



EVALUATIERAPORT **TruckZero 2026**



Bijdragers

Redactioneel

Het evaluatierapport TruckZero Testevenement 2026 is gepubliceerd door ElaadNL (Stichting ElaadNL). *Arnhem, September 2026.*

Auteurs

Gio Sciarone, Jan Karens, Jeroen Vos

Met dank aan ENI, BMWt, RWS, ElaadNL en alle deelnemende fabrikanten van voertuigen, laadstations en batterijsystemen.

Contactgegevens

Adres Westervoortsedijk 73 gebouw KB
6827 AV Arnhem
Post Postbus 882
6800 AW Arnhem
Telefoon +31 (0)26 3120223
Mail info@elaad.nl
Website www.elaad.nl

Copyright © ElaadNL, September 2026. Neem contact op met ElaadNL als u gebruik wilt maken van gegevens of informatie die in deze uitgave zijn gepubliceerd.

Conclusie en aanbevelingen

Tijdens het TruckZero-testevenement zijn elektrische trucks en laadstations van verschillende fabrikanten in diverse combinaties getest om hun interoperabiliteit en laadgedrag te beoordelen. Onderstaande bevindingen vatten de belangrijkste observaties uit deze tests samen en geven aan op welke punten verdere ontwikkeling of verbetering wordt aanbevolen.

Tijdens een reguliere laadsessie is het volgende waargenomen:

- Bij alle sessies startte de laadsessie correct en werd de kabel correct vergrendeld.
- Alle laadsessies startten binnen twee minuten. Tussen autorisatie en het begin van de stroomlevering werd een gemiddeld van 27 seconden gemeten. De langst gemeten tijd was 63 seconden en de kortst gemeten tijd 12 seconden.
- Alle laadstations en voertuigen ondersteunden DIN 70121 en ISO 15118-2. Dit sluit aan bij de nieuwe AFIR-regelgeving, die voorschrijft dat alle laadstations die vanaf 8 januari 2026 worden geïnstalleerd EN ISO 15118-2:2016 moeten ondersteunen.
- Slechts één laadstation ondersteunde ISO 15118-20. Geen van de voertuigen ondersteunde ISO 15118-20. Aanbevolen wordt dit eveneens te implementeren, aangezien de AFIR voorschrijft dat alle laadstations die vanaf 1 januari 2027 worden geïnstalleerd ISO 15118-20 moeten ondersteunen.
- De maximaal gecommuniceerde stroom werd altijd bereikt. Het maximale vermogen werd niet altijd bereikt, doordat de maximale stroom de beperkende factor was. Aangezien $\text{vermogen} = \text{stroom} \times \text{spanning}$, hangt het bereiken van het maximale vermogen af van de batterijspanning van het voertuig.
- Op alle geteste laadstations was het begrensde laadvermogen zichtbaar voor de gebruiker. De gebruiker kon echter niet zien of het voertuig, het laadstation of de netcapaciteit de beperkende factor was.
- In geen van de voertuigen was voor de gebruiker zichtbaar of het voertuig, het laadstation of het net de beperkende factor was wanneer het laadvermogen afnam. Geadviseerd wordt om in laadstations en voertuigen een functie te implementeren die tijdens een laadsessie aangeeft of het laadstation, het voertuig of het net de beperkende factor is.
- Wanneer een laadsessie vanaf de voertuigzijde werd gestopt (indien mogelijk), ontgrendelden alle voertuigen de laadkabel correct en werden er aan zowel het laadstation- als de voertuigzijde geen foutmeldingen waargenomen voor de bestuurder.
- Bij één van de voertuigen was het niet mogelijk om de laadsessie vanaf voertuigzijde te stoppen. Geadviseerd wordt deze functie te implementeren voor het geval er een storing aan het laadstation optreedt. Het moet altijd mogelijk zijn om de laadsessie vanaf de voertuigzijde te stoppen en de laadkabel te ontgrendelen.

Tijdens een fluctuerend laadprofiel werd het volgende gedrag waargenomen:

- Bij 30 van de 36 combinaties werd het geteste fluctuerende laadprofiel zonder waargenomen problemen uitgevoerd.
- Bij 2 van de 36 combinaties stopte de laadsessie terwijl dat niet de bedoeling was.
- Bij 4 van de 36 combinaties stopte de sessie tijdens een pauze en werd deze daarna niet hervat.
- Alle voertuigen pasten de gecommuniceerde EVTargetCurrent correct aan op basis van de ingestelde vermogenslimiet in de laadstations.

Tijdens uitgesteld en gepauzeerd laden werd het volgende gedrag waargenomen:

- 2 van de 4 geteste laadstations ondersteunden geen uitgestelde laadsessie.
- Alle geteste laadstations ondersteunden een gepauzeerde laadsessie.
- Tijdens de beschreven testcases voor uitgesteld en gepauzeerd laden is waargenomen dat de meeste laadstations een vermogen van ongeveer 1 kilowatt aanhielden om de laadsessie actief te houden. Hierdoor bleek het gemiddelde blindvermogen 1.2 kilovolt-ampere reactief te zijn. Voor een laadplein is deze hoeveelheid blindvermogen in de praktijk verwaarloosbaar. Afhankelijk van het energiecontract kan de netbeheerder echter kosten in rekening brengen voor blindvermogen. Voor een volgend testevenement wordt geadviseerd een B-C-B/B-E-B-toggletestcase op te nemen, mits het laadstation en het voertuig deze functionaliteit ondersteunen.

Inhoudsopgave

Conclusie en aanbevelingen	3
Inhoudsopgave.....	5
1. Introductie	6
2. Deelnemende partijen.....	7
2.1 DUT voertuig.....	7
2.2 DUT laadstation.....	7
3. Afkortingen.....	8
4. Test plan: Functioneel.....	9
4.1 Test suite: Regulier laden.....	9
4.1.1 Test case: Regulier laden	9
5. Test plan: Slim laden	11
5.1 Test suite: Fluctuerend laadprofiel	11
5.1.1 Test case: Fluctuerend laadprofiel	11
5.2 Test suite: Uitgesteld en gepauzeerd laden.....	14
5.2.1 Test case: Kort uitgesteld en gepauzeerd laden	14
5.2.2 Optioneel - Test case: Lang uitgesteld en gepauzeerd laden	15
5.2.3 Optioneel - Test case: Overnacht uitgesteld en gepauzeerd laden	16
6. Optioneel - Test plan: Interoperabiliteit met verschillende protocollen ElaadNL.....	18
6.1 Testopstelling	18
6.1.1 Test materiaal	18
6.2 Test suite: Interoperabiliteit met verschillende communicatieprotocollen.....	19
6.2.1 Test case: Interoperabiliteit met verschillende communicatieprotocollen	19

1. Introductie

De voortgaande elektrificatie van de logistieke sector, waarbij conventionele vrachtwagens met een verbrandingsmotor worden vervangen door elektrische vrachtwagens, vraagt om een gelijktijdige uitbreiding van de laadinfrastructuur. Gezien de elektrificatie van het Nederlandse logistieke sector laat deze noodzakelijke uitbreiding weinig ruimte voor problemen of tegenslagen.

Deze uitbreiding brengt uitdagingen met zich mee voor regionale overheden en lokale netbeheerders. Daarom heeft Rijkswaterstaat, in opdracht van het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, het Living Lab Heavy Duty Laadpleinen opgezet. Het doel van dit Living Lab is om alle relevante partijen samen te brengen, nieuwe inzichten op te doen en data, kennis en ervaringen te delen over de groei van de Nederlandse elektrische logistieke sector.

De groei van deze elektrische vrachtwagenvloot en de benodigde laadinfrastructuur blijkt echter niet zonder problemen te verlopen. In de tussenrapportage van het Living Lab [\[1\]](#) worden diverse knelpunten rond het laden van elektrische vrachtwagens benoemd. Voorbeelden zijn verschillen in het maximaal geleverde vermogen per combinatie van vrachtwagen en laadstation, laadsessies die het opgegeven maximale vermogen niet halen en onderbroken laadsessies.

Om de knelpunten uit deze tussenrapportage aan te pakken, hebben ElaadNL en Rijkswaterstaat samen het allereerste TruckZero-evenement georganiseerd. Tijdens dit testevenement komen fabrikanten van elektrische vrachtwagens en fabrikanten van laadinfrastructuur op neutraal terrein samen om onder meer interoperabiliteitstests uit te voeren. De doelen van het evenement waren:

- Fabrikanten van elektrische vrachtwagens en laadstations samenbrengen om de ontwikkeling van standaarden te versnellen en samenwerking te bevorderen.
- De communicatie en interoperabiliteit tussen laadstations en elektrische vrachtwagens testen.
- Knelpunten opsporen in verschillende communicatieprotocollen (waaronder ISO 15118) die onder andere interoperabiliteit en slim laden mogelijk maken.
- Standaardisatie, kennisdeling en samenwerking binnen de logistieke sector versnellen.
- Een neutrale testomgeving creëren waarin fabrikanten samen leren. Transparantie en het onderling delen van kennis en inzichten tussen belanghebbenden staan daarbij centraal.

Dit rapport beschrijft de belangrijkste bevindingen van het TruckZero-evenement, dat op 18 en 19 mei 2026 plaatsvond bij ElaadNL in Arnhem. Tijdens dit tweedaagse evenement zijn in totaal 36 combinaties van elektrische vrachtwagens en laadstations getest. Wij danken alle deelnemende partijen hartelijk (in willekeurige volgorde): Iveco Group, Terberg, Hedgehog Applications, Voltra Charging, Delta, MAN, Kempower, Renault Trucks, BYD, Van der Sijs en Allego.

2. Deelnemende partijen

2.1 DUT voertuig

De volgende voertuigen namen deel aan het TruckZero evenement:

- BYD T8ZA;
- Iveco S-way;
- MAN eTGS;
- Renault E-Tech;
- Terberg RT253 EV;
- Terberg YT203 EV.

2.2 DUT laadstation

De volgende laadstations namen deel aan het TruckZero evenement:

- Keysight Testsystem ElaadNL;
- Delta UFC500;
- Hedgedhog Charge Booster;
- Kempower Satellite;
- Voltra Charging SEC240;
- Van Der Sijs EV Charging Systems 480kW.

3. Afkortingen

Afkorting	Voluit	Omschrijving
AC	Alternating current	Wisselstroom
DC	Direct current	Gelijkstroom
DUT	Device under testing	Te testen systeem
ECU	Electronic Control Unit	Elektronische regeleenheid
EiM	External Identification Means	Externe identificatiemethode (bijv. RFID-pas of app)
EV	Electric Vehicle	Elektrisch voertuig
EV/EVSEMaximumCurrentLimit		Maximale stroom limit gevraagd door het voertuig of het laadstation
EV/ EVSEMaximumPowerLimit		Maximale vermogens limit gevraagd door het voertuig of het laadstation
EVSE	Electric Vehicle Supply Equipment	Laadstation
EVTARGETCURRENT		Door het voertuig gevraagde laadstroom
LED	Light Emitting Diode	Lichtgevend diode
OCPP	Open Charge Point Protocol	Open communicatieprotocol tussen laadstation en backoffice
PnC	Plug and Charge	Automatisch laden en autoriseren door het aansluiten van de stekker
PP	Proximity Pilot	Signaal dat detecteert of de laadkabel is aangesloten (en de kabelcapaciteit)
PWM	Pulse Width Modulation	Pulsbreedtemodulatie
RFID	Radio Frequency Identification	Identificatie via radiogolven (bijv. laadpas)
SOC	State of charge	Laadtoestand van de accu
SW	Software	Software
TCP	Transmission Control Protocol	Protocol voor betrouwbare datatransmissie over een netwerk
TLS	Transport Layer Security	Protocol voor beveiligde (versleutelde) communicatie
TxDefaultProfile		Een OCPP 1.6 slim laden profieltype. Het definieert het standaard laadschema (vermogens- of stroomlimieten) dat wordt toegepast op nieuwe transacties op een specifieke connector of het gehele laadstation.

4. Test plan: Functioneel

4.1 Test suite: Regulier laden

4.1.1 Test case: Regulier laden

Functioneel testen: Regulier laden		
Van toepasbare normen:	IEC61851-23, DIN70121 and ISO15118-2 & -20	Verwachte test tijd: 30 min
		Release datum: 03/02/2026
VOORBEREIDING		
☐	Sluit de apparatuur aan volgens de tekening van de testopstelling	
CONDITIONERING		
☐	Verwijder alle vermogens en stroom limieten aan voertuig en laadpaal zijde	
TEST CASE		
Functioneel testen: Regulier laden		ID: 1.0
Met deze test wordt nagegaan of het mogelijk is een reguliere laadsessie te starten en of daarbij afwijkend gedrag optreedt.		
Er wordt een reguliere laadsessie gestart, waarbij het volgende gedrag wordt geobserveerd:		
- Wordt de kabel correct vergrendeld? - Wordt de laadsessie gestart? - Hoeveel tijd zit er tussen het aanbieden van de RFID-pas en de daadwerkelijke stroomlevering? - Welk communicatieprotocol wordt gebruikt? - Wat zijn de waarden van EV/EVSEMaximumCurrentLimit, EV/EVSEMaximumPowerLimit en EVTargetCurrent? - Wordt de laadsessie volgens het protocol beëindigd wanneer deze vanuit het voertuig wordt gestopt (indien mogelijk)?		
Acties	Verwachte resultaten	Aantekeningen
1. Stop de laadkabel in het voertuig	- De kabel wordt vergrendeld en er wordt een reguliere laadsessie gestart.	
2. Haal de RFID-kaart langs de lezer en start een timer	- De tijd tussen autorisatie en stroomlevering is minder dan 2 minuten.	
3. Stop de timer als het laadvermogen meer dan 10 [kW] is	- Het voertuig en de laadpaal ondersteunen ISO 15118-2, DIN 70121 en/of ISO 15118-20.	
4. Noteer de tijd op die nodig was om een laadsessie te starten	- De gecommuniceerde vermogens- en/of stroomlimiet wordt bereikt.	
5. Controleer of de laadsessie is gestart en analyseer de communicatie tussen de laadpaal en het voertuig	- Er is geen foutmelding zichtbaar op de laadpaal of in het voertuig wanneer een sessie vanuit het voertuig wordt gestopt.	
6. Noteer het volgende: communicatie protocol, EV/EVSEMaximumCurrentLimit, EV/EVSEMaximumPowerLimit, EVTargetCurrent and the SOC		
7. Wacht voor tenminste 2 minuten		
8. Stop de laadsessie vanuit het voertuig als dit mogelijk is (als dit niet mogelijk is stop de laadsessie vanuit de laadpaal)		
9. Noteer of de kabel ontgrendeld aan voertuig zijde en of een foutmelding zichtbaar is aan voertuig zijde (rode LED) of laadpaal zijde (foutmelding op het scherm)		
10. Verwijder laadkabel uit het voertuig		

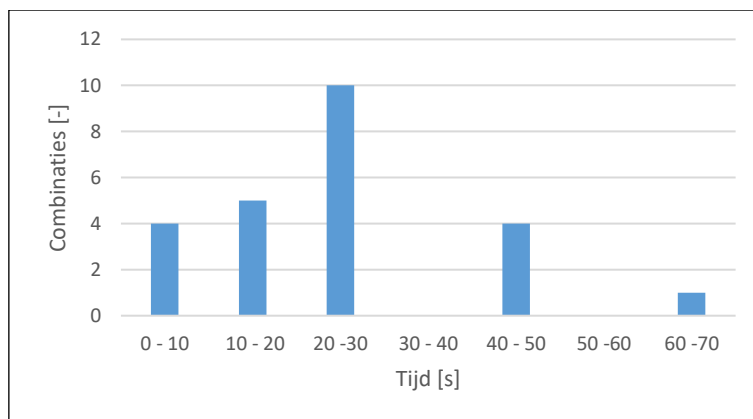
4.1.1.1 Test resultaat: Regulier laden

Regulier laden en vergrendelingsmechanisme:

- Bij alle sessies startte de laadsessie correct en werd de kabel correct vergrendeld.

Tijd tussen autorisatie met laadpas en het moment dat er stroom gaat lopen:

- Alle laadsessies startten binnen 2 minuten. De gemiddelde starttijd was 27 seconden. De langste gemeten tijd was 63 seconden en de kortste 12 seconden.



Figuur 1 - Gemeten autorisatietijden per combinatie

- De maximaal gecommuniceerde stroom werd altijd bereikt. Het maximale vermogen werd niet altijd bereikt, omdat de maximale stroom de beperkende factor is. Aangezien $\text{vermogen} = \text{stroom} \times \text{spanning}$, hangt het van de batterijspanning van het voertuig af of het maximale vermogen wordt bereikt.
- Op alle geteste laadstations is voor de klant zichtbaar dat het laadvermogen beperkt is. De klant ziet echter niet of de beperkende factor het voertuig, het laadstation of de netcapaciteit is.
- In geen van de voertuigen kan de klant zien of het voertuig, het laadstation of het net de beperkende factor is wanneer het laadvermogen afneemt. Geadviseerd wordt om in laadstations en voertuigen een functie te implementeren die tijdens een laadsessie laat zien of het laadstation, het voertuig of het net de beperkende factor is.

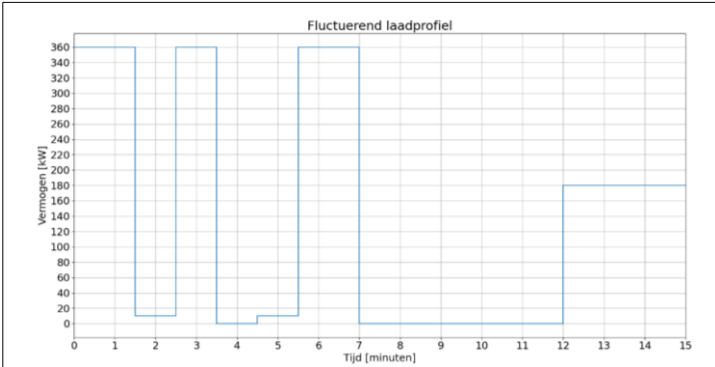
Stoppen van een laadsessie:

- Wanneer een laadsessie vanuit het voertuig werd gestopt (indien mogelijk), ontgrendelden alle voertuigen de laadkabel correct. Daarbij werden zowel aan de kant van het laadstation als aan de kant van het voertuig geen foutmeldingen waargenomen.
- Bij één van de voertuigen was het niet mogelijk om de laadsessie vanuit het voertuig te stoppen. Geadviseerd wordt om deze functie te implementeren voor het geval er een storing optreedt aan de kant van het laadstation. Het moet altijd mogelijk zijn om vanuit het voertuig de laadsessie te stoppen en de laadkabel te ontgrendelen.

5. Test plan: Slim laden

5.1 Test suite: Fluctuerend laadprofiel

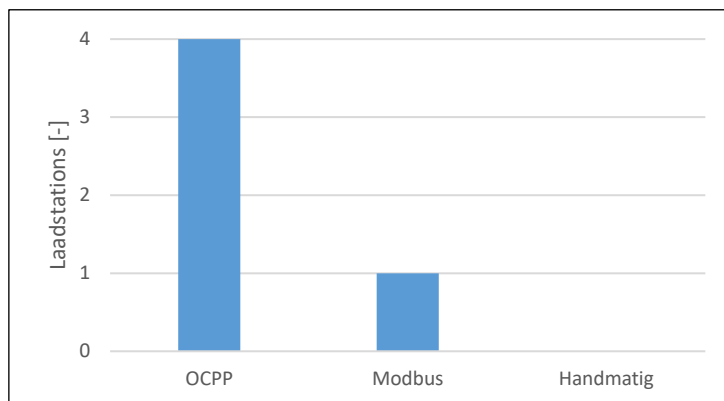
5.1.1 Test case: Fluctuerend laadprofiel

Slim laden: Fluctuerend laadprofiel		
Van toepasbare normen: IEC61851-1 (2019) & IEC61851-23 (2023)	Verwachte test tijd: 15 minuten	
		Release datum: 03/02/2026
VOORBEREIDING		
☐ Sluit de apparatuur aan volgens de tekening van de testopstelling ☐ Stuur een TxDefaultProfile (zie aantekeningen) naar de laadpaal en check of de laadpaal het OCPP bericht accepteerd		
CONDITIONERING		
☐ Stop laadkabel in de DUT		
TEST CASE		
Slim laden: Fluctuerend laadprofiel		ID:2.0
Deze test is bedoeld om het gedrag van de DUT te observeren tijdens een fluctuerend laadprofiel. Dit laadprofiel is via OCPP in de laadpaal geprogrammeerd. Tijdens deze test wordt het laadvermogen/ -stroom gewijzigd volgens onderstaande grafiek (of anders, afhankelijk van het maximale laadvermogen de laadpaal of op verzoek van ElaadNL):		
		
Er wordt verwacht dat de laadpaal het laadprofiel accepteerd wanneer deze via OCPP wordt verstuurd, de laadpaal het laadvermogen verlaagd volgens het laadprofiel en de DUT het laadprofiel zal volgens zonder de laadsessie onverwachts te stoppen. Optueel indien data logging beschikbaar is, dienen de EVSEMaximumCurrent, EVSEMaximumPowerLimit en EVTargetCurrent te worden gelogd.		
Acties	Verwachte resultaten	Aantekeningen
1. (Indien mogelijk) start de data logging.	- De laadpaal accepteert het laadprofiel (zie aantekeningen) wanneer deze via OCPP wordt verzonden en de laadpaal verlaagt het vermogen volgens het laadprofiel.	Stuur het volgende laadprofiel wanneer OCPP 1.6 wordt gebruikt: <pre>[2,"ca0a63e4-b307-47a6-ac6f-da4ceb5ec67e","SetChargingProfile":{"connectorId":1,"csChargingProfiles":{"chargingProfileId":471641,"stackLevel":0,"chargingProfilePurpose":"TxDefaultProfile","chargingProfileKind":"Relative","chargingSchedule":{"chargingRateUnit":"W","chargingSchedulePeriod":{"startPeriod":0,"limit":max power},"startPeriod":90,"limit":10000},"startPeriod":150,"limit":max power},"startPeriod":210,"limit":0},"startPeriod":270,"limit":10000},"startPeriod":330,"limit":max power},"startPeriod":420,"limit":0},"startPeriod":780,"limit":max power/2}}]]</pre>
2. Autoriseer de laadsessie en wacht tot de laadsessie is gestart.		
3. (voer deze stap uit als de laadpaal het laadprofiel via OCPP niet heeft geaccepteerd, anders ga door naar stap 4) Verander de EVSEMaximumPowerLimit volgens de grafiek hierboven.	- De DUT volgens het laadprofiel zonder onverwacht de laadsessie te stoppen.	
4. Wacht tot het laadprofiel is afgerond.	- Optioneel - de laadpaal past zijn EVSEMaximumPowerLimit en/ of EVSEMaximumCurrentLimit aan volgens het laadprofiel.	
5. Stop de laadsessie via de laadpaal en verwijder de laadkabel uit de DUT.	- Optioneel - de DUT past zijn EVTargetCurrent aan volgens het laadprofiel.	
6. Stop de data logging		
7. Noteer eventueel onverwachts gedrag.		

5.1.1.1 Test resultaat: Fluctuerend laadprofiel

Ondersteunde communicatieprotocollen voor het instellen van een slim laden profiel:

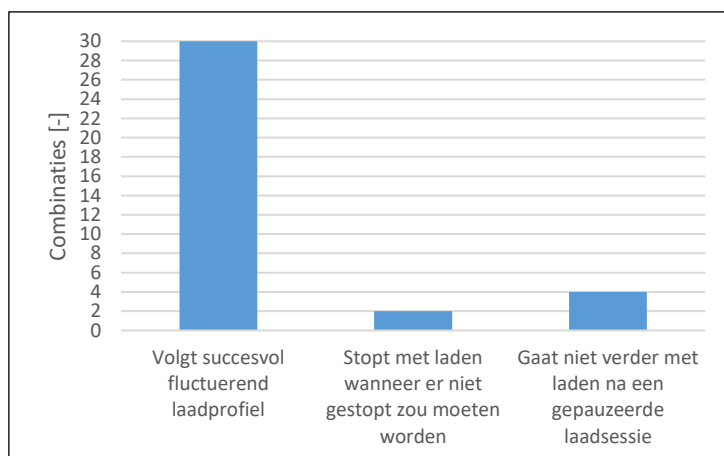
- Tijdens de tests gebruikte de laadstations de volgende protocollen om een slim laden profiel te sturen:



Figuur 2 – Gebruikte communicatieprotocol om het laadprofiel te sturen

Slim laden profiel:

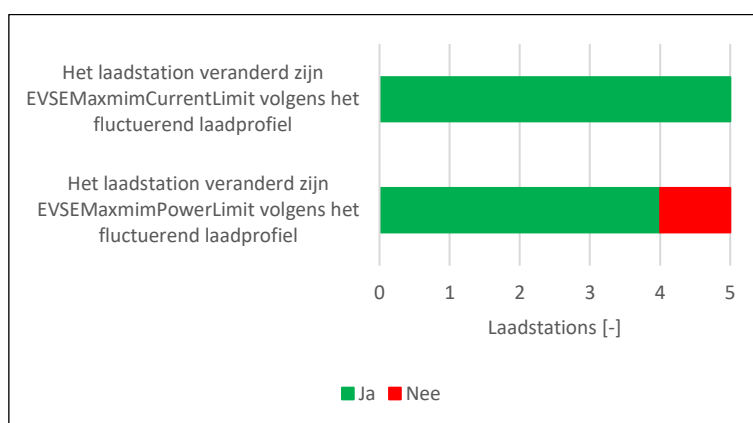
- Tijdens de test met een fluctuerend laadprofiel werd het volgende gedrag waargenomen:



Figuur 3 – Resultaten tijdens test case fluctuerend laadprofiel

Gecommuniceerde laadparameters:

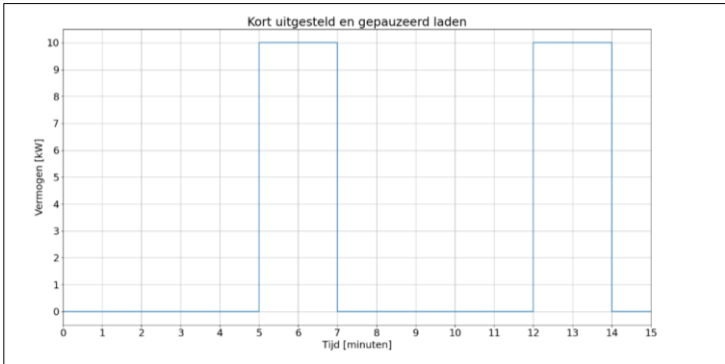
- Tijdens het laden communiceren het laadstation en het voertuig voortdurend met elkaar. Het laadstation geeft daarbij aan hoeveel vermogen (EVSEMaximumPowerLimit, in watt) en hoeveel stroom (EVSEMaximumCurrentLimit, in ampère) het voertuig maximaal mag afnemen. Binnen deze grenzen bepaalt het voertuig hoeveel stroom hij vraagt (EVTargetCurrent). Deze twee parameters zijn dus het middel waarmee het laadstation een opgelegde limiet aan het voertuig doorgeeft. Past het laadstation geen van beide aan, dan merkt het voertuig niets van de limieten en blijft hij op vol vermogen laden.
- Figuur 4 toont het aantal laadstations dat de EVSEMaximumPowerLimit en/of de EVSEMaximumCurrentLimit aanpaste volgens het laadprofiel. Omdat het laadprofiel via OCPP (het protocol tussen het laadstation en de backoffice) als vermogenslimiet wordt aangeleverd, is het interessant om te zien welke van de twee parameters het laadstation tijdens het laadproces aanpast.
- De voertuigen passen de EVTargetCurrent correct aan. Het maakt daarbij niet uit welke van de twee bovengenoemde parameters het laadstation gebruikt.



Figuur 4 – Door de laadstations gecommuniceerde fluctuerende laad parameters

5.2 Test suite: Uitgesteld en gepauzeerd laden

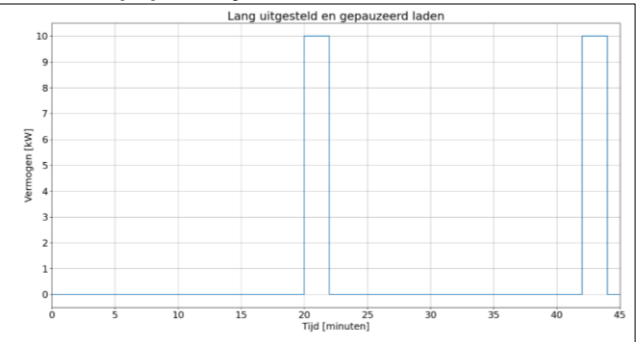
5.2.1 Test case: Kort uitgesteld en gepauzeerd laden

Slim laden: kort uitgesteld en gepauzeerd laden		
Van toepasbare normen: IEC61851-23 & ISO15118-2(0)	Verwachte test tijd: 15 minuten	
	Release datum: 03/02/2026	
VOORBEREIDING		
☐	Sluit de apparatuur aan volgens de tekening van de testopstelling Stuur een TxDefaultProfile (zie aantekeningen) naar de laadpaal en check of de laadpaal het OCPP bericht accepteert	
CONDITIONERING		
☐	Stop laadkabel in de DUT	
TEST CASE		
Slim laden: kort uitgesteld en gepauzeerd laden		ID: 2.1A
Deze test wordt gebruikt om het gedrag van de DUT te observeren wanneer een laadsessie gedurende korte tijd wordt uitgesteld en gepauzeerd. Een DUT kan bijvoorbeeld in slaapstand gaan en niet meer ontwaken nadat de commando's zijn verzonden om het laden te starten, met name wanneer alle ECU's in slaapstand staan. Tijdens deze test wordt een laadprofiel gebruikt (zie onderstaande grafiek) dat de laadsessie eerst 5 minuten uitstelt, vervolgens 2 minuten laadt met 10 [kW], daarna de laadsessie 5 minuten pauzeert, waarna het laden opnieuw 2 minuten met 10 [kW] wordt toegestaan.		
		
Het advies is om het voertuig na een uitstel en pauze te wekken en het laden te starten.		
Acties	Verwachte resultaten	Aantekeningen
1. (Indien mogelijk) start de data logging.	- De DUT start met laden na het uitgesteld laden.	Stuur het volgende laadprofiel wanneer OCPP 1.6 wordt gebruikt: <pre>[{"connectorId": 1, "csChargingProfiles": [{"chargingProfileId": 471641, "stackLevel": 0, "chargingProfilePurpose": "TxDefaultProfile", "chargingProfileKind": "Relative", "chargingSchedule": [{"chargingRateUnit": "W", "chargingSchedulePeriod": [{"startPeriod": 0, "limit": 0}, {"startPeriod": 300, "limit": 10000}, {"startPeriod": 420, "limit": 0}, {"startPeriod": 720, "limit": 10000}, {"startPeriod": 840, "limit": 0}]}]}</pre>
2. Autoriseer de laadsessie en wacht tot de laadsessie is gestart.	- De DUT start met laden na het gepauzeerd laden.	
3. (voer deze stap uit als de laadpaal het laadprofiel via OCPP niet heeft geaccepteerd, anders ga door naar stap 4) Verander de EVSEMaximumPowerLimit volgens de grafiek hierboven.		
4. Wacht tot het laadprofiel is afgerond.		
5. Stop de laadsessie en verwijder de laadkabel uit de DUT.		
6. Stop de data logging		

5.2.1.1 Test resultaat: Kort uitgesteld en gepauzeerd laden

Vanwege de overnachtttest is deze test niet uitgevoerd. Zie paragraaf 5.2.3.1 voor de resultaten van de overnachtttest.

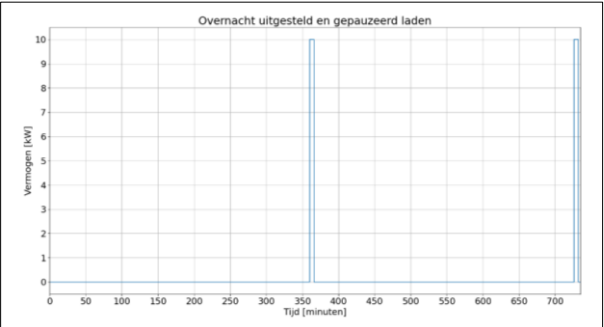
5.2.2 Optioneel - Test case: Lang uitgesteld en gepauzeerd laden

Slim laden: lang uitgesteld en gepauzeerd laden		
Van toepasbare normen: IEC61851-23 & ISO15118-2(0)	Verwachte test tijd: 45 minuten	
	Release datum: 03/02/2026	
VOORBEREIDING		
☐	Sluit de apparatuur aan volgens de tekening van de testopstelling	
☐	Stuur een TxDefaultProfile (zie aantekeningen) naar de laadpaal en check of de laadpaal het OCPP bericht accepteert	
CONDITIONERING		
☐	Stop laadkabel in de DUT	
TEST CASE		
Slim laden: lang uitgesteld en gepauzeerd laden		ID: 2.1B
Deze test wordt gebruikt om het gedrag van de DUT te observeren wanneer een laadsessie gedurende lange tijd wordt uitgesteld en gepauzeerd. Een DUT kan bijvoorbeeld in slaapstand gaan en niet meer ontwaken nadat de commando's zijn verzonden om het laden te starten, met name wanneer alle ECU's in slaapstand staan. Tijdens deze test wordt een laadprofiel gebruikt (zie onderstaande grafiek) dat de laadsessie eerst 20 minuten uitstelt, vervolgens 2 minuten laadt met 10 [kW], daarna de laadsessie 20 minuten pauzeert, waarna het laden opnieuw 2 minuten met 10 [kW] wordt toegestaan.		
		
Het advies is om het voertuig na een uitstel en pauze te wekken en het laden te starten.		
Acties	Verwachte resultaten	Aantekeningen
1. (Indien mogelijk) start de data logging.	- De DUT start met laden na het uitgesteld laden.	Stuur het volgende laadprofiel wanneer OCPP 1.6 wordt gebruikt: <pre>[{"ca0a63e4-b307-47a6-ac6f-da4ceb5ec67e","SetChargingProfile",{"connectorId":1,"csChargingProfiles":{"chargingProfileId":471641,"stackLevel":0,"chargingProfilePurpose":"TxDefaultProfile","chargingProfileKind":"Relative","chargingSchedule":{"chargingRateUnit":"W","chargingSchedulePeriod":[{"startPeriod":0,"limit":0},{"startPeriod":1200,"limit":10000},{"startPeriod":1320,"limit":0},{"startPeriod":2520,"limit":10000},{"startPeriod":2640,"limit":0}]}}}]</pre>
2. Autoriseer de laadsessie en wacht tot de laadsessie is gestart.	- De DUT start met laden na het gepauzeerd laden.	
3. (voer deze stap uit als de laadpaal het laadprofiel via OCPP niet heeft geaccepteerd, anders ga door naar stap 4) Verander de EVSEMaximumPowerLimit volgens de grafiek hierboven.		
4. Wacht tot het laadprofiel is afgerond.		
5. Stop de laadsessie en verwijder de laadkabel uit de DUT.		
6. Stop de data logging		

5.2.2.1 Test resultaat: Lang uitgesteld en gepauzeerd laden

Vanwege de overnachtttest is deze test niet uitgevoerd. Zie paragraaf 5.2.3.1 voor de resultaten van de overnachtttest.

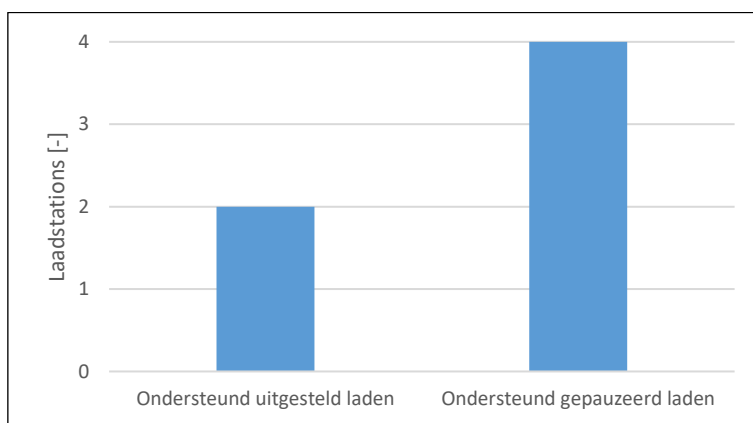
5.2.3 Optioneel - Test case: Overnacht uitgesteld en gepauzeerd laden

Slim laden: overnacht uitgesteld en gepauzeerd laden		
Van toepasbare normen: IEC61851-23 & ISO15118-2(0)	Verwachte test tijd 13 uur Release datum: 03/02/2026	
VOORBEREIDING		
☐ Sluit de apparatuur aan volgens de tekening van de testopstelling Stuur een TxDefaultProfile (zie aantekeningen) naar de laadpaal en check of de laadpaal het OCPP bericht accepteert		
CONDITIONERING		
☐ Stop laadkabel in de DUT		
TEST CASE		
Slim laden: overnacht uitgesteld en gepauzeerd laden		ID: 2.1C
Deze test wordt gebruikt om het gedrag van de DUT te observeren wanneer een laadsessie gedurende een nacht wordt uitgesteld en gepauzeerd. Een DUT kan bijvoorbeeld in slaapstand gaan en niet meer ontwaken nadat de commando's zijn verzonden om het laden te starten, met name wanneer alle ECU's in slaapstand staan. Tijdens deze test wordt een laadprofiel gebruikt (zie onderstaande grafiek) dat de laadsessie eerst 6 uur uitstelt, vervolgens 6 minuten laadt met 10 [kW], daarna de laadsessie 6 uur pauzeert, waarna het laden opnieuw 6 minuten met 10 [kW] wordt toegestaan.		
		
Het advies is om het voertuig na een uitstel en pauze te wekken en het laden te starten.		
Acties	Verwachte resultaten	Aantekeningen
1. (Indien mogelijk) start de data logging.	- De DUT start met laden na het uitgesteld laden.	Stuur het volgende laadprofiel w anneer OCPP 1.6 w ordt gebruikt: [2,"ca0a63e4-b307-47a6-ac6f-da4ceb5ec67e","SetChargingProfile",{"connectorId":1,"csChargingProfiles":{"chargingProfileId":471641,"stackLevel":0,"chargingProfilePurpose":"TxDefaultProfile","chargingProfileKind":"Relative","chargingSchedule":{"chargingRateUnit":"W","chargingSchedulePeriod":{"startPeriod":0,"limit":0},{"startPeriod":21600,"limit":10000},{"startPeriod":21960,"limit":0},{"startPeriod":43560,"limit":10000},{"startPeriod":43920,"limit":0}}}}]
2. Autoriseer de laadsessie en wacht tot de laadsessie is gestart.	- De DUT start met laden na het gepauzeerd laden.	
3. (voer deze stap uit als de laadpaal het laadprofiel via OCPP niet heeft geaccepteerd, anders ga door naar stap 4) Verander de EVSEMaximumPowerLimit volgens de grafiek hierboven.		
4. Wacht tot het laadprofiel is afgerond.		
5. Stop de laadsessie en verwijder de laadkabel uit de DUT.		
6. Stop de data logging		

5.2.3.1 Test resultaat: Overnacht uitgesteld en gepauzeerd laden

Ondersteuning van een uitgestelde en gepauzeerde laadsessie:

- Van maandag 18 mei 16.30 uur tot dinsdag 19 mei 8.30 uur (Midden-Europese zomertijd) is de overnachtest voor uitgesteld en gepauzeerd laden uitgevoerd. Figuur 5 toont het aantal combinaties van laadstations en voertuig dat een uitgestelde en/of gepauzeerde laadsessie ondersteunde. Twee laadstations ondersteunden geen uitgestelde laadsessie: zij konden geen laadsessie starten met een limiet van 0 kilowatt.
- Tijdens de tests met uitgesteld en gepauzeerd laden is waargenomen dat de meeste laadstations gedurende de laadsessie een vermogen van ongeveer 1 kilowatt aanhouden om de laadsessie actief te houden. Voor een volgend testevenement wordt aanbevolen een B-C-B/B-E-B-toggletest op te nemen, mits het laadstation en het voertuig deze functionaliteit ondersteunen. Achtergrond: als het laadvermogen volledig naar 0 kilowatt gaat, kan de laadsessie worden beëindigd of kan het voertuig of het laadstation in een soort slaapstand gaan. Een B-C-B- of B-E-B-toggle is een kort signaal via de laadkabel waarmee het voertuig (B-C-B) of het laadstation (B-E-B) de ander weer "wakker" maakt. Zo kan een laadsessie echt worden gepauzeerd op 0 kilowatt en later weer worden hervat, zonder dat er onnodig 1 kilowatt blijft lopen.



Figuur 5 – Laadstations die uitgesteld en/of gepauzeerd laden ondersteunen

Blindvermogen:

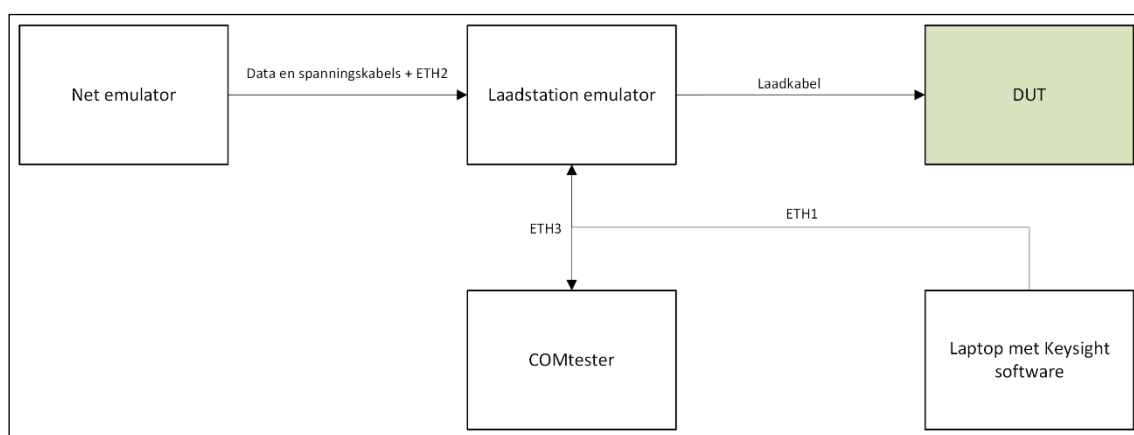
Blindvermogen is het deel van de elektrische energie dat niet wordt omgezet in nuttige energie, zoals licht, warmte of het laden van een voertuig, maar dat wel ruimte inneemt op het elektriciteitsnet. Het pendelt voortdurend heen en weer tussen het net en het apparaat, zonder dat er netto energie wordt verbruikt. Blindvermogen ontstaat onder andere door filters in elektronische apparatuur. Ook een laadstation bevat zulke filters, en die vragen blindvermogen van het net.

- Tijdens de overnachtest is het blindvermogen gemeten aan de netzijde. Het gemeten blindvermogen lag tussen de -3 en 0 kvar, met een gemiddelde van ongeveer -1,2 kvar. Voor een laadplein is dit een verwaarloosbaar kleine hoeveelheid.

6. Optioneel - Test plan: Interoperabiliteit met verschillende protocollen ElaadNL

6.1 Testopstelling

Figuur 6 geeft een algemeen overzicht van de testopstelling waarin de Keysight COMtester wordt gebruikt om de interoperabiliteit van verschillende communicatieprotocollen voor het laden te testen.



Figuur 6 – Testopstelling interoperabiliteit met verschillende protocollen

6.1.1 Test materiaal

Naam/ omschrijving	Type
Keysight SL1730A	Net emulator voor wisselspanning
Keysight SL1200A	Net emulator voor gelijkspanning
Keysight SL1040A	Charging Discovery Systeem
Keysight SL1550A	COMtester
Asus NUC 13 pro	Laptop

6.2 Test suite: Interoperabiliteit met verschillende communicatieprotocollen

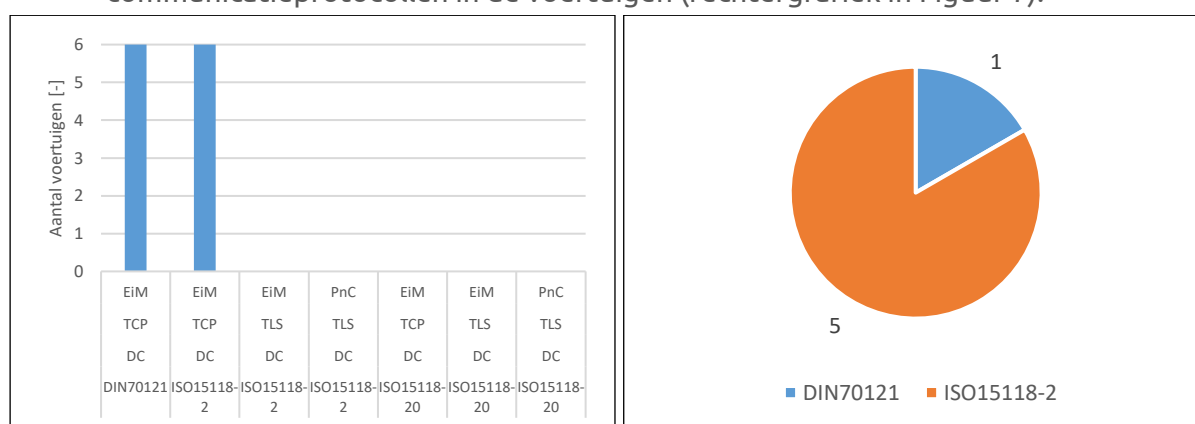
6.2.1 Test case: Interoperabiliteit met verschillende communicatieprotocollen

Slim laden: interoperabiliteit met verschillende communicatie protocollen		
Van toepasbare normen:	IEC61851, DIN70121, ISO15118-2, ISO15118-20	Verwachte test tijd: 1 uur
		Release datum: 30/07/2024
VOORBEREIDING		
☐	Sluit de apparatuur aan volgens de tekening van de testopstelling	
☐	Plaats geel/zw art veiligheidslint rondom het test gebied	
☐	Laat de testopstelling door iemand die NEN-3140 VP gecertificeerd is	
☐	Wanneer de opstelling is gecontroleerd en goed bevonden mag de apparatuur aan w orden gezet	
☐	Verw ijd er alle slim laadprofielen uit de laadpaal	
CONDITIONERING		
☐	Geen conditionering nodig	
TEST CASE		
Slim laden: interoperabiliteit met verschillende communicatie protocollen		ID: 3.0
Met deze test wordt vastgesteld in hoeverre de DUT interoperabel is met verschillende communicatie protocollen geëmuleerde op het Keysight-systeem.		
Per geëmuleerd systeem wordt een reguliere laadsessie gestart, waarbij wordt nagegaan of de communicatie tussen de systemen conform de specificatie verloopt en of de DUT blijft laden.		
Een overzicht van de geëmuleerde communicatie protocollen is te vinden in de testresultaten.		
Acties	Verwachte resultaten	Aantekeningen
1. Stel de Keysight in op de gevraagde communicatie protocol	- Een reguliere laadsessie start volgens het geëmuleerde communicatie protocol	
2. Start een reguliere laadsessie	- De DUT blijft laden voor minstens 2 minuten	
3. Controleer via de data loggers of er een werkelijke stroom loopt		
4. Als er een stroom loopt wacht voor tenminste 2 minuten		
5. Stop de laadsessie via de DUT en controleer of de DUT reageerd volgens de verwachte resultaten		
6. Noteer het geobserveerde gedrag in de test resultaten		

6.2.1.1 Test resultaat: Interoperabiliteit met verschillende communicatieprotocollen

Ondersteunde communicatieprotocollen:

- Alle laadpalen en voertuigen ondersteunen DIN 70121 en ISO 15118-2. Dit sluit aan bij de nieuwe AFIR-regels, die voorschrijven dat alle laadstations die vanaf 8 januari 2026 worden geïnstalleerd verplicht EN ISO 15118-2:2016 moeten ondersteunen.
- Slechts één laadstation ondersteunt ISO 15118-20. Geen van de voertuigen ondersteunt ISO 15118-20. Het voertuig bepaalt welk communicatieprotocol tijdens een laadsessie wordt gebruikt. Het wordt aanbevolen om ISO 15118-20 te implementeren, aangezien de AFIR voorschrijft dat alle laadstations die vanaf 1 januari 2027 worden geïnstalleerd ISO 15118-20 moeten ondersteunen.
- Onderstaand verband kan worden gelegd tussen de prioritering van de communicatieprotocollen in de voertuigen (rechtergrafiek in Figuur 7).



Figuur 7 - Ondersteunde communicatieprotocollen in de voertuigen (linker grafiek) en prioritering van communicatieprotocollen in de voertuigen (rechter grafiek).