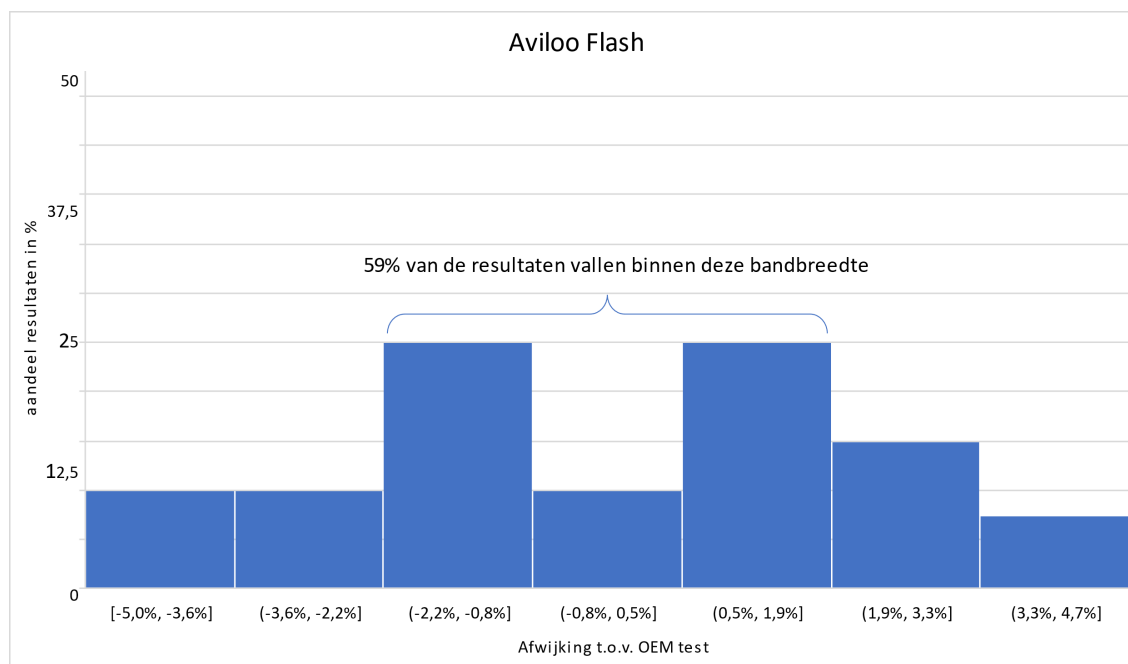
Voor de leveranciers waarvoor een representatieve (Aviloo en Moba) of indicatieve beoordeling (Bosch) is vastgesteld, worden de resultaten in de volgende secties verder uitgewerkt en toegelicht.

7.2 Individuele beoordelingen

Zoals eerder aangegeven, worden de individuele beoordelingen van de leveranciers waarvoor een representatieve beoordeling kan worden afgegeven, hieronder verder uitgewerkt. De leveranciers worden in alfabetische volgorde gepresenteerd.

Bij de beoordelingen geeft een negatieve afwijking aan dat de SoH-waarde hoger is dan wat door de OEM wordt afgegeven. Een positieve afwijking betekent dat de SoH-waarde lager is dan de OEM-waarde.

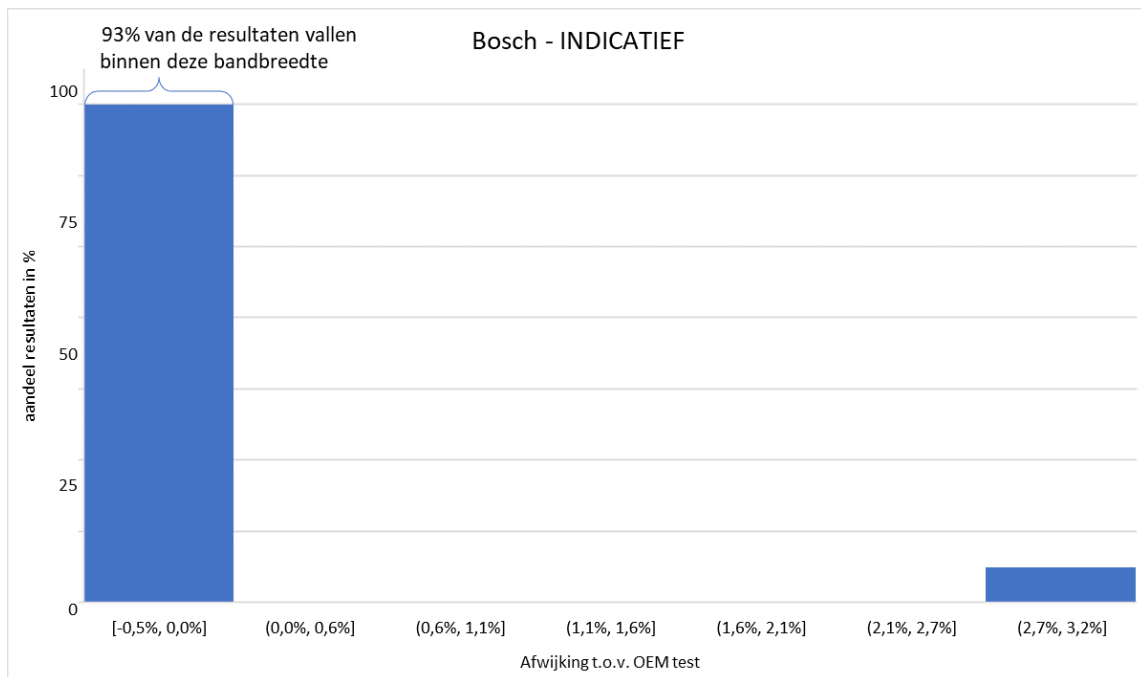
7.2.1 Aviloo Flash test



Bijna 60% van de Aviloo Flash-testresultaten heeft een afwijking tussen -2,2% en 1,9% ten opzichte van de OEM-test. Dit betekent dat bij een OEM SoH-waarde van 90% de Aviloo-test in 59% van de gevallen een resultaat tussen 88,3% en 92% oplevert. De gemiddelde afwijking van de Aviloo-test ten opzichte van de OEM-test is -0,16%.

In 6,25% van de geteste voertuigen was de afwijking ten opzichte van de OEM-waarde groter dan 10%. Deze resultaten zijn als outliers beschouwd en niet in het rapport opgenomen. Deze afwijkingen kunnen worden verklaard doordat Aviloo een eigen berekeningsmethode hanteert voor de SoH-waarde (zie hoofdstuk 4.1 Aviloo Flash).

7.2.2 Bosch test

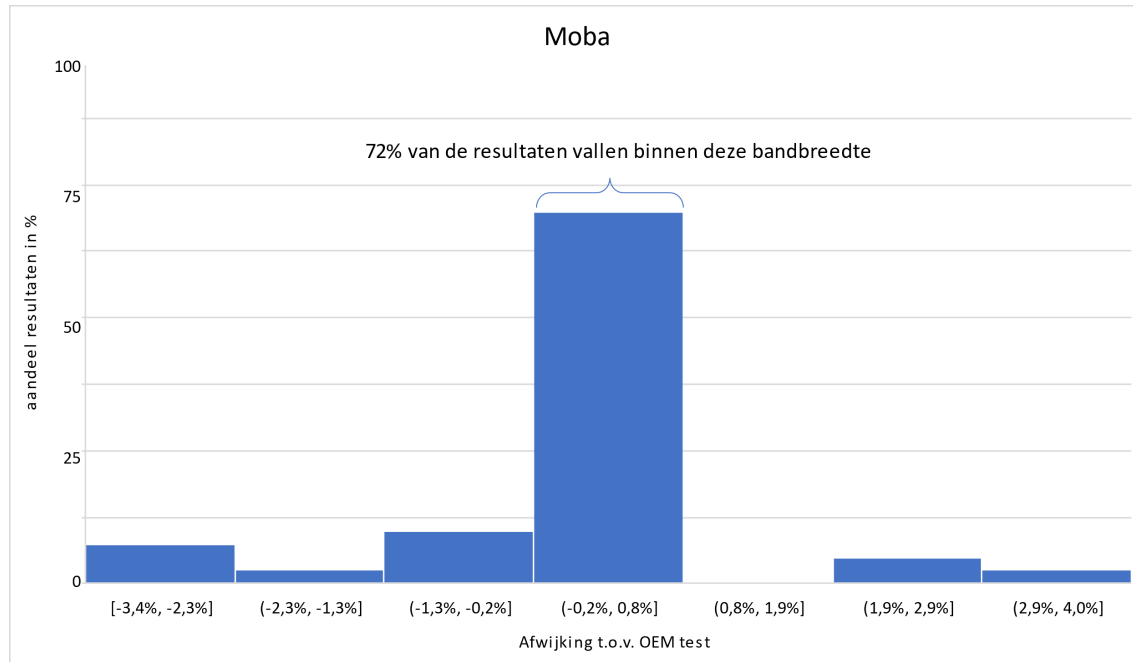


De Bosch-tool had tijdens de praktijktest een dekkinggraad van slechts 63,6% voor de geteste modellen, en 80,8% van de uitgevoerde testen werd succesvol afgerond. Hierdoor zijn er onvoldoende waarnemingen beschikbaar om harde conclusies te trekken over de prestaties van de Bosch-test.

Indicatief kan het volgende worden vastgesteld: 93% van de Bosch-testresultaten vertonen een maximale afwijking tussen -0,5% en 0,0% ten opzichte van de OEM-test. Dit betekent dat bij een OEM SoH-waarde van 90% de Bosch-test in 93% van de gevallen een resultaat tussen 90,45% en 90% oplevert. De gemiddelde afwijking van deze test is 0,14% ten opzichte van de OEM-test.

Bij 11,7% van de geteste voertuigen was de afwijking bij de Bosch-test groter dan 10% ten opzichte van de OEM-waarde. Deze resultaten zijn als outliers beschouwd en niet opgenomen in het rapport. Navraag heeft geen uitsluitsel gegeven over de oorzaak van deze afwijkingen.

7.2.3 Moba test



Bijna 72% van de Moba-testresultaten vertonen een afwijking tussen -0,2% en 0,8% ten opzichte van de OEM-test. Dit betekent dat bij een OEM SoH-waarde van 90% de Moba-test in 72% van de gevallen een resultaat tussen 89,3% en 90,2% oplevert. De gemiddelde afwijking van deze test is -0,09% ten opzichte van de OEM-test. Bij de Moba-test zijn alle testresultaten in het rapport opgenomen. Tijdens de test zijn er geen extreme uitschieters (outliers) gevonden.

8 Ervaringen garagebedrijven

Gedurende het onderzoek is aan de deelnemende autobedrijven gevraagd naar hun ervaringen met het uitvoeren van de testen. In dit hoofdstuk worden de voor- en nadelen van elke batterijtester besproken, gespecificeerd per testleverancier.

8.1 Moba

De Moba-test wordt zeer goed gewaardeerd door de deelnemende autobedrijven. De test wordt eenvoudig gestart via een mobiele app, die de gebruiker stap-voor-stap door het proces begeleidt. Binnen enkele minuten wordt de SoH-waarde direct op de telefoon weergegeven, wat het proces gebruiksvriendelijk en efficiënt maakt.

Voordelen	Nadelen
<i>Snel: binnen 5 minuten afgerond</i>	<i>Geen nadelen vermeld</i>
<i>Duidelijke bedieningsinstructie via app op de telefoon</i>	
<i>Duidelijk wanneer de test is afgerond.</i>	
<i>Voordelig in aanschaf (ongeveer €100,-)</i>	
<i>Toegankelijk voor zowel consumenten (online) als autobedrijven</i>	
<i>Grote dekking: ondersteunt veel voertuigmodellen</i>	

8.2 Aviloo Flash

De Aviloo Flash-test wordt ook goed gewaardeerd, maar voor onervaren gebruikers is het niet direct duidelijk wanneer de test is afgerond. Hoewel de deelnemers geen instructie of training hebben ontvangen, konden zij de Aviloo Flash-test vanaf de tweede of derde keer eenvoudig uitvoeren. Het testresultaat is uitsluitend beschikbaar op het certificaat dat per e-mail wordt verzonden, omdat Aviloo geen gebruik maakt van een applicatie die gedownload kan worden vanuit de Google Play Store of App Store van Apple.

Voordelen	Nadelen
<i>Snel uit te voeren (binnen 5 minuten afgerond)</i>	<i>Onvoldoende duidelijkheid over wanneer de test is afgerond</i>
<i>Heldere bedieningsinstructies via de manual</i>	<i>Licentiekosten per box bedragen €40,- per maand</i>
<i>Zowel door consumenten (online) als door autobedrijven te bestellen</i>	

8.3 Bosch KTS

De Bosch KTS-test wordt als eenvoudig in gebruik ervaren, maar niet alle elektrische voertuigen worden ondersteund. Daarnaast is de hoeveelheid data die in het rapport wordt weergegeven relatief beperkt, wat voor sommige gebruikers als een nadeel wordt beschouwd.

Voordelen	Nadelen
<i>Snel uit te voeren (binnen 5 minuten afgerond)</i>	<i>Beperkte dekking</i>
<i>Heldere bedieningsinstructies via de laptop</i>	<i>Beperkte datavoorstelling op het rapport</i>
<i>Toepasbaar voor consumenten bij alle autobedrijven met een Bosch KTS</i>	
<i>Geen extra kosten als het autobedrijf al een Bosch KTS bezit, veelvoorkomend als diagnose-tool</i>	

8.4 Mahle

De Mahle-tester voert een test uit waarbij een DC-laadcyclustest wordt gestart. Voor deze test is een 3x32A-aansluiting vereist, die bij veel autobedrijven niet beschikbaar is, wat de toepasbaarheid van de tester kan beperken.

Voordelen	Nadelen
<i>Redelijk snel uit te voeren (binnen 15 minuten afgerond)</i>	<i>Beperkte dekking</i>
<i>Ondersteuning voor snelladen (DC-laadcyclustest)</i>	<i>Onduidelijke installatieprocedure met het instellen van een vast IP-adres</i>
	<i>Vereist een 3x32A aansluiting</i>
	<i>Investering is onbekend</i>

8.5 Hella-Gutmann

De Hella-Gutmann tester voert een test uit waarbij een AC-laadcyclustest wordt gestart.

Voordelen	Nadelen
<i>Redelijk snel uit te voeren (binnen 15 minuten afgerond)</i>	<i>Beperkte dekking</i>
<i>Geen aparte installatie nodig dankzij speciale adapter van go-e</i>	<i>Onduidelijke installatieprocedure waarbij een vast IP-adres moet worden ingesteld</i>
	<i>Vereist een 3x32A aansluiting</i>
	<i>Investering is onbekend</i>

9 Conclusies en reflectie

9.1 Conclusies

Dit onderzoek is uitgevoerd om te bepalen of de markt momenteel oplossingen biedt die voldoen aan de vraag naar een snelle en betrouwbare State of Health-test voor alle Batterij Elektrische Voertuigen. Een aantal aanbieders geeft aan over een dergelijke test te beschikken en is in dit onderzoek gevraagd te participeren. Het onderzoek bestond uit twee delen: een kwalitatieve en een kwantitatieve test. Samen geven deze testen een antwoord op de onderzoeksvraag.

De testen zijn uitgevoerd in vier fasen, waarbij 17 locaties/autobedrijven betrokken zijn. Afhankelijk van de aanbieder en de beschikbaarheid van randvoorwaarden konden niet alle testen volledig worden uitgevoerd. Dit heeft geleid tot beperkingen in de kwantitatieve resultaten van de Hella-Gutmann- en Mahle-testen (de precieze redenen staan in het rapport). Voor de Bosch-test was de beschikbaarheid hoger, maar het aantal voltooide testen biedt slechts een indicatieve conclusie. Voor de Aviloo-flashtest en de Moba-test zijn voldoende testresultaten beschikbaar om tot een gefundeerde conclusie te komen.

De kwalitatieve testen zijn zonder problemen uitgevoerd en hebben alle participerende aanbieders omvat.

De resultaten zijn in onderstaande tabel weergegeven en gerangschikt op basis van de gemeten prestaties.

	Aanbieder	Kwantitatieve test (spreiding/gemiddeld)	Kwalitatieve test	
			Autobedrijven	Consument
1	Moba	⚡⚡⚡⚡⚡	⚡⚡⚡⚡⚡	⚡⚡⚡⚡⚡
2	Aviloo (flash test)	⚡⚡⚡⚡⚡ ²	⚡⚡⚡⚡⚡	⚡⚡⚡⚡⚡
3	Bosch	⚡⚡⚡⚡⚡ (indicatief)	⚡⚡⚡⚡⚡	⚡⚡⚡⚡⚡
4	Mahle	onvoldoende resultaten	⚡⚡⚡⚡⚡	⚡⚡⚡⚡⚡
5	Hella-Gutmann	onvoldoende resultaten	⚡⚡⚡⚡⚡	⚡⚡⚡⚡⚡

De **Aviloo-flashtest** en de **Moba-test** kwamen als beste uit de test. De verschillen in de kwalitatieve en kwantitatieve resultaten tussen deze twee aanbieders zijn zo klein dat beide als goede en snelle alternatieve testmethodes gezien kunnen worden ten opzichte van de OEM-test.

Bij twijfel over de garantie (wel of geen aanspraak op de OEM-garantie) adviseren wij echter altijd om een officiële OEM-State of Health-test uit te laten voeren.

² Aviloo geeft geen percentage als uitkomst aan

9.2 Reflectie

Het uitvoeren van de testen op meerdere locaties heeft bijgedragen aan een objectief beeld van het gebruik van de testapplicaties in de praktijk. Een nadeel van deze aanpak was echter dat, wanneer specifieke aansluitingen vereist waren, deze niet overal beschikbaar waren. Hierdoor konden de oplossingen van **Hella-Gutmann** en **Mahle** niet of onvoldoende kwantitatief worden getest.

Daarnaast bleek de installatie van de Mahle-tool zo omslachtig dat deze, in combinatie met de vereiste krachstroomaansluiting, slechts bij enkele bedrijven getest kon worden. De speciale laadinstallatie die nodig is voor de Hella-Gutmann-tool was uiteindelijk slechts bij één bedrijf beschikbaar.

Het wordt aanbevolen om deze twee aanbieders op een later moment opnieuw te testen, zodra hun tools bij meer autobedrijven zijn geïnstalleerd en beschikbaar. Dit maakt het mogelijk om alsnog de betrouwbaarheid van deze testen te beoordelen.

De best geteste aanbieders bieden goede en betrouwbare oplossingen om snel inzicht te krijgen in de SoH-waarde van de HV-batterij. Een SoH-test wordt aanbevolen ter ondersteuning van het inkoop- en verkoopproces, omdat dit helpt bij het beter inschatten van de in- en verkoopwaarde van het voertuig.

Bijlage 1. Invulformulier SoH-test

EV-batterijtest

Onderzoek naar de mogelijkheden van EV-batterijtest apparatuur.

Abc123@bovag.nl

[Ander account](#)



* Verplichte vraag

Naam autobedrijf *

Jouw antwoord

Naam medewerker *

Jouw antwoord

Merk/model/type *

Kiezen



Diagnose tool *

Kiezen



Kenteken *

Jouw antwoord

Datum Deel 1 *

Datum

dd-mm-jjjj

Chassisnummer / VIN (17 posities) *

Jouw antwoord

Km-stand *

Jouw antwoord

Welke temperatuur heeft de HV-batterij bij aanvang van de test? *

Kiezen



Bij welke omgevingstemperatuur is de test uitgevoerd? *

Kiezen



Na welke tijd is een certificaat beschikbaar? *

Kiezen ▼

Hoelang duurt de HV-batterijtest? *

Kiezen ▼

Is de HV-batterij eerder vervangen en indien ja, op welke datum en bij welke km-stand. *

Jouw antwoord

Noteer hoe de test is verlopen. *

Kiezen ▼

Noteer hier uw opmerkingen. *

Jouw antwoord

Voeg het EV-batterij certificaat toe als bijlage. Let op 1 certificaat per Google formulier. *

Upload 1 ondersteund bestand: PDF, document of image. Maximaal 10 MB.

 [Bestand toevoegen](#)

Bijlage 2. Vragen, antwoorden en weging beoordelingscriteria

Algemene informatie gebruikers

Vraag 1: Is algemene informatie over SoH voor de consument op de website van de aanbieder te vinden en begrijpelijk?

Antwoordmogelijkheden	Weging consument	Weging autobedrijf
Nee, geen informatie	1	1
Ja, onduidelijk op website	5	3
Ja, duidelijk op website Nederlandstalig	10	5

Vraag 2: Is informatie van de testmogelijkheden per merk/model eenvoudig te vinden?

Antwoordmogelijkheden	Weging consument	Weging autobedrijf
nee	1	1
Ja, op merk/model/type	5	3
Ja, op merk/model/type en op kenteken	7	5
Ja, op merk/model/type en op kenteken en op VIN	10	5
Ja, op merk/model/type en op VIN	7	5
Ja, op kenteken	5	5
Ja, op VIN/chassisnummer	5	3

Vraag 3: Is de HV-batterijtest gecertificeerd door een erkende instantie?

Antwoordmogelijkheden	Weging consument	Weging autobedrijf
Nee	1	1
Onbekend	0	0
Ja, TUV Austria	5	5
Ja, TUV Rheinland	5	5
Ja, OEM-fabrikant	10	10
Ja, Universiteit van Aken	5	5
Ja, CARA Aproved	5	5

Vraag4: Welke tarieven per test voor de consument?

Antwoordmogelijkheden	Weging consument	Weging autobedrijf
Onbekend	0	0
Duidelijk (€30,- tot € 50,-)	10	5
Duidelijk (€50,- tot € 70,-)	9	5
Duidelijk (€70,- tot € 90,-)	8	7
Duidelijk (€90,- tot € 110,-)	7	7
Duidelijk (€110,- tot € 150,-)	6	5
Duidelijk (€150,- tot € 200,-)	5	3

Vraag 5: Welke brutomarge is per test voor het autobedrijf? Hierbij wordt uitgegaan van 50 testen per jaar.

Antwoordmogelijkheden	Weging consument	Weging autobedrijf
Onbekend	0	0
Duidelijk (€10,- tot € 20,-)	0	3
Duidelijk (€20,- tot € 30,-)	0	5
Duidelijk (€30,- tot € 40,-)	0	7
Duidelijk (€40,- tot € 50,-)	0	7
Duidelijk (€50,- tot € 60,-)	0	7
Duidelijk (€60,- tot € 80,-)	0	5
Duidelijk (€80,- tot € 100,-)	0	5

Vraag 6: Welke investeringen zijn nodig voor het autobedrijf? (investering hardware) Investering naast gebruikelijke diagnosetool, dus alleen extra's zoals; wallbox of losse EOBD-tool specifiek voor EV-batterijtest

Antwoordmogelijkheden	Weging consument	Weging autobedrijf
Onbekend	0	0
Duidelijk geen (extra) investering	0	10
Duidelijk (€250,- tot €500,-)	0	9
Duidelijk (€500,- tot € 750,-)	0	8
Duidelijk (€750,- tot € 1000,-)	0	7
Duidelijk (€1000,- tot € 1500,-)	0	3
Duidelijk (€1500,- tot € 2000,-)	0	3

Vraag 7: Welke jaarlijkse licenties zijn nodig voor het autobedrijf?

Antwoordmogelijkheden	Weging consument	Weging autobedrijf
Onbekend	0	0
Duidelijk geen licentiekosten	0	10
Duidelijk (€100,- tot €200,-) per jaar	0	8
Duidelijk (€200,- tot €300,-) per jaar	0	7
Duidelijk (€300,- tot €400,-) per jaar	0	6
Duidelijk (€500,- tot €600,-) per jaar	0	5
Duidelijk (€600,- tot €800,-) per jaar	0	3
Duidelijk (€800,- tot €1000,-) per jaar	0	2
Duidelijk (€1000,- en hoger) per jaar	0	1

Vraag 8: Zijn testlocaties vindbaar op de website?

Antwoordmogelijkheden	Weging consument	Weging autobedrijf
Onbekend	0	0
Ja, maar moeizaam te vinden	5	5
Ja, goed vindbaar	10	7
Nee, niet beschikbaar	1	1
Online bestellen	10	2

Vraag 9: Hoeveel testlocaties zijn er in Nederland?

Antwoordmogelijkheden	Weging consument	Weging autobedrijf
Geen	1	1
1 tot 10	2	5
11 tot 20	3	10
21 tot 50	4	10
51 tot 100	7	5
Meer dan 100	10	5
Onbekend	0	0

Vraag 10: Is er aansprakelijkheid bij het ontstaan van defecten tijdens de testprocedure?

Antwoordmogelijkheden	Weging consument	Weging autobedrijf
Nee, geen aansprakelijkheid voor testleverancier en autobedrijf	3	3
Ja, aansprakelijkheid HW door testleverancier	10	10
Ja, aansprakelijkheid procedure door autobedrijf	10	3
Ja, aansprakelijkheid Hw door leverancier en procedure autobedrijf	10	7
Onbekend	0	0

Algemene informatie test

Vraag 11: Welke HV-batterijtest wordt gebruikt, rijdend of stilstand?

Antwoordmogelijkheden	Weging consument	Weging autobedrijf
Onbekend	1	1
Dynamisch	5	5
Statisch en dynamisch gecombineerd	5	5
Statisch	10	10

Vraag 12: Hoelang duurt de HV-batterijtest?

Antwoordmogelijkheden	Weging consument	Weging autobedrijf
Onbekend	0	0
< 1/4 uur	10	10
1/4 - 1/2 uur	9	9
1/2 - 1 uur	8	8
1 - 3 uur	7	2
3 - 8 uur	6	2
8 - 24 uur	5	0
1 - 2 dagen	4	0
> 2 dagen	3	0

Vraag 13: Welke testvoorwaarden zijn van toepassing voor wat betreft de temperatuur?

Antwoordmogelijkheden	Weging consument	Weging autobedrijf
Onbekend	0	0
Geen beperkingen	10	10
Advies > 10 graden Celcius	4	4
0 graden tot 30 graden Celcius	6	6
10 graden tot 30 graden Celcius	3	3

Vraag 14: Welke testvoorwaarden zijn van toepassing voor wat betreft de SoC?

Antwoordmogelijkheden	Weging consument	Weging autobedrijf
Onbekend	0	0
Geen beperkingen	10	10
Kleiner dan 10% SoC	3	2
Kleiner dan 80% SoC	8	8
Tussen 40 en 80% SoC	6	6
100% SoC	3	3

Certificaat/rapport

Vraag 15: Is na de HV-batterijtest een certificaat beschikbaar?

Antwoordmogelijkheden	Weging consument	Weging autobedrijf
Nee, niet beschikbaar	1	0
Ja, beschikbaar	10	10

Vraag 16: Na welke tijd is een certificaat beschikbaar?

Antwoordmogelijkheden	Weging consument	Weging autobedrijf
Direct na test	10	10
Binnen 1 uur	8	8
Binnen 24 uur	5	3
Binnen 48 uur	3	2
Na retour sturen hardware	3	2
Geen certificaat beschikbaar	1	1

Vraag 17: Staat de test datum op het certificaat?

Antwoordmogelijkheden	Weging consument	Weging autobedrijf
Nee	1	1
Ja	3	10

Vraag 18: Staat het merk en modelnaam op het certificaat?

Antwoordmogelijkheden	Weging consument	Weging autobedrijf
Nee	1	1
Ja	3	5

Vraag 19: Staat het VIN/Chassisnummer op het certificaat?

Antwoordmogelijkheden	Weging consument	Weging autobedrijf
Nee	1	1
Ja	3	10

Vraag 20: Staat het bouwjaar van de auto op het certificaat?

Antwoordmogelijkheden	Weging consument	Weging autobedrijf
Nee	1	1
Ja	3	3

Vraag 21: Staat de KM-stand van de auto tijdens de test op het certificaat?

Antwoordmogelijkheden	Weging consument	Weging autobedrijf
Nee	1	1
Ja	3	10

Vraag 22: Is de HV-batterij eerder vervangen en staat dit op het certificaat?

Antwoordmogelijkheden	Weging consument	Weging autobedrijf
Nee	1	1
Ja, met datum en/of kilometerstand	5	5

Vraag 23: Staat de bruto batterij capaciteit kWh (bij een nieuwe auto) op het certificaat?

Antwoordmogelijkheden	Weging consument	Weging autobedrijf
Nee	1	1
Ja	5	3

Vraag 24: Staat de netto batterij capaciteit kWh (bij een nieuwe auto) op het certificaat?

Antwoordmogelijkheden	Weging consument	Weging autobedrijf
Nee	1	1
Ja	10	7

Vraag 25: Staat de huidige netto batterij kWh capaciteit op het certificaat?

Antwoordmogelijkheden	Weging consument	Weging autobedrijf
Nee	1	1
Ja	10	10

Vraag 26: Staat de SoH (State of Health) welke de leverancier als eigen waarde rapporteert in percentage op het certificaat?

Antwoordmogelijkheden	Weging consument	Weging autobedrijf
Nee	1	1
Nee, in een puntenweergave	5	5
Ja, in een percentage	10	10

Vraag 27: Actieradius km Nieuw (WLTP)

Antwoordmogelijkheden	Weging consument	Weging autobedrijf
Nee	1	1
Ja	10	5

Vraag 28: Actieradius km huidig (WLTP)

Antwoordmogelijkheden	Weging consument	Weging autobedrijf
Nee	1	1
Ja	10	10

Vraag 29: Staat de totaal geladen energie op het rapport?

Antwoordmogelijkheden	Weging consument	Weging autobedrijf
Nee	1	1
Ja	3	3

Vraag 30: Staat de DC-geladen energie op het rapport?

Antwoordmogelijkheden	Weging consument	Weging autobedrijf
Nee	1	1
Ja	3	3

Vraag 31: Staat percentage DC-geladen energie op het rapport?

Antwoordmogelijkheden	Weging consument	Weging autobedrijf
Nee	1	1
Ja	3	3

Vraag 32: Cel V minimaal

Antwoordmogelijkheden	Weging consument	Weging autobedrijf
Nee	1	0
Ja	3	5

Vraag 33: Cel V maximaal

Antwoordmogelijkheden	Weging consument	Weging autobedrijf
Nee	1	0
Ja	3	5

Vraag 34: Batterij temp. Minimaal

Antwoordmogelijkheden	Weging consument	Weging autobedrijf
Nee	1	0
Ja	3	5

Vraag 35: Batterij temp. Maximaal

Antwoordmogelijkheden	Weging consument	Weging autobedrijf
Nee	1	0
Ja	3	5

Vraag 36: Toelichting EV-batterijtest

Antwoordmogelijkheden	Weging consument	Weging autobedrijf
Nee	1	1
Ja, beknopt	5	2
Ja, volledig	10	4

Bijlage 3. Certificaten per leverancier

Aviloo – Flash test rapport



FLASH TEST VERSLAG

Uitvoering

Staat van lading 80.5 %
Datum 03-06-2024 16:07:42
Uitgevoerd door

Voertuig

Merk Audi
Model e-tron 55 - 95 kWh
VIN
Kilometerstand 164.025 km

Analyse Resultaat

AVILOO SCORE

92 / 100

Gebruik en geschiedenis van hoogspanningsbatterijen

Analyse van laad- en rijgedrag

64 / 70

Hoogspanningsbatterijprestaties

Analyse van celspanningen en moduletemperaturen.

28 / 30

Hoogspanning batterij controle eenheid

Controle van de signalen en berekeningen van de battery management control unit.

✓

Voertuig communicatie interface

Controle van de communicatie via de diagnose-interface.

✓

Dr. Marcus Berger
CEO en partner

DI Wolfgang Berger MBA
CSO en directeur

DI Nikolaus Mayerhofer



UITLEG VAN DE BATTERY FLASH TEST

ANALYSEMETHODE

De uitgevoerde analyse is een gecombineerd resultaat van: de kwaliteit van de communicatie tussen de diagnosehardware AVILOO Box en de boorddiagnose-interface van het voertuig. De live batterijgegevens en de gegevens die het vorige gebruik van de hoogspanningsbatterij aangeven en die tijdens de meting door het batterijbeheersysteem ter beschikking van de AVILOO Box worden gesteld. De plausibiliteitscontrole en classificatie van de batterijtoestand aan de hand van de verzamelde waarden en een vergelijking met de AVILOO Battery Cloud met behulp van Big Data-algoritmen.

FLASH TEST-UITVOERINGSPROTOCOL

- 16:07:39 AVILOO Box aangesloten.
✓ De FLASH Test is gestart.
✓ Voertuig gedetecteerd.
✓ Start data acquisitie.
✓ Beëindig data acquisitie.
✓ Analyseren van gegevens.
✓ Analyse voltooid.

GEDETAILEERDE RESULTATEN VAN UITGEVOERDE CONTROLES

Voertuig informatie

VIN
Datum 03-06-2024 16:07:42
Kilometerstand 164.025 km

Metingen Hoogspanningssysteem

Temperatuur van de batterij 21 °C
Maximale afwijking van de celtemperatuur 2 °C
Pekspanning 428,61 V
Maximale afwijking van de celspanning 3 mV
Piekstroom tijdens controle -2,7 A
Gezondheidstoestand (SoH - gelezen van autofabrikant)* 90,87 %

*De hier getoonde SoH is niet door AVILOO berekend, maar komt overeen met de SoH die door het batterijmanagementsysteem is uitgelezen en door de fabrikant is berekend. AVILOO garandeert dus niet de juistheid van deze SoH.

AVILOO GmbH
BATTERY DIAGNOSTICS Austria

IZ NO-Süd, Straße 16, Objekt 69/5
2355 Wiener Neudorf
Tel: +43 2236 374 036
Mail: info@aviloo.com
Web: www.aviloo.com
UID Nr.: ATU 737 81605
FN: 50217 h

Bosch - SoH ESI[tronic] rapport

ESI[tronic]

ESI[tronic] Versie 18.1.5078 17-6-24 15:27



BOSCH

		Opdracht-nr.	:	
		Kenteken	:	
		VIN	:	
		Kilometerstand	:	
		Eerste registrat	:	
Klantnummer	:	Monteur	:	
Tel. (privé)	:	Telefoon	:	
Tel. (zakelijk)	:	Fax	:	

REN 4243, RENAULT, Zoe [BF], Zoe, Elektronisch, 0.0, 68.0kw, 09/2016 - 12/2021,

HV-accukwaliteit (SOH) 90,0 %

Overige waarden hoogspannings (HV)-accu:

Oploadstatus HV-accu (SOC)	73,7	%
Ontladingsstatus accu	26,4	%
Accu (hoog voltage): spanning	373	V

Dit protocol toont de specifieke waarden van de in het voertuig ingebouwde hoogspannings (HV)-accu en de accukwaliteit (State-Of-Health (SOH)). De waarden zijn uit het door de voertuigfabrikant beschikbaar gestelde HV-accumanagementsysteem uitgelezen.

Datum:

Handtekening

Mahle – E- HEALTH Charge Battery rapport

E-HEALTH Charge Battery Report

Vehicle data

Place number		Vehicle Make	VOLKSWAGEN
Vehicle Model	CC1 F VII (50)	Vehicle Version	e Golf
VIN		Date of first registration	18/11/2015
Engine identification	BZCA	Mileage	134922 km
Nominal battery capacity	55kWh		

Workshop details

Workshop name	Date

Test details

Test date	21/05/2024		
Start of test	11:52	End of test	12:12
Duration	20:00 min	Max. charged power	10,6 kW
Start SoC	66%	End SoC	93%
Ambient temperature	23°C		

Indicator available remaining capacity

Estimation of the residual capacity release, by the manufacturer in relation to the usable capacity.
Reference vehicle: Volkswagen e-Golf 32.0kWh

29.2%

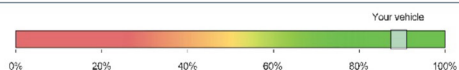
Performance indicator

Vehicle's performance is within the suggested range of 2.7 or electric vehicle.



Manufacturer: SoH

State of mind, influenced by the manufacturer's (Wolff) Bakery Management System).



Explanations of the information provided:

Value drivers	The decline in the price of the battery has led to a major increase in the battery's adoption in various applications, such as the electric car industry. For example, the cost of a lithium-ion battery pack will only drop about 10% over the next 5 years, while the cost of a lithium-ion battery pack will only drop about 10% over the next 5 years.
Value at risk	The decline in the price of the battery has led to a major increase in the battery's adoption in various applications, such as the electric car industry. For example, the cost of a lithium-ion battery pack will only drop about 10% over the next 5 years, while the cost of a lithium-ion battery pack will only drop about 10% over the next 5 years.
Value chain alternative (e.g. company, technology, channel)	The decline in the price of the battery has led to a major increase in the battery's adoption in various applications, such as the electric car industry. For example, the cost of a lithium-ion battery pack will only drop about 10% over the next 5 years, while the cost of a lithium-ion battery pack will only drop about 10% over the next 5 years.
Performance indicator	The decline in the price of the battery has led to a major increase in the battery's adoption in various applications, such as the electric car industry. For example, the cost of a lithium-ion battery pack will only drop about 10% over the next 5 years, while the cost of a lithium-ion battery pack will only drop about 10% over the next 5 years.
Manufacturing flow	The decline in the price of the battery has led to a major increase in the battery's adoption in various applications, such as the electric car industry. For example, the cost of a lithium-ion battery pack will only drop about 10% over the next 5 years, while the cost of a lithium-ion battery pack will only drop about 10% over the next 5 years.
Disruption and its impact	The decline in the price of the battery has led to a major increase in the battery's adoption in various applications, such as the electric car industry. For example, the cost of a lithium-ion battery pack will only drop about 10% over the next 5 years, while the cost of a lithium-ion battery pack will only drop about 10% over the next 5 years.

Did you know?

In the future, you will find on your report the classification of your vehicle compared to vehicles of the same model, with similar mileage and age.

