

reev

Handleiding voor elektriciens:

energie- en
laadmanagementsoftware
(CPMS + EMS)

Inhoudsopgave

1. Inleiding: Elektromobiliteit als markt van de toekomst	3.
2. Elektromobiliteit: kansen en vereisten voor de elektrotechnische sector	3.
3. Wat is energie- en laadbeheer?	4.
CPMS: het Charge Point Management System	4.
EMS: het Energie Management System	5.
Samenwerking: CPMS + EMS = integraal energie- en laadmanagement	5.
4. Waarom cloudgebaseerde systemen een toekomstgerichte keuze zijn	6.
Veilig, ook zonder internet: lokale intelligentie blijft behouden	6.
En hoe zit het met gegevensbescherming en IT-beveiliging?	7.
5. Technische deep dive met voorbeeld: lastverdeling en fasebeheer	7.
Technische implementatie van lastbeheer: een praktijkvoorbeeld	7.
Faserotatie: basis voor stabiele en efficiënte lastverdeling	8.
Statisch en dynamisch belastingsbeheer: twee benaderingen, één doel	9.
6. Stapsgewijze implementatie	9.
1. Behoeftanalyse en analyse	9.
2. Selectie van de componenten	10.
3. Elektrische installatie	10.
4. Aanmelding bij de netbeheerder	10.
5. Inbedrijfstelling	10.
6. Overdracht aan de exploitant van het laadpunt	10.
7. Toekomstige trends in energie- en laadbeheer	10.
1. Bidirectioneel laden: V2H en V2G	10.
2. Kunstmatige intelligentie (AI)	11.
3. Dynamische stroomtarieven .	11.
4. Sectorintegratie: mobiliteit, opslag, warmte en elektriciteit in wisselwerking	12.
8. Normen en verplichtingen .	12.
1. Technische aansluitvoorschriften & netaansluiting	13.
2. Beveiligingstechniek en installatie	13.
3. Facturering en meetwetgeving	13.
4. Gegevensbescherming en IT-beveiliging	13.
9. Conclusie: nieuwe kansen voor de elektrotechnische sector	14.
Wat blijft ambachtelijk, wat wordt digitaal?	14.
Nieuwe rollen en mogelijkheden	14.
Conclusie voor het bedrijf	14.

1. Inleiding: Elektromobiliteit als markt van de toekomst

Bedrijven staan nu al centraal in de revolutie op het gebied van elektromobiliteit: in Nederland wordt momenteel een groot deel van de registraties van elektrische voertuigen gedaan door commerciële gebruikers – en deze trend zet zich voort. De transitie naar elektromobiliteit is in volle gang – en daarmee veranderen ook de eisen die aan het elektrotechnisch vak worden gesteld. Waar vroeger het leggen van kabels en het aansluiten van verbruikers centraal stond, staan vandaag de dag digitale interfaces, intelligente energymanagement en softwaregestuurde processen centraal.

Voorop het gebied van laadinfrastructuur voor elektrische voertuigen wordt duidelijk: de technologie houdt niet op bij de wallbox. Wie vandaag de dag laadoplossingen realiseert, moet ook op de hoogte zijn van onderwerpen als laadmanagement, energieoptimalisatie en systeemintegratie. Precies hier komt **energie- en laadmanagementsoftware** om de hoek kijken – en daarmee de **cloud** als centraal platform voor slimme besturing en toekomstbestendige werking.

Deze gids is bedoeld voor elektriciens en gespecialiseerde bedrijven die zich willen voorbereiden op de nieuwe eisen en actief willen deelnemen aan de toekomstige markt voor elektromobiliteit. Hij legt op een praktische manier uit

- hoe laadinfrastructuur vandaag de dag intelligent wordt gepland en geïmplementeerd,
- welke rol softwareoplossingen spelen – met name cloudgebaseerde systemen,
- waar het bij de implementatie echt om draait
- en welke kansen dit biedt voor de elektrotechnische branche.

Want één ding is duidelijk: wie vandaag de digitale aansturing van energiestromen in de context van elektromobiliteit beheerst, loopt morgen voorop.

2. Elektromobiliteit: kansen en uitdagingen voor de elektrotechnische sector

Elektromobiliteit is realiteit op onze wegen, in parkeer-

garages, bedrijven en in toenemende mate ook in de particuliere woonomgeving. Dit opent nieuwe zakelijke mogelijkheden voor de elektrotechnische branche, maar brengt ook nieuwe uitdagingen met zich mee.

Nieuwe eisen aan planning en uitvoering

De installatie van laadinfrastructuur is aanzienlijk complexer dan een klassiek stopcontact of een fornuisaansluiting. Het gaat namelijk niet alleen om het leveren van stroom, maar ook om het intelligent verdelen en regelen ervan en het integreren ervan in bestaande gebouw- en energieconcepten.

Typische eisen bij laadprojecten:

- **Beoordeling van de netaansluiting:** is er voldoende vermogen beschikbaar?
- **Lastmanagement:** hoe kunnen meerdere laadpunten tegelijkertijd worden gevoed zonder de aansluitzekering van het gebouw in gevaar te brengen?
- **Communicatie & facturering:** hoe worden de laadprocessen geregistreerd, toegewezen en indien nodig doorberekend?
- **Schaalbaarheid:** hoe kan de installatie in de toekomst worden uitgebreid?

Waarom de elektrotechnische sector nu aan de beurt is

Met de opkomst van e-mobiliteit stijgt de vraag naar professionele laadoplossingen. Bedrijven, vastgoedeigenaren, woningcorporaties en openbare instellingen hebben behoefte aan gespecialiseerde bedrijven die niet alleen volgens de normen installeren, maar ook digitaal denken.

Dat betekent dat wie actief is op het gebied van laadinfrastructuur, zich moet verdiepen in nieuwe onderwerpen – van backend-software-aansluitingen en communicatieprotocollen tot IT-beveiliging.

Het goede nieuws: uw knowhow is gewild

Elektrotechnische bedrijven hebben de ideale voorwaarden om succesvol te zijn in e-mobiliteit:

- ze zijn experts op het gebied van elektriciteit, veiligheid en normen.
- Ze kennen de lokale structuren.
- Ze genieten het vertrouwen van hun klanten.

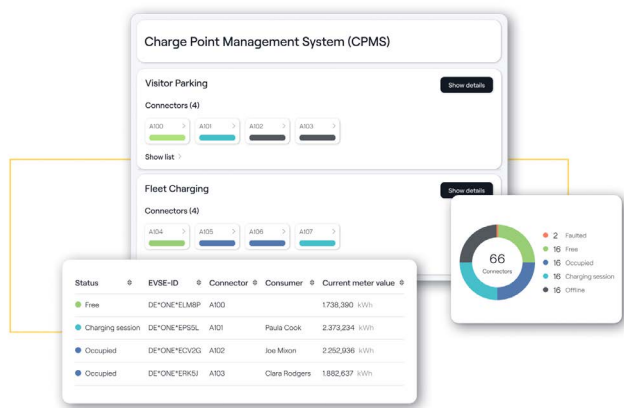
Met aanvullende kennis op het gebied van software, cloud en energiemanagement zijn elektrotechnische bedrijven uitstekend gepositioneerd – want hier ligt de toekomst van het vakgebied.

3. Wat is energie- en laadmanagement?

In wezen gaat het niet alleen om de stroomvoorziening, maar ook om de aansturing en distributie ervan. Wie meerdere laadpunten exploiteert – of dat nu in een bedrijf, in een ondergrondse parkeergarage of op een openbare parkeerplaats is – heeft een intelligente oplossing nodig om de energiestromen efficiënt, veilig en transparant te organiseren. Precies daarvoor zijn er twee centrale systemen:

CPMS: het Charge Point Management System

Een **CPMS (Charge Point Management System)** – ook wel **laadmanagementsoftware** genoemd – is het brein van de laadinfrastructuur. Het is software die merkonverstigend (bijv. via OCPP, de huidige versies zijn 1.6 of 2.0.1) communiceert met hardware zoals laadstations, het gebruik voor bevoegde personen garandeert en laadpuntbeheerders (ook CPO – Charge Point Operator) transparantie biedt over status, bezettingsgraad en kosten. Het vormt daarmee de operationele laag boven de technologie en vult het energiemangement aan met de dimensies gebruikers, tarieven en facturering.



Afbeelding 1: Verschillende monitoringmogelijkheden in een CPMS aan de hand van het voorbeeld van het reev Platform

In het dagelijks leven begint dit met het beheer van de infrastructuur en de toegangen: laadpunten worden centraal aangemaakt, bewaakt en indien nodig vrijgegeven of geblokkeerd. RFID-media kunnen aan gebruikers worden toegewezen en bij verlies worden geblokkeerd. Rollen en rechten zorgen ervoor dat alleen geautoriseerde personen kunnen laden of administratieve taken kunnen uitvoeren. Voor grotere organisaties is het cruciaal om locaties, dochterondernemingen en dienstverleners samen te brengen in één interface – multi-accountmanagement vergemakkelijkt hier de locatie- en bedrijfsoverschrijdende monitoring en het management voor concernbrede gebruikersgroepen.

Het tweede kerngebied is tariefbepaling en facturering. Een CPMS maakt het mogelijk om flexibele tarieven te definiëren – bijvoorbeeld op basis van gebruikersgroepen, kostenplaatsen, weekdays of tijdstippen – en rekent automatisch af met geautoriseerde gebruikers. Interne verrekeningen (bijv. kostenplaatsen, intercompany) worden eveneens ondersteund, evenals externe afrekeningen met medewerkers, huurders of gasten. Voor spontane laadbeurten zonder registratie kan ad-hocladen via een QR-code worden gebruikt; optioneel is er een betaalterminal voor kaartbetalingen met automatische bonafacturering beschikbaar. Wie laadpunten openbaar wil aanbieden, koppelt deze via eRoaming aan platforms van derden, stelt flexibele prijzen vast en ontvangt de opbrengsten periodiek.

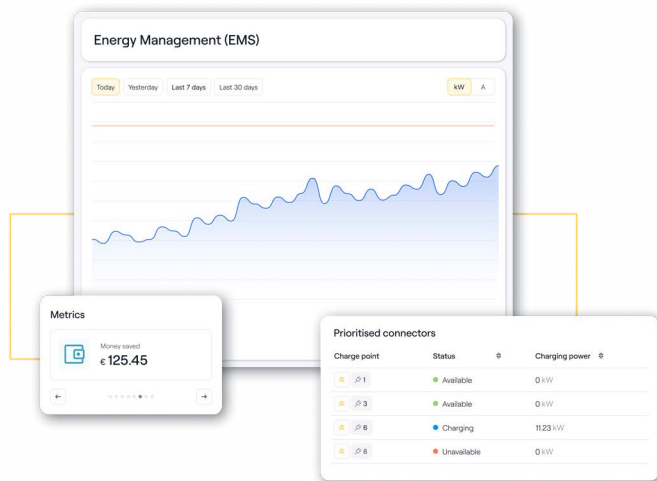
Transparantie wordt gecreëerd door live monitoring en rapportages. Exploitanten van laadpunten zien de huidige bedrijfstoestand, de bezettingsgraad en relevante prestatiewaarden en kunnen geautomatiseerde laad- en financiële rapportages opvragen op basis van vrij te kiezen criteria. Via open interfaces (API) kunnen ERP-, boekhoud- of intranetsystemen worden aangesloten om processen te integreren en gegevensstromen te vereenvoudigen. Massale import ondersteunt de initiële uitrol, bijvoorbeeld bij het aanmaken van gebruikers-, voertuig- of RFID-bestanden.

Een professionele bedrijfsvoering vereist veiligheid en stabiliteit. Een CPMS biedt daarom een fijnmazig rollen- en rechtensysteem, multi-factor authenticatie en, indien gewenst, single sign-on. Regelmatige software-updates houden functies en veiligheid up-to-date. Kwaliteitsleveranciers helpen bij technische vragen met een technisch ondersteuningsteam. Voor bestuurders vergemakkelijkt een app het gebruik: laadprocessen starten, geschiedenis en facturen bekijken en laadpunten vinden. In Nederland kunnen exploitanten en vastgoedeigenaren in veel gevallen gebruikmaken van stimuleringsmaatregelen voor laadinfrastructuur, zoals de SPRILA-regeling voor private laadinfrastructuur bij bedrijven. Dit kan projecten financieel aantrekkelijker maken en versnelt de uitrol.

Een CPMS maakt laadinfrastructuur bruikbaar, afrekendbaar en verkoopbaar en biedt de commerciële en organisatorische basis voor de exploitatie. In de systeemarchitectuur vormt het een aanvulling op het EMS, dat de technische netwerkcompatibiliteit en efficiëntie waarborgt.

EMS: het Energy Management Systeem

Een **EMS (energiemanagementsysteem)** regelt de energiestromen van een laadinfrastructuur zodanig dat het beschikbare vermogen efficiënt wordt benut en de elektrische infrastructuur betrouwbaar wordt beschermd. Het bekijkt de hele locatie en coördineert de laadinfrastructuur met andere verbruikers en producenten in het gebouw. Zo blijft de installatie stabiel, zelfs wanneer veel laadpunten parallel worden gebruikt of de belasting van het gebouw sterk fluctueert.



Afbeelding 2: Ook het energiebeheersysteem kan al in de software zijn geïntegreerd, zoals in het voorbeeld van het reev Platform

In de praktijk wordt er onderscheid gemaakt tussen statisch en dynamisch belastingsbeheer. Bij statisch belastingsbeheer wordt vooraf een bovengrens voor de laadinfrastructuur vastgesteld en permanent aangehouden. Bij dynamisch belastingsbeheer meet een ter plaatse geïnstalleerde gateway de huidige belasting van het gebouw in realtime; het beschikbare vermogen voor de laadpunten wordt vervolgens automatisch aangepast. Dit zorgt voor bedrijfszekerheid, voorkomt piekbelastingen, benut het aansluitvermogen optimaal en verlaagt de energiekosten door piekbelastingen te beperken.

Fasebeheer vormt de kern van het EMS. Het zorgt ervoor dat scheefbelasting in driefasige installaties wordt beperkt en dat wordt voldaan aan de geldende Nederlandse installatienormen en netvoorwaarden (zoals NEN 1010 en de aansluit- en transportvoorwaarden van de netbeheerder). Als een fase overbelast raakt, reageert het systeem, met name bij een- of tweefasige laadvoertuigen, door gerichte beperking, verplaatsing van de belasting naar minder belaste fasen en situationele uitschakeling en vervolgens opstarten van afzonderlijke laadpunten. De basis hiervoor is de in het systeem opgeslagen topologie met hoofd- en onderverdelingen

en gedocumenteerde faserotatie.

Naast de beveiliging maakt het EMS ook operationele optimalisaties mogelijk. Laadpunten of gebruikersgroepen kunnen worden geprioriteerd, evenals belastingen aan de gebouwszijde, zoals noodstroomvoorziening, warmtepompen of proceskritische verbruikers. Waar PV-opwekking aanwezig is, maakt het EMS gebruik van overschotten of laadt het PV-geoptimaliseerd, rekening houdend met lokale opwekking, voorkeuren, historische laadgegevens en bestuurdersinformatie. Als er dynamische stroomtarieven worden aangeboden, verwerkt het systeem prijssignalen en verplaatst het laadprocessen automatisch naar goedkopere tijdvensters.

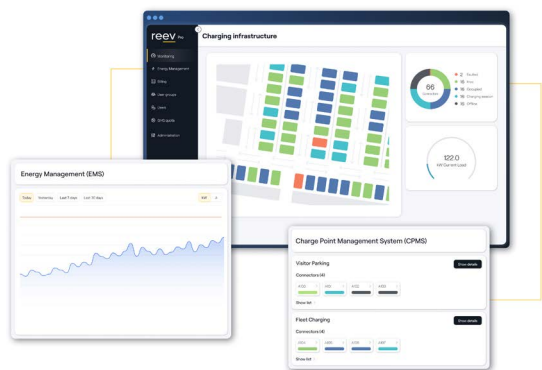
Netgerelateerde randvoorwaarden, zoals flexibiliteitsvereisten in het kader van congestiemanagement, kunnen worden ondersteund doordat de laadinfrastructuur als stuurbare en regelbare belasting wordt geëxploiteerd. Afspraken of signalen van netbeheerders voor tijdelijke vermogensreductie kunnen daarbij gecontroleerd en locatiegericht worden uitgevoerd.

Daarbij blijft de werking ook in een cloudgebaseerde architectuur bij verbindingsonderbrekingen gewaarborgd: zo houdt het EMS zich aan lokaal gedefinieerde fallback-parameters en hervat het na herstel van de verbinding automatisch de geoptimaliseerde cloudgebaseerde besturing.

Een geïntegreerd EMS creëert een laadinfrastructuur die netvriendelijk, betrouwbaar en kostenefficiënt werkt: het beschikbare aansluitvermogen ondersteunt meer gelijktijdige laadprocessen, piekbelastingen worden afgevlakt, fasen blijven in evenwicht en laadpuntbeheerders krijgen meer speelruimte voor PV-gebruik, prijssignalen en groei van de installatie – zonder de technische grenzen van de locatie te overschrijden.

Samenwerking: CPMS + EMS = holistisch energie- en laadmanagement

Bij de keuze van de software moeten beide uit één hand komen of nauw met elkaar zijn verweven: een CPMS dat de werking, gebruikers, tarieven en facturering betrouwbaar weergeeft, en een EMS dat de fysieke grenzen van de locatie actief beheert. Afzonderlijke eilandoplossingen zorgen voor wrijving op het raakvlak; een geïntegreerd platform voorkomt overdrachtsfouten, versnelt de inbedrijfstelling en zorgt ervoor dat het EMS als technisch schakelcentrum de nodige prioriteit krijgt. Dit zorgt voor transparantie en monetarisering op CPMS-niveau – en tegelijkertijd voor stabiliteit, efficiëntie en netdienstbaarheid door het EMS.



Afbeelding 3: CPMS + EMS gecombineerd in één platform biedt het grote voordeel dat alle laadprocessen en energiestromen centraal en efficiënt kunnen worden aangestuurd en bewaakt.

Cruciaal voor de toekomstbestendigheid is een EMS dat meer kan dan 'alleen' de belasting verdelen: fase-nauwkeurig, topologiebewust dynamisch belastingsbeheer met actieve beperking van scheefbelasting, in lijn met de geldende Nederlandse installatienormen (zoals NEN 1010) en netvoorwaarden; ondersteuning van netdienstige flexibiliteit in het kader van congestiemanagement en afspraken met netbeheerders; PV-geoptimaliseerd laden en – waar beschikbaar – het benutten van dynamische stroomtarieven; cloud-gebaseerde orkestratie met lokale fallback-mechanismen voor een robuuste en bedrijfszekere werking; evenals open interfaces voor integratie in bestaande IT- en energiesystemen.

Een platform dat vandaag al aan deze vereisten voldoet en continu wordt doorontwikkeld via software-updates, biedt de noodzakelijke zekerheid om locaties, gebruikersgroepen en functionaliteiten gefaseerd en toekomstgericht op te schalen.

Kortom: kies een oplossing waarin CPMS en EMS samenwerken – en waarin het EMS als kern van de technische haalbaarheid consequent verder wordt ontwikkeld. Dat is de meest betrouwbare manier om laadinfrastructuur economisch te exploiteren en tegelijkertijd voorbereid te zijn op toekomstige eisen.

4. Waarom cloudgebaseerde systemen een toekomstgerichte keuze zijn

Veel kleinere installaties werden vroeger lokaal aangestuurd, bijvoorbeeld via webinterfaces van afzonderlijke wallboxen of eenvoudige timers. Maar hoe complexer en moderner de laadinfrastructuur wordt, hoe groter de voordelen van cloudgebaseerde systemen zijn. Ze worden beschouwd als een sleuteltechnologie voor

de uitbreiding van intelligente laadinfrastructuur, omdat ze centrale besturing, geïntegreerd EMS en eenvoudige uitbreidbaarheid mogelijk maken.

Een cloudgebaseerd energie- en laadsysteem biedt onder andere:

- **Schaalbaarheid:** nieuwe laadpunten (ongeacht de fabrikant) of complete locaties kunnen eenvoudig en snel in de bestaande totale infrastructuur worden geïntegreerd. Dit vereenvoudigt de projectplanning aanzienlijk.
- **Toegang op afstand tot laadpunten en energiestromen,** inclusief diagnosefuncties, foutopsporing op afstand en proactief onderhoud
- **Integratie met andere platforms** via open interfaces
- **Multi-tenant** voor grote installaties (bijv. voor woningcorporaties of multinationale organisaties)
- **AI-ondersteunde foutopsporing:** door het automatisch oplossen van veelvoorkomende problemen kan de elektricien zich concentreren op de veeleisende fouten. Het grote voordeel van de cloud: de technologie wordt voortdurend verder ontwikkeld en is direct beschikbaar.
- **Samenwerking met dynamische stroomtarieven:** dynamische stroomtarieven maken het mogelijk om elektrische voertuigen op een intelligente, kostenefficiënte en duurzame manier in het energiesysteem te integreren.
- **Toekomstbestendigheid:** door automatische software-updates blijft het systeem altijd up-to-date, veilig en geoptimaliseerd – en staat het tegelijkertijd open voor innovaties en nieuwe functies.

In tegenstelling tot on-premise systemen is bij cloudgebruik geen IT-infrastructuur met vaak zeer dure hardware ter plaatse nodig. Bovendien vermindert het de installatiekosten en de onderhoudskosten. Voor installatiebedrijven betekent dit: de implementatie verloopt sneller, de overdracht wordt eenvoudiger en de ondersteuning efficiënter. Bovendien kunnen elektriciens ook na de overdracht op afstand (via op rollen gebaseerde gebruikersrechten) fouten controleren of laadpunten vrijgeven – indien gewenst door de exploitant van het laadpunt. Dit leidt ook tot interessante vervolgoopdrachten.

Veilig, ook zonder internet: lokale intelligentie blijft behouden

Ook bij cloudgebaseerde energiebeheersystemen is een veilige werking te allen tijde gegarandeerd – zowel bij kortstondige als bij langdurige onderbrekingen van de internetverbinding. Dit wordt mogelijk gemaakt door vooraf gedefinieerde fallback-waarden die direct bij de

laadpunten zijn opgeslagen.

Deze waarden zijn gebaseerd op de OCPP-normen en beperken automatisch het laadvermogen in geval van offline zijn – bijvoorbeeld tot een vaste limiet of tot 0 ampère. De implementatie gebeurt via Smart Charging Profile, zonder extra lokale controller.

Belangrijke kenmerken:

- De fallback-waarden zijn onmiddellijk en onbeperkt van kracht.
- Zelfs bij langere onderbrekingen van de verbinding blijft de installatie volledig veilig.

Zodra de verbinding met de cloud is hersteld, neemt het systeem automatisch weer de dynamische regeling over.

En hoe zit het met gegevensbescherming en IT-beveiliging?

Gerenommeerde cloudgebaseerde systemen voor laad- en energiebeheer voldoen aan hoge veiligheidsnormen, zoals:

- Hosting in ISO-gecertificeerde datacenters binnen de EU
- TLS-gecodeerde gegevensoverdracht
- rolgebaseerd gebruikersbeheer
- gescheiden verwerking van persoonsgegevens

Tip: bedrijven die als gespecialiseerde onderneming met cloudsysteem werken, moeten bewust kiezen voor aanbieders die hun veiligheidsnormen en platformbeschikbaarheid openbaar maken en ISO-gecertificeerd werken.

Cloudgebaseerde systemen zijn niet alleen flexibel en toekomstbestendig, ze zijn ook bedrijfszeker. Dankzij lokale fallbacks en een duidelijke beveiligingsarchitectuur bieden ze de elektrotechnische sector een betrouwbare basis, zelfs in omgevingen met een zwak netwerk of bij tijdelijke storingen.

5. Technische deep dive met voorbeeld: lastverdeling en fasebeheer

In de praktijk is het beschikbare netwerk aansluitvermogen op een locatie meestal beperkt. De uitdaging bestaat erin dit vermogen zo te verdelen dat alle

laadpunten kunnen worden gebruikt – zonder de huisaansluiting te overbelasten of het elektriciteitsnet te destabiliseren.

Lastbeheer verwijst naar de actieve regeling van het laadvermogen op meerdere laadpunten om het maximale aansluitvermogen niet te overschrijden. Er zijn twee varianten:

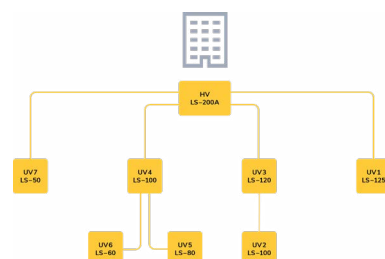
- **Statisch load management:** vaste bovengrens verdeeld over alle laadpunten.
- **Dynamisch load management:** het beschikbare vermogen wordt in realtime gemeten en dynamisch verdeeld.

Fasebeheer is daarbij essentieel om scheefbelasting in driefasige installaties te beperken. In Nederland gelden hiervoor de eisen uit NEN 1010 en de relevante netvoorwaarden van de netbeheerder, die gericht zijn op het waarborgen van een symmetrische belasting en een stabiele netwerking.

Een intelligent EMS herkent de netstructuur ter plaatse, verdeelt het vermogen fase-nauwkeurig en geeft prioriteit aan laadpunten. Zo wordt bijvoorbeeld in een ondergrondse parkeergarage met onderverdelingen ervoor gezorgd dat zowel het vermogen als de symmetrie worden gehandhaafd.

Technische implementatie van het load management: een praktijkvoorbeeld

Een energiemanagementsysteem maakt gebruik van een nauwkeurig, fasegestuurd belastingsbeheer, dat mogelijk wordt gemaakt door de topologie van de laadinfrastructuur te documenteren en de faserotatie bij de installatie te registreren. Om de technische details te illustreren, gebruiken we een voorbeeldscenario (zie afbeelding 4 “Voorbeeld 1”): De weergegeven topologie illustreert een typische laadinfrastructuur voor een gebouw met meerdere laadpunten. Een centrale hoofdverdelers (HV) voedt verschillende subverdelers (UV's), die op hun beurt dienen als knooppunten voor afzonderlijke of meerdere laadpunten. Door deze hiërarchische structuur kan de belasting efficiënt worden verdeeld en kan de infrastructuur flexibel worden uitgebreid. Dergelijke concepten worden vaak toegepast om aan de groeiende vraag naar elektromobiliteit te voldoen.



Abbeelding 4: In de tekst genoemd voorbeeld 1

In ons voorbeeld wordt de elektrische belasting geregeld door meerdere onderverdelingen, die elk specifieke capaciteitslimieten hebben. Zo ligt de limiet van onderverdeling 3 (UV3) op 120 ampère en is deze rechtstreeks verbonden met de hoofdverdeling (HV). Daarentegen heeft onderverdeling 6 (UV6) een limiet van 60 ampère, maar is deze niet rechtstreeks verbonden met de hoofdverdeling. In plaats daarvan vindt de aansluiting plaats via de onderverdeling 4 (UV4), die een tussenlaag in de energieverdeling vormt. Deze informatie wordt verzameld en in tabelvorm (afbeelding 5 “Tabel 1”) in het systeem opgeslagen, zodat de software hiermee rekening kan houden.

	Limiet (A)	Aansluitpunt
HV	200	
UV1	125	HV
UV2	100	UV3
UV3	120	HV
UV4	100	HV
UV5	40	UV4
UV6	60	UV4
UV7	50	HV

Afbeelding 5: Tabel 1 waarnaar in de tekst wordt verwezen

Faserotatie: basis voor stabiele en efficiënte lastverdeling

Faserotatie is een ander essentieel onderdeel van een efficiënt en stabiel energiebeheersysteem en speelt een centrale rol bij zowel de installatie als de werking ervan. Het zorgt ervoor dat het stroomverbruik van de laadinfrastructuur gelijkmatig over de drie fasen van het draaistroomnet wordt verdeeld – een cruciale factor om scheve belastingen te voorkomen.

Basisprincipes van faserotatie en uitdagingen bij de laadinfrastructuur

In een draaistroomsysteem worden de drie fasen L1, L2 en L3 idealiter gelijkmatig belast. In de praktijk treden echter door ongelijke belastingverdeling zogenaamde scheve belastingen op, die de nulleider belasten en in extreme gevallen spanningsonevenwichtigheden (asymmetrie) in het net kunnen veroorzaken. Dit probleem is vooral relevant voor verbruikers die eenfasig of tweefasig vermogen afnemen, zoals plug-in hybride voertuigen (PHEV’s) en sommige batterij-elektrische voertuigen (BEV’s). Afhankelijk van de netstructuur en het aantal aangesloten laadpunten kunnen de volgende uitdagingen zich voordoen:

1. Overbelasting van de nulleider:

In het TN- of TT-systeem moet de nulleider de ongelijke stroom van de fasen compenseren. Bij hoge laadvermogens kan dit leiden tot thermische schade of, in ongunstige gevallen, tot uitval van het netwerk.

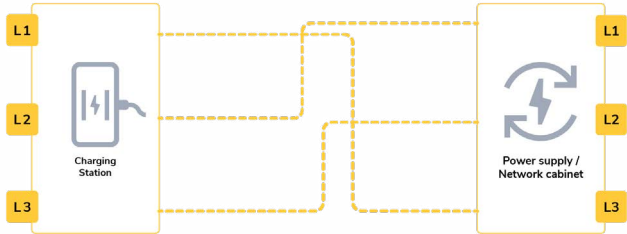
2. Spanningsasymmetrie:

Door verschillende belastingen op de fasen ontstaan spanningsdalingen die gevoelige elektronische apparaten in het gebouw kunnen verstoren of schade aan de infrastructuur kunnen veroorzaken.

3. Storingen in de beveiligingstechniek:

Een ongelijkmatige belastingverdeling kan ertoe leiden dat beveiligingsapparatuur zoals aardlekschakelaars of stroomonderbrekers ten onrechte worden geactiveerd. Dit vormt met name bij grote laadparken een veiligheidsrisico.

Faserotatie: voorbeeldconfiguratie



Afbeelding 6: Voorbeeld faserotatie

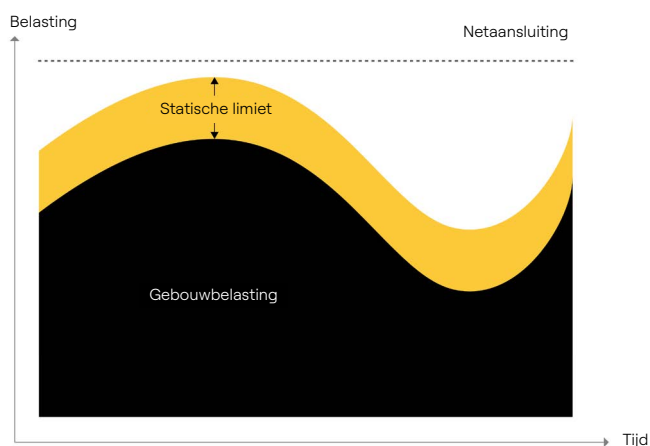
Station ID	Station Model	Roterende veldrichting	Faserotatie	Limiet	Aansluitpunt
Voorbeeld 1	Voorbeeld Model	R	L3	22A	UV1
Voorbeeld 2	Voorbeeld Model	R	L2	22A	UV1
Voorbeeld 3	Voorbeeld Model	R	L1	22A	UV1

Afbeelding 7: Tabel 2 waarnaar in de tekst wordt verwezen

Statisch en dynamisch load management: twee benaderingen, één doel

1. Statisch load management:

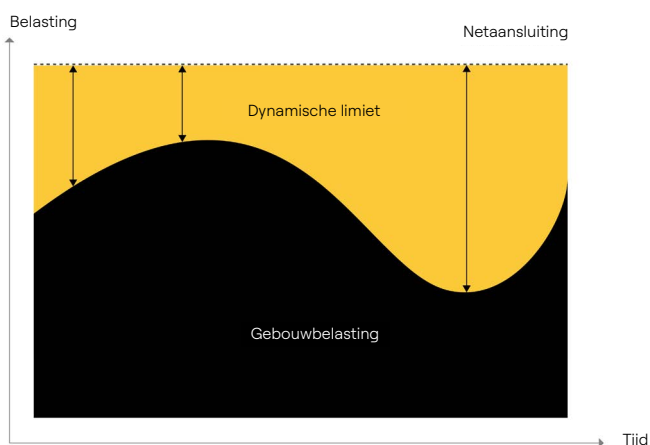
Hier wordt het beschikbare vermogen vooraf vastgesteld en gelijkmatig over de laadpunten verdeeld. Het EMS zorgt ervoor dat scheve belastingen en overbelastingen worden voorkomen. Dankzij de intelligente besturing vanuit de cloud kunnen individuele gebruikers of gebruikersgroepen prioriteit krijgen. Zo kan het beschikbare vermogen bijvoorbeeld worden herverdeeld ten gunste van een voertuig met een lage accustatus.



Afbeelding 8: Voorbeeld van statisch load management

2. Dynamisch load management:

Deze aanpak is flexibeler en maakt efficiënter gebruik van het beschikbare vermogen, omdat het systeem het huidige stroomverbruik in realtime bewaakt. Hiervoor is een gateway nodig die ter plaatse wordt geïnstalleerd. Deze meet continu de belasting van het gebouw en zorgt ervoor dat de beschikbare capaciteit optimaal wordt verdeeld. Hierdoor worden overbelastingen van het net voorkomen, terwijl tegelijkertijd een minimale voorziening voor alle laadstations wordt gegarandeerd.



Afbeelding 9: Voorbeeld van dynamisch belastingsbeheer

Beide benaderingen voorkomen pieken in het verbruik en verlagen de bedrijfskosten – belangrijke factoren om laadprocessen netvriendelijk te maken.

De technologie achter dynamisch belastingsbeheer

Voor dynamisch belastingsbeheer moet het verbruik van het hele gebouw continu worden bewaakt. Zo kan het systeem de juiste hoeveelheid stroom toewijzen aan de laadstations en overbelasting van de infrastructuur voorkomen. Een centraal element hierbij is een gateway die ter plaatse wordt geïnstalleerd en fungeert als interface tussen de laadpunten en de cloud.

De gateway bestaat uit twee hoofdcomponenten:

- **Energieteller:** deze meet continu het stroomverbruik van het gebouw en levert de nodige gegevens voor het bewaken van de belasting.
- **IoT-gateway:** deze verzendt de meetgegevens naar de cloud, waar het EMS ze analyseert en zorgt voor een optimale verdeling van de belasting.

Dankzij de realtime gegevens kan het EMS de laadpunten dynamisch aanpassen, zodat de netcapaciteit altijd optimaal wordt benut en overbelasting van de infrastructuur wordt voorkomen.

6. Stap voor stap naar de implementatie

Een laadinfrastructuurproject slaagt wanneer het zorgvuldig wordt gepland en uitgevoerd. Met name bij grotere installaties – bijvoorbeeld op bedrijfslocaties of in ondergrondse parkeergarages – is een gestructureerde aanpak essentieel. Elektrotechnische installatiebedrijven volgen daarbij idealiter de onderstaande zes stappen:

1. Behoefteanalyse

- Controleer het beschikbare aansluitvermogen
- Analyseer de omvang van de totale infrastructuur: definieer het aantal laadpunten en gebruikersgroepen (wagenpark, medewerkers, huurders, klanten, enz.)
- Laadgedrag en gebruikstijden inschatten
- Optioneel: integratie van PV-installatie of opslag overwegen
- Optioneel: nagaan of dynamische energiecontracten beschikbaar zijn en door de laadsoftware kunnen worden verwerkt

2. Selectie van de componenten

- Laadhardware selecteren (AC/DC, let op compatibiliteit van de fabrikant met de software)
- Geschikte software: CPMS voor bedrijf, EMS voor energiebeheer, softwareaanbieders met dynamische stroomtarieven controleren (idealiter alles verenigd in één platform)
- Controleer communicatie-interfaces (bijv. OCPP, Modbus)
- Zorg ervoor dat er een stabiele internetverbinding (LAN of mobiel netwerk) beschikbaar is

3. Elektrische installatie

- Beveiligingstechniek: FI-type A-EV, overspanningsbeveiliging
- Leidingaanleg volgens geldende normen (o.a. NEN 1010)
- Faseplanning voor gelijkmatige belastingverdeling
- Rekening houden met onderverdelingen bij grotere installaties
- Houd voor dynamisch belastingsbeheer rekening met een gateway, indien nodig

4. Aanmelding bij de netbeheerder

- Afstemming is vereist bij verzwaring van de aansluiting, wijziging van het gecontracteerde transportvermogen of bij een substantiële extra belasting door laadinfrastructuur
- Indien nodig technische afstemming met de regionale netbeheerder
- Controleren of aanvullende meldingen of procedures van toepassing zijn, afhankelijk van de netbeheerder en situatie

5. Inbedrijfstelling

- Configuratie van de laadpunten (professionele softwareproducenten bieden hiervoor eigen applicaties voor elektriciens)
- Fallback-waarden instellen in het EMS
- Gebruikers en laadgroepen in het systeem aanmaken (meestal door de exploitant van het laadpunt)
- Testbedrijf uitvoeren met echte laadprocessen
- Functietest inclusief communicatie met de cloud

6. Overdracht aan de exploitant van het laadpunt

- Training (door de softwareleverancier of de elektro-technicus) in de bediening en het gebruik van de software (webportaal, app, enz.) (niet van toepassing bij fullserviceaanbieders)
- Overdracht van de installatiedocumentatie

- Aanwijzingen voor onderhoud, updates en ondersteuning

Conclusie: een zorgvuldige implementatie zorgt niet alleen voor een stabiele en veilige werking, maar beperkt ook latere storingen en service-inspanningen. Wie digitale componenten zoals energiebeheer en cloudgebaseerde aansturing al in een vroeg stadium meeneemt, bespaart op lange termijn tijd en kosten.

7. Toekomstige trends in energie- en laadbeheer

Elektromobiliteit ontwikkelt zich in hoog tempo – met nieuwe eisen op het gebied van technologie, communicatie en besturing. Voor de elektrotechnische branche betekent dit dat wie laadinfrastructuur installeert, ook bekend moet zijn met de toekomstige functies. Veel daarvan worden vandaag de dag al gebruikt in proefprojecten of zijn beschikbaar in de eerste producten. De belangrijkste ontwikkelingen op een rij:

1. Bidirectioneel laden: V2H en V2G

Vehicle-to-Home (V2H)

Bij het V2H-principe wordt het elektrische voertuig gebruikt als mobiele opslag om het eigen gebouw van stroom te voorzien – bijvoorbeeld bij een hoog eigen verbruik of als noodstroomoplossing. Technisch eenvoudiger dan V2G en op korte tot middellange termijn marktrijp.

Vehicle-to-Grid (V2G)

V2G maakt het bovendien mogelijk om energie terug te leveren aan het openbare net – om piekbelastingen op te vangen of het net te stabiliseren. De implementatie vereist extra infrastructuur en wettelijke kaders, maar is op lange termijn relevant.

Voorwaarden:

- Bidirectioneel oplaadbaar voertuig
- Geschikte laadapparatuur (meestal DC)
- Energiebeheersysteem met terugvoedingsfunctie
- Communicatiestandaard ISO 15118-20 (zie infokader)

Betekenis voor de elektrotechnische sector:

- Technisch inzicht in bidirectionele laadstromen
- Advies over de compatibiliteit van voertuig, wallbox en EMS
- Toekomstige markt: eengezinswoningen, wagenparken, wijkoplossingen



ISO 15118-20 – sleutel voor de volgende generatie laders

De norm **ISO 15118-20** is de opvolger van de huidige laadcommunicatiestandaarden en staat centraal in moderne toepassingen zoals:

- Bidirectioneel laden (**V2H/V2G**)
- **“Plug & Charge”**: automatische authenticatie zonder RFID
- **Datacommunicatie tussen voertuig, laadpunt en EMS**

De norm definieert hoe de laadinfrastructuur met het voertuig communiceert – onafhankelijk van de fabrikant. Voor gespecialiseerde bedrijven wordt deze norm steeds relevanter bij de selectie, installatie en configuratie van laadhardware en -software.

2. Kunstmatige intelligentie (AI)

AI wordt steeds vaker gebruikt in energie- en laadbeheersystemen, met twee hoofdfuncties:

a) Prognose en optimalisatie

AI analyseert PV-opbrengsten, gebruikersgedrag of netbelastingen en optimaliseert op basis daarvan de laadtijden en energiestromen. Dit maakt bijvoorbeeld voordelig laden met eigen stroom of gerichte netontlasting mogelijk.

b) Zelfherstel van technische systemen

AI detecteert ook storingen in een vroeg stadium. In moderne platforms kan het systeem bijvoorbeeld automatisch proberen om defecte laadpunten opnieuw aan te sluiten – zonder handmatige tussenkomst (trefwoord: Smart Recovery).

Betekenis voor de elektrotechnische sector:

- Systemen worden intelligenter, maar blijven eenvoudiger in het gebruik
- Minder onderhoudsbeurten, stabielere werking
- Adviescompetentie over intelligente functies wordt belangrijker



Smart Recovery – Intelligente foutopsporing met AI van reev

- Naadloos geïntegreerd in het energie- en laadplatform van reev
- Herkenning van bekende foutpatronen met GPT-ondersteunde intelligentie
- Initieert automatisch veilige herstelmaatregelen op de achtergrond – dagelijks en netwerkbreed

Uw voordelen:

- Minder storingen tijdens het gebruik
- Minder supportkosten
- Hogere beschikbaarheid van laadpunten
- Hogere klanttevredenheid

AI actief: Smart Recovery werkt al automatisch op alle laadstations die door reev worden beheerd, zonder dat u iets hoeft te doen. Het werkt uitsluitend met realtime gegevens van het laadstation, zonder gebruik te maken van persoonsgegevens.

[Meer informatie](#)

3. Dynamische stroomtarieven

Dynamische stroomtarieven zijn gebaseerd op de kortetermijnbeurskoersen (meestal Day-Ahead) en maken het mogelijk om laadprocessen te verplaatsen naar uren met een hoog aandeel hernieuwbare energie. Dit verlaagt de kosten en emissies, vooral op plaatsen waar voertuigen langer stilstaan, zoals op bedrijfsterreinen of in wooncomplexen. Voorwaarde is dat het energiebeheer prijssignalen kan verwerken en laadoverheidsdoelen, zoals vertrektijden, betrouwbaar kan naleven. Technisch gezien is meestal een intelligent meetsysteem (smart meter) nodig dat minstens elk kwartier meet, zodat een verbruiksnauwkeurige, tijdsafhankelijke afrekening mogelijk is. Sinds 1 januari 2025 moeten elektriciteitsleveranciers in Duitsland dynamische tarieven aanbieden, zodat de contractuele omschakeling in principe mogelijk is. Bij een zeer hoog jaarverbruik wordt vaak een registrerende vermogensmeting (RLM) toegepast; deze registreert het verbruikspatroon sowieso in een raster van 15 minuten.

Afhankelijk van het tariefconcept kan een afzonderlijke meting per laadpunt zinvol of tariefttechnisch vereist zijn, maar dit is niet algemeen verplicht. Een op afstand bedienbare, communicatieve laadinfrastructuur vergemakkelijkt het automatische gebruik van tarieven. Met dynamische tarieven kunnen de elektriciteitskosten worden verlaagd, bijvoorbeeld door automatisch te laden tegen gunstige prijzen. Voorwaarde is een EMS dat prijsinformatie in realtime verwerkt en de laadtijden dienovereenkomstig regelt.

Toepassingsgebieden:

- Bedrijven, wagenparken, meergezinswoningen
- Combinatie met PV-optimalisatie en belastingsbeheer

Betekenis voor de elektrotechnische sector:

- Technisch inzicht in tariefmodellen
- Inrichting en configuratie van overeenkomstige EMS-functies
- Integratie in advies en projectplanning
- Monitoring en aantonen van de effecten (kosten/CO₂) via geschikte rapporten



reev elektriciteitstarief – Het stroomtarief voor elektrische voertuigen van reev (momenteel alleen Duitsland)

- Combineerbaar met het energie- en laadplatform van reev
- Automatische verplaatsing van laadprocessen naar gunstigere tijdvensters (day-ahead-prijzen)
- Houdt rekening met vertrektijden en gewenste laadstatus
- AI-ondersteunde optimalisatie: tot 85 % lagere stroominkoopkosten (voorbeeld Duitsland)

Uw voordelen:

- 100 % gecertificeerde groene stroom uit Duitsland
- Geen overstapkosten, geen langdurige verbintenis
- Maandelijks opzegbaar
- Complete overstapservice inclusief afstemming met netbeheerder en leverancier

Meer informatie

4. Sectorintegratie: mobiliteit, opslag, warmte en elektriciteit in wisselwerking

PV-installatie op het dak, warmtepomp in de kelder, elektrische auto op de parkeerplaats, batterijopslag op het terrein – al deze systemen maken deel uit van de infrastructuur en beïnvloeden elkaar. Sectorintegratie betekent de intelligente interactie tussen deze verbruikers, opslagmedia en producenten.

Het EMS wordt daarbij het schakelcentrum dat, afhankelijk van de situatie, beslist of elektriciteit wordt opgeladen, opgeslagen of verbruikt.

Betekenis voor de elektrotechnische sector:

- Laadinfrastructuur wordt onderdeel van een genetwerkt totaalsysteem
- Interdisciplinair inzicht nodig (bijv. interfaces met verwarmingstechniek, batterijopslag)
- Samenwerking met andere vakgebieden wordt belangrijker

Conclusie:

Veel technologieën die vandaag de dag nog als toekomstig worden beschouwd, staan al op het punt om te worden toegepast. V2H, AI en dynamische tarieven veranderen de eisen die aan de laadinfrastructuur worden gesteld – en aan de competenties in de elektrotechniek. Wie zich hier vroeg mee bezighoudt, kan zijn klanten duurzame, economische en toekomstbestendige oplossingen bieden. De elektrotechniek krijgt daarbij een nieuwe rol: het verbindt elektriciteit, software en systeemkennis.

8. Normen en verplichtingen

Laadinfrastructuur is geen plug-and-play-oplossing. Het is onderworpen aan technische randvoorwaarden en wettelijke eisen. Monteurs moeten bij planning, installatie en exploitatie de landspecifieke normen, netvoorwaarden en meldingen naleven – afhankelijk van de projectlocatie in Nederland of België.

Technische aansluitingsvoorschriften & netaansluiting

Bij vermogensverzwaring, wijziging van het transportvermogen of substantiële extra belasting op de bestaande installatie is afstemming met de netbeheerder verplicht. In Nederland gebeurt dit bij regionale be-

heerders zoals Stedin of Liander volgens de aansluit- en transportvoorwaarden en de Netcode Elektriciteit. In België geldt sinds 2024 een registratieplicht voor laadpunten ≥ 5 kVA bij Fluvius (Vlaanderen), ORES/RESA (Wallonië) of Sibelga (Brussel), inclusief technische controle van de netaansluitingsvoorwaarden.

De installatienormen voor aansluiting op het laagspanningsnet luiden in Nederland NEN 1010 (hoofdstuk 722) met nadruk op symmetrische belasting, eenfase laden en meervoudig gebruik. In België regelt het AREI/RGIE (gebaseerd op HD/IEC 60364) vergelijkbare eisen aan fasenbalans, beschermingsmiddelen en dimensionering. Load management moet in beide landen het totale vermogen binnen het contractueel beschikbare aansluitvermogen houden om overbelasting en netimpact te voorkomen.

Bij toenemende netcongestie eisen beide landen flexibiliteit van grootverbruikers – bijvoorbeeld via tijdelijke verminderde of verschoven laadcapaciteit tijdens pieken. Een Energy Management System (EMS) bereidt hierop technisch voor en stuurt laadprocessen dynamisch.

2. Beveiligingstechniek en installatie

Afhankelijk van het laadpunttype is een aardlekschakelaar type A-EV of B (6/30 mA DC-bescherming) vereist – in Nederland volgens NEN 1010, in België volgens AREI. Fabrikantsspecificaties en nationale normen zijn leidend.

Overspanningsbeveiliging (SPD type 2/3) is verplicht bij nieuwbouw en ingrijpende wijzigingen, uitgevoerd volgens NEN 1010 (NL) resp. AREI (BE).

Leidingsaanleg en dimensionering volgen de betreffende normen: minimale aderdoorsnedes (bijv. 5 mm² bij AC), maximale kabellengtes, aanlegmethoden en thermische belasting rekening houdend met gelijktijdig gebruik van meerdere laadpunten. Aparte groepenkringen zijn verplicht.

Bij meervoudige installaties, vooral eenfasige verbruikers, is zorgvuldige fasenplanning essentieel om scheefbelasting (<15-20%) te beperken en overbelasting te voorkomen. Overstroomsbeveiliging (MCB/RCBO) moet daarop afgestemd zijn.

Voor normconforme ingebruikname zijn geschikte meetinrichtingen, volledige documentatie (schema's, instelprotocollen) en oplevering met keuringsrapporten nodig – volgens NEN 3140 (NL) of AREI (BE).

3. Facturering & metrologische eisen

Bij doorberekening van laadkosten aan derden (bijv. medewerkers, bezoekers) is betrouwbare en verifieerbare meting verplicht. In Nederland regelt de Metrologiewet dit; België volgt de EU-MID-richtlijn (2014/32/EU) met nationale/regionale implementatie. Praktijk: MID-conforme kWh-meters met transparante factureringsprocessen.

4. Gegevensbescherming en IT-beveiliging

Cloudgebaseerde laad- en energiemanagementsystemen moeten AVG/GDPR-conform werken: laadgegevens minimaliseren, versleutelen en opslaan in gecertificeerde datacenters. Contractuele afdekking met cloud-aanbieders is essentieel.

Op afstand toegang tot laadpunten, EMS-interfaces en meetsystemen vereist TLS-versleuteling, rolgebaseerde toegangscontrole (RBAC) en veilig API-beheer – onafhankelijk van het land.



ISO/IEC 27001:2022-certificering bij reev

reev is gecertificeerd volgens **ISO/IEC 27001:2022**, de internationaal erkende norm voor informatiebeveiligingsbeheersystemen (ISMS).

Voor onze klanten betekent dit:

- Bescherming van gevoelige gegevens zoals factuurgegevens, gebruikersidentiteiten en toegangsrechten volgens de hoogste veiligheidsnormen
- Ondersteuning van de naleving van de AVG en de wetgeving inzake gegevensbescherming
- Voortdurende controle en verdere ontwikkeling van onze veiligheidsmaatregelen
- Veerkrachtig en toekomstbestendig reev-platform – ook tegen nieuwe cyberdreigingen

De certificering bevestigt ons streven om informatiebeveiliging integraal in alle bedrijfsprocessen te verankeren.

[Meer informatie](#)

9. Conclusie: nieuwe kansen voor de elektrotechnische sector

Elektromobiliteit verandert het beroepsbeeld in de elektrotechniek – niet op een bepaald moment in de toekomst, maar nu. Met elk nieuw laadstation nemen de eisen op het gebied van digitale competentie, systeemkennis en communicatietechnologie toe. Maar juist hier ligt een grote kans voor gespecialiseerde bedrijven: wie vandaag de dag verstand heeft van cloudgebaseerde besturing, intelligent belastingsbeheer en energiebeheersystemen, positioneert zich als een veelgevraagde partner in de markt van de toekomst.

Wat blijft ambachtelijk, wat wordt digitaal?

Kabels leggen, leidingen dimensioneren, beveiligingstechniek installeren – dat blijft de kerntaak. Maar rondom het laadstation groeit een digitaal ecosysteem: softwareplatforms, gebruikersbeheer, dynamische tarieven, geautomatiseerde AI-ondersteunde foutopsporing. Deze ontwikkeling maakt het elektrotechnisch vak niet overbodig – integendeel: het wordt een schakel tussen energie, IT en gebruikers.

Nieuwe rollen en mogelijkheden

- **Planning en advies:** welke componenten passen bij de netwerksituatie en de behoeften van de klant?
- **Integratie:** hoe wordt de laadinfrastructuur technisch en digitaal correct geïntegreerd?
- **Begeleiding naar de toekomst:** welke functies kunnen later worden toegevoegd – PV, opslag, V2H, V2G?

De eisen worden hoger, maar daarmee ook de toegevoegde waarde. Wie zich nu bijschoolt en toekomstbestendige systemen installeert, creëert een nieuwe, langdurige pijler.

Conclusie voor het bedrijf

- De markt voor laadinfrastructuur groeit – en daarmee ook de behoefte aan gekwalificeerde gespecialiseerde bedrijven.
- Software en cloudoplossingen zijn geen extraatje, maar een vast onderdeel van moderne energie- en laadoplossingen.
- Wie de interface tussen energie en mobiliteit begrijpt, wordt een doorslaggevende succesfactor in de energietransitie.

**De toekomst ligt in de cloud,
maar wordt ter plaatse gemaakt.**