



Smart Charging Requirements (SCR)

NAL werkgroep Smart Charging

Auteur	Versie	Datum	Toelichting
ElaadNL	0.1 WIP Draft	17 april 2020	Opzet ter bespreking met NAL kernteam Smart Charging
NAL kernteam Smart Charging	0.2 WIP Draft	12 juni 2020	Feedback NAL kernteam Smart Charging verwerkt
NAL kernteam Smart Charging	0.90 Proposal	8 oktober 2020	Feedback stakeholder experts verwerkt
NAL kernteam Smart Charging	0.99 Final Version	1 december 2020	Aanvullende feedback NAL kernteam Smart Charging verwerkt
NAL kernteam Smart Charging	1.0 Definitief	5 februari 2021	Redactionele wijzigingen





Dit document geeft invulling aan één van de afspraken die binnen de NAL werkgroep Smart Charging wordt uitgevoerd en betreft de inzet dat in de periode tot 2030 enkel laadinfrastructuur uitgerold wordt die Smart Charging ready is (afspraken in hoofdstuk 3 uit de Nationale Agenda Laadinfrastructuur).

Aan de inhoud van dit document kunnen geen rechten worden ontleend. De beschikbare informatie is met de grootst mogelijke zorg samengesteld en wordt verondersteld betrouwbaar te zijn. De NAL werkgroep Smart Charging is, evenals betrokken stakeholder experts, niet aansprakelijk voor eventueel geleden schade door onjuistheden, onvolledigheden en eventuele gevolgen van handelen op grond van informatie uit dit document.





Introductie

Nationale Agenda Laadinfrastructuur

Nederland heeft grote ambities in het verduurzamen van mobiliteit. Belangrijke voorwaarde is dat mobiliteit betaalbaar blijft en dat de lasten van de transitie naar duurzame mobiliteit eerlijk worden verdeeld, zodat alle Nederlanders de overstap naar emissieloze personenauto's kunnen maken. De focus ligt hierbij momenteel op elektrisch personenvervoer. Daarbij moeten de randvoorwaarden op orde zijn: het opladen van een elektrische auto moet even gebruiksvriendelijk en betrouwbaar zijn als het opladen van een mobiele telefoon.

Integraal onderdeel van het in 2019 gepresenteerde Klimaatakkoord is de Nationale Agenda Laadinfrastructuur (NAL). Het is de ambitie van de NAL om ervoor te zorgen dat de laadinfrastructuur geen drempel vormt bij de uitrol van elektrisch vervoer. Het inzetten van smart charging moet zorgen voor een stabiel elektriciteitssysteem waarin optimaal gebruik gemaakt kan worden van hernieuwbare energie en de voordelen daarvan voor EV-rijders. Hierdoor wordt de uitrol van laadinfrastructuur in de periode tot 2030 versneld.

Eén van de afspraken in de Nationale Agenda Laadinfrastructuur (NAL) is dat in de periode tot 2030 enkel laadinfrastructuur wordt uitgerold die smart charging ready is. De Smart Charging Requirements (SCR) beogen een eenduidige definitie te geven van "smart charging ready". De SCR beschrijven de technische voorwaarden om smart charging mogelijk te maken. Dit betreft het voertuig, de laadkabel, het laadpunt en de elektriciteitsinstallatie, de meetinrichting en de netaansluiting.

Totstandkoming

De SCR is tot stand gekomen door actieve participatie van belangenorganisaties en stakeholder experts. Het vertrekpunt van de SCR zijn de smart charging eisen die in de afgelopen jaren in Nederland reeds middels publieke aanbestedingen worden uitgevraagd. Uit analyse van de publieke aanbestedingen blijkt dat in Nederland al grotendeels Smart Charging Ready laadinfrastructuur is uitgerold en er ook al veel pilots gedaan worden waarbij Smart Charging het uitgangspunt is. Er is echter behoefte aan een uniforme marktstandaard voor Smart Charging, zodat ook toekomstige ontwikkelingen van Smart Charging zoveel mogelijk op de nog uit te rollen infrastructuur kan worden toegepast.

De eisen zijn verder aangevuld door leden van het NAL kernteam Smart Charging. De kernteamleden vertegenwoordigen belangenorganisaties met in de achterban een groot scala aan consumenten en organisaties: autofabrikanten, (duurzame) energieleveranciers, laadpaalexploitanten, laadpaalfabrikanten, logistiek, nationale en decentrale overheden, netbeheerders, (e-)rijders en service providers.

De SCR is vervolgens gereviewd door een brede groep stakeholder experts. De stakeholder experts zijn op voordracht van de kernteamleden uit hun achterban uitgenodigd voor deelname aan zogeheten expert sessies. Tijdens een zestal expert sessies hebben ruim 40 stakeholder experts van meer dan 25 organisaties deelgenomen aan het reviewen van de SCR. In aanvulling daarop hebben





diverse organisaties gebruik gemaakt van de mogelijkheid om een schriftelijke terugkoppeling te geven. Alle terugkoppelingen zijn in samenhang verwerkt in de onderhevige versie van de SCR.

Smart charging

Het laden van elektrisch voertuigen is nog betrekkelijk nieuw en de technologie en organisatie rondom elektrisch vervoer is nog volop in ontwikkeling. Daarmee zijn er allerlei nieuwe termen ontstaan. De Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO) heeft een lijst definities samengesteld en gepubliceerd in het rapport 'Laden van elektrische voertuigen'. Op basis van deze publicatie wordt smart charging als volgt gedefinieerd.

Smart charging is een term die wordt gebruikt om aan te duiden dat slimme technieken de laadtransactie op afstand kunnen aansturen. Dit betekent dat het opladen van elektrische auto's op het meest optimale moment gebeurt, gezien vanuit het perspectief van de e-rijder, de laadpaalexploitant of de netbeheerder. Bijvoorbeeld wanneer één of meerdere van onderstaande punten van toepassing is:

- Veel aanbod van hernieuwbare energie.
- Voldoende capaciteit op het elektriciteitsnetwerk.
- Lage kosten voor elektriciteit.

Wanneer één of meerdere van bovenstaande punten niet van toepassing is, is er sprake van een minder optimaal moment en betekent dit dat elektrische auto's niet of langzamer laden. Hierbij wordt zoveel mogelijk rekening gehouden met het primaire doel van laadinfrastructuur, namelijk elektrische voertuigen van elektriciteit voorzien.

Reikwijdte Smart Charging Requirements

In de afgelopen tien jaar is veel ervaring opgedaan met smart charging en heeft Nederland wereldwijd een erkende en leidende positie verworven op het gebied van smart charging. In dit document worden voor het eerst alle kennis en ervaringen gebundeld tot een integrale set van eisen en voorwaarden voor smart charging: de Smart Charging Requirements.

De Smart Charging Requirements hebben als reikwijdte:

- **Bestemmingsladen (o.a. laden op het werk en thuis)¹**
Van toepassing op laadsessies waar de connectietijd doorgaans langer is dan de laadtijd. De SCR maakt geen onderscheid in laadvermogen en laadtechniek (AC/DC).
- **Alle laadlocaties²**
Van toepassing in de openbare ruimte en op privaat terrein, inclusief de mogelijke opstellingen zoals een laadpunt, een laadpaal en een laadplein (incl. master-slave opstelling).

¹ Snelladen langs doorgaande (hoofd)wegen en opportunity charging van bussen en trucks zijn in de huidige versie buiten scope omdat de connectietijd doorgaans gelijk is aan de laadtijd en het zeer hoge laadvermogens betreft.

² Door middel van modules is aangegeven welke eisen generiek van toepassing zijn en welke eisen enkel in de openbare ruimte van toepassing zijn.





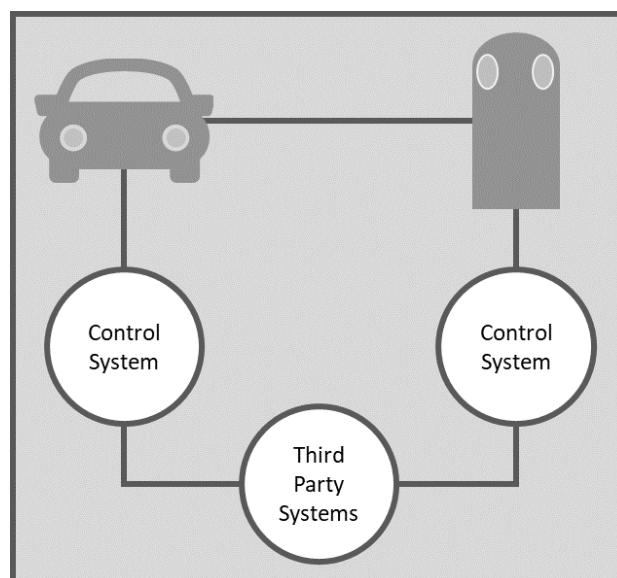
- **Alle elektrische personenvoertuigen³**
Van toepassing op alle elektrische personenvoertuigen.
- **Alle typen optimalisaties**
Van toepassing op alle slimme laadsessies, ongeacht het optimalisatiedoel, met bijbehorende (informatie)diensten.

Een belangrijk aspect van Smart Charging is de communicatie tussen verschillende actoren in de laadketen. Er zijn verschillende routes die daarvoor gebruikt kunnen worden, en ook verschillende talen waarmee de actoren met elkaar 'praten'. Bovendien is het belangrijk dat deze communicatie veilig verloopt. Open standaarden en protocollen spelen hier een belangrijke rol.

In de Smart Charging Requirements staan richtlijnen beschreven die noodzakelijk zijn voor het toepassen van smart charging middels verschillende routes.

In de onderstaande figuur zijn de verschillende routes schematisch weergegeven.

- Het Control System verbonden met het elektrisch voertuig kan een back-end zijn van een Automotive of een fleet manager applicatie of een (3rd party) berijders applicatie.
- Het Control System verbonden met het laadpunt kan een back-end van de CPO zijn, of een (lokaal) Energie Management Systeem of een (third party) applicatie.
- Op basis van de use cases die tussen partijen worden afgesproken en de interactie die tussen partijen plaatsvindt, kunnen bepaalde protocollen wel of niet worden toegepast dan wel aangepast.



Figuur 1. Schematische weergave communicatie-routes

³ In de huidige versie zijn bussen, trucks en Light Electric Vehicles buiten scope.





De eisen in de SCR zijn een bundeling en verduidelijking van de algemene- en veiligheidseisen die reeds gelden voor het laden van elektrische voertuigen. Het betreft zowel communicatieprotocollen om het voertuig, laadpunt en achterliggende systemen met elkaar te laten communiceren als technische voorwaarden ten aanzien van de hardware in het voertuig, de laadkabel, het laadpunt en de elektriciteitsinstallatie, de meetinrichting en de netaansluiting.

Toepassing

De inzet van smart charging in de periode tot 2030 is essentieel. De laadinfrastructuur die vandaag wordt uitgerold, wordt geacht over 10 tot 15 jaar nog steeds te werken en geen drempel te vormen voor het slim laden van elektrische voertuigen. Hetzelfde geldt voor elektrische voertuigen die vandaag worden verkocht en over een decennium nog steeds moeten kunnen laden. Daarom is het essentieel dat met de Smart Charging Requirements een standaard pakket van voorwaarden voor smart charging wordt vastgesteld waar de hele markt zich aan committeert.

Deze bundeling van voorwaarden zorgt voor een minimale en uniforme set van technische Smart Charging eisen, dat duidelijkheid creëert voor alle partijen. De Smart Charging Requirements kunnen verankerd worden in en gebruikt worden voor:

- Het opstellen van (inter)nationale wet- en regelgeving.
- Het vormen van (inter)nationaal en lokaal beleid, welke uitvoering vindt in de inkoop van laadinfrastructuur en/of elektrische voertuigen.
- Het ontwikkelen van producten en proposities door marktpartijen, als checklist voor fabrikanten die Smart Charging laadinfrastructuur en elektrische personenauto's ontwikkelen.

De technieken voor laadinfrastructuur en elektrische auto's zijn nog volop in ontwikkeling. Dit betekent dat er ook nieuwe requirements in ontwikkeling zijn en bestaande requirements mogelijk aangescherpt worden. Vanuit een innovatieperspectief kunnen partijen ervoor kiezen om requirements te implementeren die nog in ontwikkeling zijn en nog niet zijn opgenomen in de SCR.

Het voornemen is om de Smart Charging Requirements met regelmaat (bijvoorbeeld elke 2 jaar) te herijken op basis van de dan geldende standaarden en normen. De verankering en het updaten van de Requirements in Nederlands en Europees verband is deel van het takenpakket van de NAL Werkgroep Smart Charging en zal daar verder opgepakt worden.



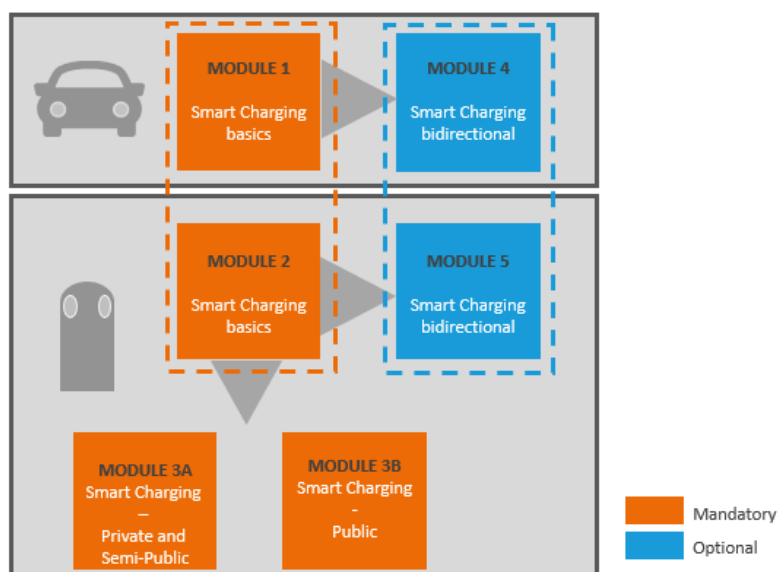


Leeswijzer

De Smart Charging Requirements zijn onderverdeeld in vijf modules die los van elkaar of in aanvulling op elkaar kunnen worden toegepast:

- **Smart Charging Basics (MODULE 1 en 2)**
De basisvoorwaarden voor smart charging voor ieder elektrisch voertuig (**MODULE 1**) en voor private, semi-private en publieke laadpunten (**MODULE 2**)
- **Smart Charging - Private and Semi-Private (MODULE 3A)**
De aanvullende basisvoorwaarden voor smart charging voor private en semi-private laadpunten
- **Smart Charging - Public (MODULE 3B)**
De aanvullende basisvoorwaarden voor smart charging voor laadpunten in de openbare ruimte, met aanvullende ondersteuning voor protocollen
- **Bidirectional Charging (MODULE 4 en 5)**
De aanvullende voorwaarden voor ieder elektrisch voertuig en voor ieder laadpunt, met de mogelijkheid tot het ontladen van autobatterij (Vehicle-to-Anything)

Onderstaande illustratie geeft weer hoe de modules zich tot elkaar verhouden. De voorwaarden in module 1 en 2 zijn de verplichte basiseisen voor Smart Charging. De voorwaarden in module 3A zijn aanvullend op Module 2 en zijn specifiek voor Private en Semi-Publieke locaties. De voorwaarden in module 3B zijn aanvullend op Module 2 en zijn specifiek voor publieke laadpunten. De voorwaarden in module 4 en 5 zijn optioneel en worden aanbevolen bij toepassing van bidirectioneel laden.



Figuur 2. Positionering Modules



Inhoudsopgave

Introductie.....	3
Nationale Agenda Laadinfrastructuur.....	3
Totstandkoming.....	3
Smart charging	4
Reikwijdte Smart Charging Requirements	4
Toepassing.....	6
Leeswijzer	7
Inhoudsopgave	8
MODULE 1: SMART CHARGING BASICS – EV	10
1.1. Normen EV	10
1.2. Laadvermogens en -sturing EV	12
1.3. Power Quality EV	13
MODULE 2: SMART CHARGING BASICS – LAADPUNT	14
2.1. Normen Laadpunt	14
2.2. Communicatieprotocollen Laadpunt.....	15
MODULE 3A: SMART CHARGING – PRIVATE AND SEMI PUBLIC	16
3A.1. Communicatieprotocollen Privaat en Semi-Publiek Laadpunt.....	16
MODULE 3B: SMART CHARGING - PUBLIC	17
3B.1. Normen Publiek Laadpunt.....	17
3B.2. Smart Charging Publiek Laadpunt	17
3B.3. Communicatieprotocollen Publiek Laadpunt.....	18
3B.4. Meetinrichting Publiek Laadpunt	18
MODULE 4: BIDIRECTIONAL CHARGING - EV	19
4.1. Normen en Protocollen V2X.....	19
4.2. Functionele eisen V2X Voertuig	20
MODULE 5: BIDIRECTIONAL CHARGING - LAADPUNT	21
5.1. Normen en Protocollen V2X.....	21
5.2. Fysieke eisen V2X laadpunt	22





5.3. Functionele eisen V2X laadpunt	22
Bijlage 1: Gebruikte Artikelen uit de Netcode Elektriciteit	23
Bijlage 2: Gerelateerde documentatie	27
Bijlage 3: Lijst van experts	29





MODULE 1: SMART CHARGING BASICS – EV

Verplicht voor: Elektrische Voertuigen

Module 1 vormt de basis voor Smart Charging en is verplicht van toepassing op alle laadpunten en elektrische voertuigen binnen de scope van de Smart Charging Requirements. De beschreven richtlijnen hebben betrekking op het voertuig, de laadkabel en het laadpunt.

Voor (elektrische) voertuigen zijn veel verschillende normen van toepassing. Voor Smart Charging is het gedeelte relevant dat met laden te maken heeft: de On Board Charger en de laadsturingsmogelijkheden. Onderstaande eisen hebben betrekking op eigenschappen van deze lader, zoals de technische specificaties, de mogelijkheden voor Smart Charging en de Power Quality eigenschappen. Deze eisen gelden voor fabrikanten van voertuigen en/of on-board laders en vallen buiten de invloedssfeer van de laadpaalfabrikant. NB: in het geval van DC-laden wordt de On Board Charger niet gebruikt. De normen zijn echter ook van toepassing op DC laden.

1.1. Normen EV

Het voertuig voldoet aan de onderstaande vigerende normen voor elektrische voertuigen en hun laadsystemen.

ID	Richtlijn	Toelichting
1-1	IEC 61851-1:2017; Electric vehicle conductive charging system - Part 1: General requirements For communication with EVSE: Annex A 'Control pilot function through a control pilot circuit using a PWM signal and a control pilot wire'	In deze norm wordt o.a. beschreven hoe vanuit een laadpunt een stroomwaarde met een elektrisch voertuig kan worden gecommuniceerd. Dit is het basisprincipe achter Smart Charging. Scope: AC Laden
1-2	IEC 61851-21-1, -23 en -24 DC Charging middels Mode 4	Voor DC laden voldoet het voertuig aan de geldende IEC norm
1-3	ISO 17409:2020; Electrically propelled road vehicles — Conductive power transfer — Safety requirements	Bevat eisen voor o.a. inschakelpieken en Power Factor, essentieel voor de betrouwbaarheid van het elektriciteitsnet
1-4	Het voertuig is uitgerust met minimaal 1 van stekkers/contactpunten uit de IEC 62196 -1,2,3 Voor AC laden is het voertuig altijd voorzien van de Type 2 female connector.	Voor uniformiteit in slim laden is standaardisering van de laadstekker belangrijk.
1-5	UN-ECE R10 – Elektromagnetische Compatibiliteit	Het voertuig moet immuun zijn voor EMC en mag zelf ook geen verstoringen veroorzaken
1-6	IEC 62196 serie; Plugs, socket-outlets, vehicle connectors and vehicle inlets – Conductive charging of electric vehicles	Bevat Eisen voor de standaard laadstekkers





1-7	De voedingsspanning van het laadpunt bevindt zich binnen de grenzen van de EN 50160; het voertuig moet stabiel laden minimaal binnen de grenzen van deze norm	Omgaan met volledige spectrum van voedingsspanningen
1-8	EN 50620:2017; Electric cables - Charging cables for electric vehicles	Bevat Eisen voor laadkabels voor elektrische voertuigen





1.2. Laadvermogens en -sturing EV

Het voertuig moet laadsturing ondersteunen, en bovendien is het belangrijk om een kader te stellen aan de laadstromen die ondersteund moeten worden daar dit in de normen soms onvoldoende gebeurt.

ID	Richtlijn	Toelichting
1-9	De minimale laadsnelheid waarmee het voertuig moet kunnen worden geladen is 1x6A	De minimale laadstroom zoals gespecificeerd in de IEC 61851-1, maar nog niet door alle elektrische voertuigen wordt ondersteund. NB: deze laadstroom wordt zelden toegepast ivm lage efficiëntie van de OBC, maar valt binnen de effectieve range van het Mode 3 PWM signaal. NB: bij een laadpauze (PWM 100%) 'laadt' het voertuig met 0A.
1-10	Het voertuig kan omgaan met de laadstromen die vanuit het laadstation worden gehanteerd. Specifiek moet het voertuig kunnen omgaan met de volgende situaties: • Frequente wisselingen van maximale laadstroom, afgewisseld met laadpauzes (PWM 100%); het laden moet na een pauze van onbepaalde tijd weer hervat kunnen worden. (Dit kan meerdere malen binnen dezelfde laadsessie voorkomen.) • Omgaan met stroom/vermogensvariaties tussen de Pmax en Pmin van het voertuig. • Uitgesteld laden: na verbinding met het laadstation een langere periode (onbepaalde tijd) kunnen wachten met laden (PWM 100% = 0A).	Hoewel dit binnen het Mode 3 spectrum uit de IEC 61851-1 valt, ondersteunen niet alle elektrische voertuigen dit goed. Dit betreft ook langere wachttijden door het voertuig, wanneer deze bijvoorbeeld in 'deep sleep' toestand staat.
1-11	De maximale laadstroom zoals aangeven door het laadpunt geeft altijd de maximale toelaatbare laadstroom aan, onafhankelijk van eventueel andere laadsnelheden geprogrammeerd in het voertuig of ontvangen via Connected Car telematics.	Voertuig-instellingen of laadsturing via bijvoorbeeld 'connected car' mogen nooit de aangeboden stroom door het laadpunt overschrijden. Dit is ook beveiligd door het laadpunt.





1.3. Power Quality EV

Het laden en ontladen van een elektrisch voertuig kan invloed hebben op de kwaliteit van de elektriciteit, en ook het stroomnet kan invloed hebben op het laadgedrag. Bij het laden kan een voertuig invloed hebben op het voltage van het stroomnet, terwijl de kwaliteit van het voltage weer invloed heeft op de kwaliteit van de stroom die het voertuig tot zich neemt.

ID	Richtlijn	Toelichting
1-12	Met betrekking tot EMC moet het voertuig ook getest worden op niet-nominale (lagere) laadstromen (<16A).	Lagere laadstromen (<16A) worden regelmatig gebruikt. Ook hier is de EMC belangrijk.
1-13	Om supra-harmonische verstoringen te voorkomen moet het schakelgedrag van de omvormer op een zo hoog mogelijke frequentie zijn afgeregeld. Er mogen vanuit het voertuig geen verstoringen in het laadpunt geïnjecteerd worden.	Supra-harmonische verstoringen zijn nog onvoldoende in normen opgenomen. Een hoge frequentie levert minder verstoring op.
1-14	Er mogen vanuit het voertuig geen supraharmonische stromen (tussen de 2kHz en 150 kHz) in het laadpunt geïnjecteerd worden. Supraharmonische emissie, in de regel veroorzaakt door de schakelfrequentie van de AC/DC omvormer in de On Board Charger, dient te worden voorkomen, bijvoorbeeld door gebruik te maken van een filter, door gebruik van andere vermogenslektronica of veranderingen in het schakelgedrag.	Supra-harmonische verstoringen zijn nog onvoldoende in normen opgenomen.





MODULE 2: SMART CHARGING BASICS – LAADPUNT

Verplicht voor: alle laadpunten (privaat, semi-publiek, publiek).

Deze Module beschrijft de normen voor ALLE laadpunten (privaat, semi-publiek en publiek) en de punten waar meer verduidelijking of aanvulling noodzakelijk is. De aanvullingen zijn per thema onderverdeeld. De scope is Smart Charging; alleen die eisen die relevant zijn binnen het thema Smart Charging zijn opgenomen.

2.1. Normen Laadpunt

Normen waar een laadpunt aan moet voldoen om Smart Charging mogelijk te maken.

ID	Richtlijn	Toelichting
2-1	IEC 61851-1:2017; Electric vehicle conductive charging system	Basis norm voor EV's en Laadpunten
2-2	EN 50160 - Voltage characteristics of electricity supplied by public distribution systems	Het laadpunt moet kunnen omgaan met het spanningsspectrum beschreven in deze norm.
2-3	NEN1010 - Veiligheidsbepalingen voor laagspanningsinstallaties	Voor een veilige installatie
2-4	Vermogenselektronische omzetters met een nominaal vermogen groter dan 5 kW (> 1-fase 22A, (...) zijn in de regel op drie fasen aangesloten. *Met inachtneming van de selectiviteitsgrenzen	Conform de Netcode Elektriciteit (oktober 2020) artikel 2.33 lid 5 NB: in Duitsland wordt de volgende eis gehanteerd: de asymmetrische belasting op het netaansluitpunt is beperkt tot 4,6kVA (tussen de fasen).
2-5	In het geval van een DC lader waar ook voertuigen met Chademo-connectors worden verwacht, ondersteunt het laadstation Chademo v2.0	Zodat ook EV's met een Chademo-connector (Slim) geladen kunnen worden.
2-6	De beveiliging van elektrische installaties (en onderdelen daarvan) is selectief ten opzichte van de beveiliging die de netbeheerder in de aansluiting van de elektrische installatie of in het voedende net toepast.	Conform de vigerende Netcode Elektriciteit. Zie Bijlage 2.





2.2. Communicatieprotocollen Laadpunt

De basis die nodig is om protocollen voor slim laden te laten werken.

ID	Richtlijn	Toelichting
2-7	Nieuwe officieel gepubliceerde versies van alle genoemde protocollen worden binnen de volgende tijdsperiode geïmplementeerd: • Bij grote structurele wijzingen (in de regel aangeduid door verhoging 1e cijfer van versienummer bijv van v1.0 naar 2.0) binnen uiterlijk twee jaar na de publicatiedatum. • Bij kleinere incrementele wijzigingen (in de regel aangeduid door verhoging van 2e cijfer van versie nummer bijv van 1.0 naar 1.1) binnen uiterlijk één jaar na de publicatiedatum.	Zodat de laadpunten zsm up to date zijn, binnen de mogelijkheden van de fabrikant en de reeds aanwezige hardware in het laadpunt. Daarnaast geldt dit voor protocol-updates ten behoeve van Smart Charging.
2-8	Alle laadpunten beschikken over een telecommunicatie module.	Europese regelgeving op het vlak van de Europese interne energiemarkt stelt dat een eindafnemer in staat moet worden gesteld om 'actief' te worden op de energiemarkt. Er is een essentiële rol weggelegd voor de eindafnemer in het realiseren van meer flexibiliteit in het elektriciteitssysteem, bijvoorbeeld via zijn EV.
2-9	Telecommunicatie-verbindingen zijn minimaal 98% van de tijd online en verbonden.	Dit is belangrijk om Smart Charging signalen te versturen en ontvangen.
2-10	Het laadpunt en de daarbij toegepaste communicatie verbindingen voldoen aan de meest recente <i>Cyber Security Requirements for EV Charging Stations</i> Huidige versie: EV-301-2016	Beveiligde communicatie is essentieel voor slim laden.
2-11	De communicatie tussen laadpunt en backend is conform OCPP The goal for Open Charge Point Protocol (OCPP) is to offer a uniform solution for the method of communication between charge point and central system. Vigerende versie: 2.01	Laadpunt - Control System communicatie <i>With OCPP it is possible to connect any central system with any charge point, regardless of the vendor. A uniform standard prevents all kinds of coordination problems and is therefore an advantage for the whole electric vehicle market.</i>





MODULE 3A: SMART CHARGING – PRIVATE AND SEMI PUBLIC

Verplicht voor: private en semi-publieke laadpunten, in aanvulling op Module 2: Smart Charging Basics – laadpunt.

Deze module bevat extra richtlijnen rondom Smart Charging die alleen voor private en semi-publieke laadpunten gelden. NB. De richtlijnen uit Module 2 gelden dus ook voor private en semi-publieke laadpunten.

3A.1. Communicatieprotocollen Privaat en Semi-Publiek Laadpunt

3A-1	Het laadpunt kan via gangbare protocollen communiceren met een Energy Management System (EMS).	Laadpunt - Control System communicatie Voor communicatie tussen EVSE en Energy Management Systeem.
3A-2	Het laadpunt kan communiceren met de meter in de netaansluiting indien deze meter beschikt over een lokale connectiemogelijkheid.	Laadpunt - Control System communicatie Voor communicatie tussen EVSE en Energy Management Systeem en/of Power Grid Management Systeem In Nederland is dit bijvoorbeeld de P1 poort.





MODULE 3B: SMART CHARGING - PUBLIC

Verplicht voor: publieke laadpunten, in aanvulling op Module 2: Smart Charging Basics – laadpunt. Deze module richt zich op communicatie vanuit de CPO met Third Parties en daarmee externe mogelijkheden voor laadsturing. Daarnaast gelden voor publieke laadpunten aanvullende richtlijnen ten aanzien van de meetinrichting.

3B.1. Normen Publiek Laadpunt

Normen waar een publiek laadpunt aan moet voldoen voor Smart Charging (bovenop de basis-normen uit Module 2: Smart Charging Basics - Laadpunt).

ID	Richtlijn	Toelichting
3B-1	Indien in het laadpunt een aansluiting op het elektriciteitsnet wordt geïntegreerd, voldoet het laadpunt aan de Aansluitspecificaties voor laadobjecten met een geïntegreerde netaansluiting.	Bevat eisen vanuit Nederlandse netbeheerders hoe een aansluiting op het elektriciteitsnet in een laadpaal gerealiseerd moet worden Zie Bijlage 2: gerelateerde documentatie
3B-2	De aansluiting wordt gebruikt conform de vigerende Netcode Elektriciteit.	Besluit van de Autoriteit Consument en Markt van 21 april 2016, kenmerk ACM/DE/2016/202151, houdende de vaststelling van de voorwaarden als bedoeld in artikel 31 van de Elektriciteitswet 1998 (Netcode elektriciteit). Zie ook Bijlage 1 en 2.

3B.2. Smart Charging Publiek Laadpunt

ID	Richtlijn	Toelichting
3B-3	Als Smart Charging actief is, wordt er ongeacht het Smart Charging profiel altijd kortstondig begonnen met laden (bijvoorbeeld 30 seconden). Daarna wordt het eventuele laadprofiel uitgevoerd.	Zodat de gebruiker weet dat zijn voertuig correct is aangesloten.
3B-4	Alle laadpunten, ongeacht vermogen, moeten vanaf afstand bestuurd kunnen worden, waarbij het vermogen in de tijd (lees laadsnelheid) “near real-time” (NRT; in dit geval binnen een minuut) aangepast kan worden, binnen de mogelijkheden van de communicatieverbinding.	Om Smart Charging mogelijk te maken.
3B-5	Bij enkelfase laden is het vermogen beperkt op 3,7 kW (16A)	Nodig om fase-onbalans te voorkomen.





3B.3. Communicatieprotocollen Publiek Laadpunt

Dit zijn communicatieprotocollen die een CPO gebruikt om externe partijen te benaderen. Deze protocollen zijn van toepassing op de backend waarin (groepen) laadpunten beheerd worden.

ID	Richtlijn	Toelichting
3B-6	Om data te delen met andere marktpartijen en -rollen wordt de Open Charge Point Interface (OCPI) gebruikt. Vigerende versie: v2.2 (September 2019)	Control System – Third Party System communicatie <i>Open Charge Point Interface (OCPI) - Supports connections between Mobility Service Providers who have EV drivers as customers, and Charge Point Operators who manage charge stations.</i> Zie Bijlage 2.
3B-7	Om Smart Charging op basis van actuele netbelasting mogelijk te maken, wordt gebruik het protocol IEC 62746-10-1:2018 (OpenADR) of Open Smart Charging Protocol (OSCP).	Er is nog geen formele keuze gemaakt vwb de protocol-standaard. Ondersteuning van één van deze protocollen gebeurt in overleg met de opdrachtgever en geschiedt alleen als er sprake is van Smart Charging use cases waarbij laadsturing plaatsvindt op basis van DSO-signalen.

3B.4. Meetinrichting Publiek Laadpunt

Eisen aan de meetinrichting van het laadpunt. NB. Het betreft hier de meters op de stopcontacten. Richtlijn 3-1 beschrijft de eisen voor de aansluiting op het elektriciteitsnet, waar ook een meter wordt toegepast. De meter uit de Aansluitspecificaties die in Richtlijn 3-1 wordt voorgeschreven is altijd een Slimme (DSMR) Meter, eigendom van de betreffende netbeheerder.

ID	Richtlijn	Toelichting
3B-8	Elk laadpunt waarop wordt afgerekend aan e-rijders op basis van kWh, wordt bemeten middels een comptabele MID-meter.	Meetinstrumentenrichtlijn: deze meter wordt gebruikt om aan de e-rijder af te rekenen.
3B-9	De techniek en geïmplementeerde protocollen in het laadpunt en backend zijn geschikt om op elk willekeurig moment inzicht te verschaffen aan de berijder in de geladen kWh en de prijs hiervoor.	De techniek mag hierin geen belemmering vormen. Specifieke invulling van hoe de gebruiker dit inzicht krijgt is aan de CPO en eMSP.





MODULE 4: BIDIRECTIONAL CHARGING - EV

Verplicht voor: Voertuigen die bidirectioneel laden/V2X ondersteunen.

Om V2X mogelijk te maken dienen zowel het voertuig als het laadpunt deze technologie te ondersteunen. Deze Module betreft de eisen voor de EV. Gezien de techniek (AC of DC) niet vast staat, zijn sommige eisen ook van toepassing op het laadpunt. Deze zijn dan ook in Module 5 opgenomen.

4.1. Normen en Protocollen V2X

Normen waar een EV aan moet voldoen wanneer bidirectioneel laden wordt ondersteund.

ID	Richtlijn	Toelichting
4-1	NEN-EN 50549-1:2019 Requirements for generating plants to be connected in parallel with distribution networks. Part 1: Connection to a LV distribution network Generating plants up to and including Type B.	Norm voor opwek-eenheden
4-2	VDE-AR-N 4105 Power Generating Plants in the Low Voltage Grid	Norm voor opwek-eenheden
4-3	De vigerende Netcode Elektriciteit en de daarin verwerkte Requirements for Generators (RfG)	Met name Hoofdstuk 3 is van toepassing op distributie-eenheden. De specifieke artikelen zijn opgenomen in Bijlage 1.
4-4	De gebruikte protocollen voor V2X zijn: • CHAdeMO • ISO/IEC 15118-20 (draft, expected in 2021) In het geval van DC V2G ondersteunt het voertuig minimaal 1 van deze protocollen. In het geval van AC V2G ondersteunt het laadpunt minimaal ISO/IEC 15118-20.	Afhankelijk van de keuze voor AC of DC V2G; CHAdeMO kan alleen worden gebruikt voor DC V2G. Ondersteuning CHAdeMO is afhankelijk van de te verwachten typen/merken voertuigen bij het bidirectionele laadpunt.





4.2. Functionele eisen V2X Voertuig

ID	Richtlijn	Toelichting
4-5	Het voertuig dient bidirectioneel te kunnen laden (terugleveren) middels AC en/of DC technologie: In het geval van AC: • minimaal met 1,4 kW (AC 1x6A) en maximaal 22 kW (AC 3x32A). • Bij enkelfase terugleveren is het vermogen beperkt tot 3,7 kW (16A). In het geval van DC: • Minimaal 1,5 kW; maximaal 20kW	Omdat het al dan niet ondersteunen van V2X door het voertuig buiten de invloedssfeer van de laadpaalfabrikant ligt, is dit een optionele module. Ook als er voor wordt gekozen de infrastructuur op V2X voor te bereiden, moeten niet-bidirectionele voertuigen gebruik kunnen maken van de infrastructuur.
4-6	Het moet mogelijk zijn om vanaf 100% SOC terug te leveren, ook als deze 100% SOC al langere tijd van toepassing is. Zie ook ID 1-10	Zodat teruglevering mogelijk is als de batterij al langere tijd is volgeladen.





MODULE 5: BIDIRECTIONAL CHARGING - LAADPUNT

Verplicht voor: private, semi-publieke en publieke laadpunten die bidirectioneel laden/V2X ondersteunen.

Om V2X mogelijk te maken dienen zowel het voertuig als het laadpunt deze technologie te ondersteunen. Deze Module betreft de eisen voor het laadpunt. Gezien de techniek (AC of DC) niet vast staat, zijn sommige eisen ook van toepassing op de EV. Deze zijn dan ook in Module 4 opgenomen.

5.1. Normen en Protocollen V2X

Normen waar een laadpunt aan moet voldoen wanneer bidirectioneel laden wordt ondersteund.

ID	Richtlijn	Toelichting
5-1	NEN-EN 50549-1:2019 Requirements for generating plants to be connected in parallel with distribution networks Part 1: Connection to a LV distribution network Generating plants up to and including Type B	Norm voor opwek-eenheden
5-2	VDE-AR-N 4105 Power Generating Plants in the Low Voltage Grid	Norm voor opwek-eenheden
5-3	De vigerende Netcode Elektriciteit en de daarin verwerkte Requirements for Generators (RfG)	Met name Hoofdstuk 3 is van toepassing op distributie-eenheden. De specifieke artikelen zijn opgenomen in Bijlage 1.
5-4	De gebruikte protocollen voor V2X zijn: • CHAdeMO • ISO/IEC 15118-20 (draft, expected in 2021) In het geval van DC V2G ondersteunt het laadpunt minimaal 1 van deze protocollen. In het geval van AC V2G ondersteunt het laadpunt minimaal ISO/IEC 15118-20.	Afhankelijk van de keuze voor AC of DC V2G: CHAdeMO kan alleen worden gebruikt voor DC V2G. Ondersteuning CHAdeMO is afhankelijk van de te verwachten typen/merken voertuigen bij het bidirectionele laadpunt.
5-5	OCPP v2.01 + ondersteuning bidirectioneel laden.	Aangezien OCPP 2.01 de basis is voor backend-communicatie, maar nog geen ondersteuning voor bidirectioneel biedt, dient hiervoor een eigen tussenoplossing voor ontwikkeld te worden





5.2. Fysieke eisen V2X laadpunt

Eisen aan het uiterlijk van bidirectionele laadpunten.

ID	Richtlijn	Toelichting
5-6	Op/aan het laadpunt is duidelijk zichtbaar dat het laadpunt geschikt is voor bidirectioneel laden	Zodat de e-rijder weet of bidirectioneel bij het betreffende laadpunt mogelijk is.
5-7	De status-indicator van het laadpunt geeft een indicatie wanneer het laadpunt (vanuit het voertuig) energie levert aan het net. Deze indicatie is duidelijk te onderscheiden van de reguliere indicatoren	Zodat zichtbaar is wat de status van het laadpunt is

5.3. Functionele eisen V2X laadpunt

Eisen aan de werking van het V2X laadpunt

ID	Richtlijn	Toelichting
5-8	Het systeem is geschikt voor zowel laden als teruglevering. In het backend dient de actuele status zichtbaar te zijn.	Zodat beide functionaliteiten mogelijk zijn.
5-9	Het moet mogelijk zijn om binnen dezelfde transactie zowel te laden als terug te leveren.	Zodat de transactie actief blijft als het laden gereed is en de gebruiker geleverde energie verrekend kan krijgen.
5-10	De geleverde en terug-geleverde energie worden geregistreerd op separate telwerken van de MID-meter van de CPO/eigenaar van het laadpunt. Beide telwerken dienen uitleesbaar te zijn in het backend van de CPO.	De teruggeleverde energie kan een ander tarief hebben dan geleverde energie. NB. Het betreft hier de meter van de eigenaar van het laadpunt, niet de eventuele meter van de netbeheerder in de aansluiting.
5-11	Het systeem is uitgerust met een mechanisme dat het laadpunt automatisch vrij schakelt van het net in geval van spanningsuitval (anti-islanding). Het is toegestaan om het relais te gebruiken voor deze uitschakeling.	Ten behoeve van veiligheid bij werkzaamheden tijdens spanningsuitval.





Bijlage 1: Gebruikte Artikelen uit de Netcode Elektriciteit

De vigerende Netcode Elektriciteit (oktober 2020) is een veelgebruikte bron voor de Smart Charging Requirements. Hieronder zijn de artikelen opgesomd die specifiek genoemd worden in de Smart Charging Requirements.

Specifieke artikelen uit de Netcode genoemd in Modules 1, 2 en 3

Artikel	Beschrijving	Referentie ID
2.13 lid 1	De beveiliging van elektrische installaties (en onderdelen daarvan) is selectief ten opzichte van de beveiliging die de netbeheerder in de aansluiting van de elektrische installatie of in het voedende net toepast.	2-6
2.33 lid 5	Vermogenselektronische omzetter met een nominaal vermogen groter dan 5 kW, dan wel een met de netbeheerder in individuele gevallen overeengekomen hogere waarde, zijn in de regel op drie fasen aangesloten.	2-4

Specifieke artikelen uit de Netcode Elektriciteit (oktober 2020) genoemd in Module 4 en 5 en die van toepassing zijn op Elektriciteits-productie eenheden. In de SCR betreft dit bidirectionele laadsystemen en -EV's. De richtlijnen uit de Netcode Elektriciteit voor Type A (800W – 1MW) elektriciteitsproductie-eenheden zijn hieronder opgenomen (inclusief de richtlijnen voor installaties kleiner dan 800W; deze zijn ook van toepassing op Type A).

Artikel	Beschrijving	Referentie ID
3.6	In afwijking van het bepaalde in artikel 2.27 mag de arbeidsfactor in het overdrachtspunt van een aansluiting waarachter zich een elektriciteitsproductie-eenheid bevindt, liggen tussen 0,9 capacitef en 0,9 inductief.	4-3, 5-3
3.8	- De beveiligingen van de elektriciteitsproductie-eenheid zijn selectief ten opzichte van de beveiligingen in het net van de netbeheerder. De netbeheerder kan verlangen dat hiervan een berekening wordt gemaakt. - De beveiliging van de elektriciteitsproductie-eenheid is in ieder geval voorzien van: - een onderspanningsbeveiliging met een aanspreeksnelheid van 2 seconden bij 80% van de nominale spanning; - een overspanningsbeveiliging met een aanspreeksnelheid van 2 seconden bij 110% van de nominale spanning; - een frequentiebeveiliging met een aanspreeksnelheid van 2 seconden bij 48 en 51 Hz.	4-3, 5-3





	3) De installatie met een synchrone elektriciteitsproductie-eenheid is voorzien van een inrichting die binnen 0,2 seconden een scheiding met het net bewerkstelligt in geval de netspanning in één of meer fasen daalt tot 70% van de nominale waarde, tenzij uit een berekening blijkt dat een snellere uitschakeling noodzakelijk is.	
3.9	1) Het sterpunt van een elektriciteitsproductie-eenheid die zowel in eilandbedrijf als in parallelbedrijf kan functioneren, is deugdelijk geaard. 2) Maatregelen bij een elektriciteitsproductie-eenheid worden in ieder geval genomen in geval door harmonischen in de installatie de grootte van de nulleiderstroom in dezelfde orde van grootte als die van de fasestroom zal komen.	4-3, 5-3
3.12	1) Elektriciteitsproductie-eenheden van het type A voldoen aan de in deze paragraaf gestelde voorwaarden. 2) Elektriciteitsproductie-eenheden van het type A, kleiner dan 11 kW, aangesloten op een laagspanningsnet, voldoen tevens aan de in paragraaf 3.3 gestelde voorwaarden, met uitzondering van artikel 3.5. 3) Elektriciteitsproductie-eenheden van het type A groter dan of gelijk aan 11 kW, aangesloten op een laagspanningsnet, voldoen tevens aan de in paragraaf 3.3 gestelde voorwaarden, met uitzondering van de artikelen 3.5, 3.7 en 3.11, tweede lid.	4-3, 5-3
3.13	1) De elektriciteitsproductie-eenheid is in staat om op het net aangesloten en in bedrijf te blijven binnen de volgende frequentiebanden en tijdsperiodes, als bedoeld in artikel 13, eerste lid, onderdeel a, subonderdeel i, van de Verordening (EU) 2016/631 (NC RfG): a) in de frequentieband van 47,5 Hz tot 48,5 Hz gedurende 30 minuten; b) in de frequentieband van 48,5 Hz tot 49,0 Hz gedurende 30 minuten; c) in de frequentieband van 49,0 Hz tot 51,0 Hz gedurende onbeperkte tijd; d) in de frequentieband van 51,0 Hz tot 51,5 Hz gedurende 30 minuten. 2) [gereserveerd] 3) Indien een elektriciteitsproductie-eenheid geïntegreerd is in een industrieel productieproces, met dien verstande dat het afgegeven vermogen niet kan worden gewijzigd zonder verstoring van het	4-3, 5-3





	productieproces, is het toegestaan om de activering van de FSM te relateren aan het in het (de) overdrachtspunt(en) van de aansluiting resulterende vermogen. 4) De elektriciteitsproductie-eenheid is voor de gelimiteerde frequentiegevoelige modus – overfrequentie (LFSM-O) in staat om de levering van de frequentierespons te activeren, als bedoeld in artikel 13, tweede lid, van de Verordening (EU) 2016/631 (NC RfG), waarbij: a) de frequentiedrempelwaarde instelbaar is tussen 50,2 Hz en 50,5 Hz (inclusief); b) de instelling van de frequentiedrempelwaarde 50,2 Hz is; c) de statiek instelbaar is tussen 4% en 12%; d) de default instelling van de statiek 5% is; e) de elektriciteitsproductie-eenheid bij het bereiken van het minimumregelniveau op dit niveau in bedrijf blijft; f) in geval van een power park module is Pref, als bedoeld in figuur 1 van de Verordening (EU) 2016/631 (NC RfG), gelijk aan het feitelijk gegenereerde werkzame vermogen op het moment dat de drempelwaarde van de LFSM-O is bereikt. 5) De elektriciteitsproductie-eenheid mag beneden een frequentie van 49,5 Hz het werkzaam vermogen reduceren met een gradiënt van 10% van de maximale capaciteit bij 50 Hz, per frequentiedaling met 1 Hz, als bedoeld in artikel 13, vierde lid, van de Verordening (EU) 2016/631 (NC RfG). 6) Indien de netbeheerder eisen stelt aan de apparatuur waarmee het werkzaam uitgangsvermogen van een elektriciteitsproductie-eenheid op afstand binnen vijf seconden naar nul kan worden gereduceerd, als bedoeld in artikel 13, zesde lid, van de Verordening (EU) 2016/631 (NC RfG), maakt hij deze eisen openbaar door publicatie op zijn website. 7) De elektriciteitsproductie-eenheid is in staat om automatisch aan het net te koppelen, als bedoeld in artikel 13, zevende lid, van de Verordening (EU) 2016/631 (NC RfG), indien: a) de spanning groter is dan of gelijk aan 0,90 pu en kleiner dan of gelijk aan 1,10 pu; b) de frequentie groter is dan of gelijk aan 49,9 Hz en kleiner dan of gelijk aan 50,1 Hz;	
--	---	--





	c) de minimum tijd dat de spanning en de frequentie zich binnen de in de onderdelen a en b genoemde bereiken bevinden 60 seconden is; d) de maximum gradiënt van het werkzaam vermogen 20% is van de maximumcapaciteit per minuut.	
3.14	1) Een elektriciteitsproductie-eenheid met een maximumcapaciteit groter dan 11 kW, aangesloten op een laagspanningsnet, is in ieder geval voorzien van: a) een meetinrichting voor de afgegeven stroom; b) een signalering of de elektriciteitsproductie-eenheid al dan niet parallel is geschakeld met het net. 2) De beveiliging van de elektriciteitsproductie-eenheid met een maximumcapaciteit groter dan 11 kW, aangesloten op een laagspanningsnet, is in ieder geval op drie fasen voorzien van: a) een onderspanningsbeveiliging met een aanspreeksnelheid van 2 seconden bij 80% van de nominale spanning én van 0,2 seconden bij 70% van de nominale spanning; b) een overspanningsbeveiliging met een aanspreeksnelheid van 2 seconden bij 110% van de nominale spanning; c) een maximum-stroomtijdbeveiliging; bij een vermogenselektronische omzetter een overbelastingsbeveiliging; d) een frequentiebeveiliging met een aanspreeksnelheid van 2 seconden bij 47,5 en 51,5 Hz; deze beveiliging mag éénfasig zijn. 3) Bij een door middel van vermogenselektronica gekoppelde elektriciteitsproductie-eenheid met een maximumcapaciteit groter dan 11 kW, aangesloten op een laagspanningsnet, mag parallelschakeling eerst enkele minuten nadat de netspanning weer aanwezig is, plaatsvinden.	4-3, 5-3





Bijlage 2: Gerelateerde documentatie

Naast de normen die gebruikt zijn in de Smart Charging Requirements is er nog andere documentatie relevant en in relatie te brengen met de SCR.

Basisset

Sterk gerelateerd aan de Smart Charging Requirements is de '[Basisset Afspraken Laadpaal](#)', die algemene eisen bevat voor laadinfrastructuur en beheerd wordt door het Nationaal Kennisplatform Laadinfrastructuur (NKL). De Smart Charging Requirements zijn daar een aanvulling op.

Aansluitspecificaties

Het document '[Aansluitspecificaties laadobjecten 3x25A - 3x80A](#)' vormt de basis waarmee de netbeheerders-keuringsdienst van ElaadNL het netbeheerdersgedeelte van nieuwe modellen laadobjecten keurt voor toelating tot het elektriciteitsnet. De keuringsdienst wordt gecoördineerd vanuit ElaadNL en de keuring wordt uitgevoerd door experts van de samenwerkende netbeheerders. De eisen zijn zodanig opgesteld, dat een veilige en betrouwbare aansluiting op het openbare elektriciteitsnet gewaarborgd blijft.

Netcode Elektriciteit

In Bijlage 1 zijn de voor de SCR relevante eisen uit de Netcode Elektriciteit opgenomen. Waar gesproken wordt over de Netcode, wordt altijd de vigerende netcode elektriciteit bedoeld. Op het moment van v1.0 van de SCR betreft dat de uitgave van oktober 2020, Besluit van de Autoriteit Consument en Markt van 21 april 2016, kenmerk ACM/DE/2016/202151, houdende de vaststelling van de voorwaarden als bedoeld in artikel 31 van de Elektriciteitswet 1998 (Netcode elektriciteit) (<https://wetten.overheid.nl/BWBR0037940/2020-10-20>)

Normen, Protocollen en Standaarden

Waar verwezen wordt naar normen zijn deze beschikbaar via de NEN, CEN-CENELEC, IEC of ISO. De (Open) Protocollen waar naar verwezen wordt zijn beschikbaar via de volgende bronnen:

- OCPP en OSCP: <https://www.openchargealliance.org/protocols/>
- OCPI: <https://evroaming.org/downloads/>
- Cyber Security: <https://encs.eu/encs-document/ev-charging-systems-security-requirements/>





Programma's van Eisen

Omdat in Nederland al veelal slimme en innovatieve laadinfrastructuur wordt uitgerold zijn de bestekken van de opdrachtgevende instanties (gemeenten en provincies) een belangrijke bron geweest voor het opstellen van de SCR. De gebruikte PvE's zijn:

Recente aanbestedingen	Publicatie aanbesteding
Provincie Noord-Brabant/Limburg	2020
MRA-e (Amsterdam)	2019
Gemeente Utrecht	2019
Provincie Groningen/Drenthe	2018
Provincie Gelderland/Overijssel	2018
Gemeente Den Haag	2015

Internationaal

Ook internationaal wordt gewerkt aan standaardisatie rondom Smart Charging. Voorbeelden hiervan zijn:

- **Verenigd Koninkrijk:** Automated and Electric Vehicles Act 2018, An Act to make provision about automated vehicles and electric vehicles.
- **Duitsland:** Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) für Elektromobilität.





Bijlage 3: Lijst van experts

De volgende experts hebben mede bijgedragen aan de totstandkoming van de Smart Charging Requirements.

Organisatie	Naam
Alfen	Dhr. M. Sieben
Alliander	Dhr. E. Schepens
ANWB	Dhr. M. van Eenennaam
BMW	Dhr. D. van der Heijden
Daimler	Dhr. M. Corluy
Daimler	Dhr. W. Ingelbrecht
ElaadNL	Dhr. B. van Eijsden
ElaadNL	Dhr. F. Geerts
ElaadNL	Dhr. J. Deckers
Eneco	Dhr. B. Fick
Enexis	Dhr. A. Wargers
Enovates	Dhr. H. de Almeida Cocharro
EVConsult	Dhr. B. Merkx
Everon	Dhr. A. Mordashov
eViolin	Dhr. M. Bayings
Gemeente Den Haag	Dhr. F. van Elzaker
Gemeente Den Haag	Mevr. L. van Kallevéen
GreenFlux	Dhr. L. Verheijen
Jedlix	Dhr. J. van Heesbeen
KIA (NL)	Dhr. R. Dobber
Ministerie van Infrastructuur & Waterstaat	Dhr. R. Monteban
NAL-regio G4	Dhr. J. Burger
Nissan (NL)	Mevr. M. Moerland
NKL	Dhr. R. Blok
NKL	Dhr. R. Ferwerda
NVDE	Dhr. W. Langendoen
Pitpoint	Dhr. J. van Leeuwen
RAI vereniging	Dhr. W. Benning
Renault	Dhr. T. Dreumont
Renault	Dhr. J. van Tiggelen
Stedin	Dhr. H. Fidler
TLN	Dhr. R. Aarse
Total	Dhr. N. Nobel





Toyota	Dhr. D. Tsutsumi
Toyota	Dhr. E. Jongh
Toyota	Dhr. H. Jukurogi
Toyota	Dhr. H. Takamatsu
Toyota	Dhr. I. Teerlinck
Toyota	Dhr. L. Hensley
Toyota	Dhr. R. Braat
Toyota	Dhr. R. Docter
Toyota	Dhr. T. Misawa
Vattenfall	Dhr. T. Hoogvliet
VER	Dhr. R. van Gent
Vereniging DOET	Dhr. E. van Voorden
Volvo Trucks	Dhr. H. Engdahl
Volvo Cars	Dhr. B. van den Bouwhuijsen
Volvo Cars	Dhr. B. Peltenburg
Volvo Cars	Dhr. M. Pesselse

