



Ministerie van Infrastructuur  
en Waterstaat

# *Vermogensmanagement*

*Inzicht in het slim sturen van elektrisch vermogen*

## Programma Stopcontact op Land



## Vermogensmanagement

Versie: 1.1

Eerste publicatiedatum: 14-08-2025

Datum laatste revisie: 30-10-2025

Auteur: Marcel den Hartog

Thema: Technisch

Onderwerpen: Beheer en onderhoud, Fysieke inrichting, Kosten, Netcongestie, Netcapaciteit, Vermogensmanagement

Redactie: Esmée de Bruijne, Fleur Rosier

Eindredactie: Kai Giuseppin

### Kennisproducten

Dit document is een kennisproduct vanuit het pilot- en leerprogramma Stopcontact op Land. Deze kennisproducten zijn gebaseerd op onderzoeken die binnen of in opdracht van het programma zijn uitgevoerd.

In de kennisproducten worden de onderwerpen uit het bredere onderzoek los van elkaar behandeld, zodat kennis overzichtelijk en gericht kan worden aangeboden. Leest u liever het hele onderzoek? Gebruik dan [deze link](#) of ga naar [open.overheid.nl](http://open.overheid.nl).

Benieuwd naar het programma Stopcontact op Land of op zoek naar meer kennisproducten zoals deze? Bezoek [programmaSOL.nl](http://programmaSOL.nl).

*Dit document is een communicatiemiddel van het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. Het Ministerie is verantwoordelijk voor de inhoud van dit document. We hebben zorgvuldig gewerkt aan het begrijpelijk overbrengen van correcte informatie. Is er toch iets onduidelijk of niet juist? Neem dan contact met ons op via [www.programmaSOL.nl](http://www.programmaSOL.nl). Wij stellen uw reactie op prijs.*



## Samenvatting

### Situatie

Het Rijk is verantwoordelijk voor het beheer van het Nederlandse Hoofdwegennet, inclusief de verzorgingsplaatsen, waaronder benzinstations. Met de groei van het aantal elektrische voertuigen zal de vraag naar capaciteit voor het snelladen van deze voertuigen op de verzorgingsplaatsen tot 2050 aanzienlijk toenemen. Dit geldt voor zowel personenauto's als vrachtauto's.

De snellaadinfrastructuur moet deze toenemende laadvraag aankunnen. Het Rijk werkt aan een netaansluiting die voldoet aan de laadvraag in 2050, de zogenaamde toekomstbestendige netaansluiting.

Een toekomstbestendige netaansluiting op verzorgingsplaatsen is vooral bedoeld voor snellaadexploitanten, maar biedt ook mogelijkheden voor het aansluiten van duurzame opwekinstallaties, zoals zonneparken en windmolens.

De benutting van deze netaansluiting wordt, naast de laadvraag, bepaald door de beschikbare capaciteit van het distributienet en de bijbehorende kosten. Deze capaciteit hangt af van het maximale vermogen dat op een bepaald moment kan worden geleverd en de momenten waarop dit vermogen wordt gevraagd.

### Complicatie

Het distributienet kan tijdelijk overbelast raken wanneer gebruikers meer vermogen vragen of terugleveren dan contractueel is toegestaan. Vanwege de netcongestie is in veel gevallen geen ruimte om het contract met de netbeheerder aan te passen. De snellaadexploitanten willen de netaansluiting zo efficiënt mogelijk gebruiken, niet alleen vanwege een beperking door netcongestie maar ook vanwege de kosten. Vandaar dat de behoefte bestaat om de vermogensvraag te kunnen sturen.

### Vraag

Kan de vermogensvraag gestuurd worden om te voorkomen dat: (1) de netaansluiting overbelast raakt en (2) niet wordt voldaan aan afspraken tussen de netbeheerder en gebruiker van de aansluiting?

Deelvragen:

- Wat is vermogensmanagement en welke varianten kennen we?
- Wat kan ik met vermogensmanagement / waarvoor dient vermogensmanagement?
- Wat zijn de kosten van vermogensmanagement?
- Wat heb ik nodig om vermogensmanagement toe te passen?



## Antwoord

Vermogensmanagement maakt het mogelijk om elektrische vermogens te meten en actief te sturen, zodat het beschikbare transportvermogen niet wordt overschreden. Er zijn twee vormen:

### Passief vermogensmanagement

Monitort of vermogens binnen de afgesproken grenzen blijven.

### Actief vermogensmanagement

Monitort of vermogens binnen de afgesproken grenzen blijven en kan het vermogen aanpassen.

Voor effectief actief vermogensmanagement zijn in sommige gevallen opslagmogelijkheden zoals batterijen en opwekinstallaties nodig. Batterijen compenseren snel wisselende opwek van bijvoorbeeld zonnepanelen en zorgen ervoor dat tijdelijke pieken in de vermogensvraag kunnen worden opgevangen, ondanks de tragere regeling van snellaadpalen. Hierdoor kunnen hogere vermogensbehoeften tijdelijk worden ingevuld zonder structureel extra netcapaciteit aan te vragen. Actief vermogensmanagement is complex en kostbaar, maar essentieel om bedrijfsprocessen te continueren binnen de beperkingen van het distributienet.



## Inhoud

Inleiding .....	5
1. Wat is vermogensmanagement? .....	6
1.1 Vormen van vermogensmanagement Er zijn twee vormen van vermogensmanagement: passief en actief. ....	7
1.2 Vermogensmanagement in combinatie met (snel)laadpalen.....	8
2. Wat kan ik met vermogensmanagement?.....	10
3. Kosten van vermogensmanagement .....	12
3.1 Investeringskosten .....	12
3.2 Operationele kosten .....	12
3.3 Kosten per locatie .....	12
3.4 Actief versus passief vermogensmanagement.....	12
3.5 Voorbeeld: kosten SOL .....	13
4. Wat heb ik nodig om vermogensmanagement toe te passen?.....	14
4.1 Noodzaak van een batterij.....	14
4.2 Waar moet de elektrotechnische installatie aan voldoen? .....	15
5. Conclusie .....	16
Referenties .....	17
Bijlage A. Gedetailleerde uitwerking van een Power Management System .....	18
A.1 Hoofdfuncties van het PMS.....	18
A.2 Sub-functies van het PMS .....	18
A.3 Functievervullers.....	19
A.4 Vermogenssturing voor laadpleinen met zonopwek en BESS.....	21
A.5 PMS-Regelstrategie.....	22



## *Inleiding*

Dit document beschrijft de functionaliteit 'vermogensmanagement'. Daarbij worden verschillende voorbeelden van vermogensmanagement aangehaald. In de context van programma Stopcontact op Land gaat vermogensmanagement voornamelijk over het regelen van elektrisch vermogen voor snelladers. De mogelijkheden van vermogensmanagement zijn echter breder. In dit document wordt ook in deze bredere zin gekeken naar vermogensmanagement. Verder is aandacht voor de onderdelen en/of voorwaarden die nodig zijn om vermogensmanagement toe te passen. Dit is inclusief een lijst met eisen aan een technische installatie.

## 1. Wat is vermogensmanagement?

Voor snelladen is een toekomstbestendige netaansluiting nodig. Deze aansluitingen moeten grote hoeveelheden elektriciteit kunnen leveren, zodat auto's en vrachtwagens binnen korte tijd kunnen opladen. Dit gebeurt via een aansluiting op middenspanningsniveau, meestal 10,5 kV of 21 kV.

Om beter te begrijpen wat vermogensmanagement inhoudt, is het handig om te beginnen bij een eenvoudige situatie: het elektriciteitsverbruik thuis. Als je thuis apparaten aanzet, levert het elektriciteitsnet automatisch het benodigde vermogen. Er wordt daarbij niet continu gecontroleerd of het net dit aankan. Wel is je aansluiting beveiligd tegen overbelasting.

Bij grotere aansluitingen, zoals op verzorgingsplaatsen met snelladers, werkt dit anders. Daar is tussen de netbeheerder en de gebruiker een gecontracteerd maximaal vermogen afgesproken. Als dat maximum wordt overschreden, kunnen er problemen ontstaan op het elektriciteitsnet. Het net wordt dan namelijk zwaarder belast dan afgesproken.

Daarom is het bij dit soort aansluitingen nodig om het verbruik te meten én actief te kunnen sturen. Dat gebeurt met een zogenaamd Power Management Systeem (PMS)<sup>1</sup>. Dit systeem meet de vermogensstromen (de stroomsterkte) en stuurt die waar nodig bij. Dit proces noemen we vermogensmanagement (zie figuur 1 op de volgende pagina).

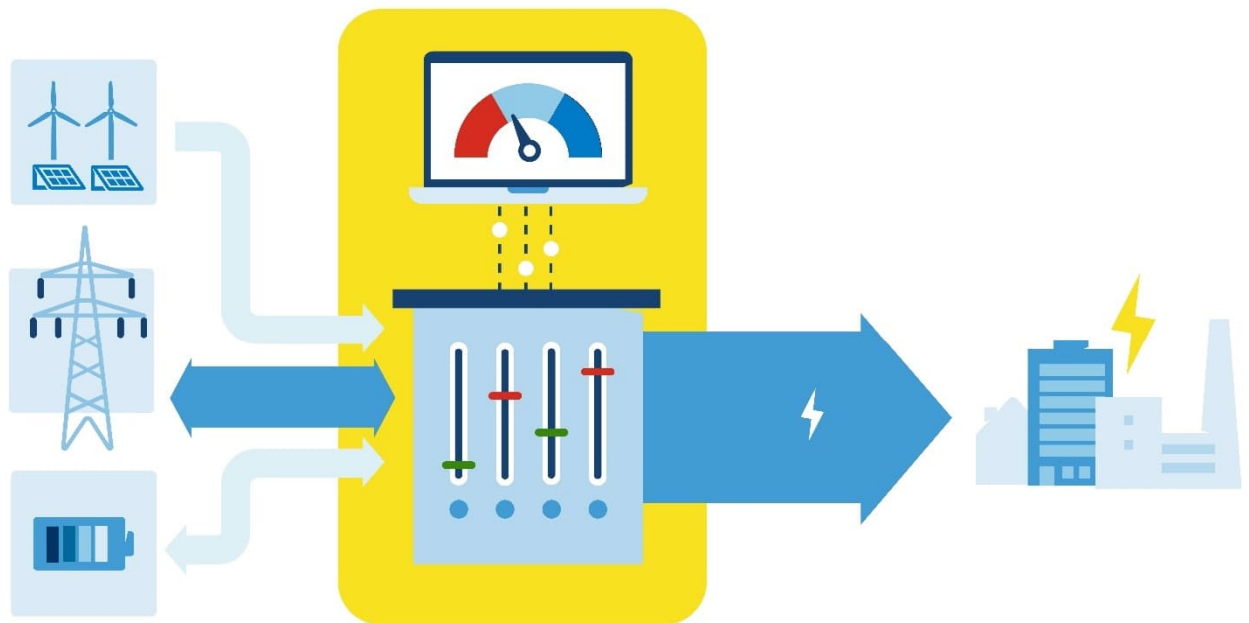
Vermogensmanagement betekent: het meten en sturen van elektrisch vermogen binnen een installatie of een privaat elektriciteitsnet, zoals een Gesloten Distributiesysteem<sup>2</sup> (GDS). Of vermogensmanagement nodig is, hangt af van de situatie en de mate waarin sturing van het vermogen gewenst is.

Er zijn verschillende vormen van vermogensmanagement. Die kunnen op verschillende niveaus worden ingezet. Het doel is vooral technisch en operationeel: zorgen dat het systeem goed werkt. De gegevens die worden geregistreerd, zoals het verbruik per aansluiting, kunnen daarna ook worden gebruikt voor bijvoorbeeld het verrekenen van kosten. Het financiële proces zelf valt echter buiten vermogensmanagement.

---

<sup>1</sup> Zie [bijlage A](#) op pagina 18 voor een gedetailleerde uitwerking van vermogensmanagement.

<sup>2</sup> Zie p.58 [Adviesrapport Consortium SOL](#) voor een gedetailleerde uitwerking van GDS.



Figuur 1: Schematische weergave van vermogensmanagement.

## 1.1 Vormen van vermogensmanagement

Er zijn twee vormen van vermogensmanagement: passief en actief.

### 1. Passief vermogensmanagement

Bij passief vermogensmanagement wordt het vermogen continu gemeten met vermogensmeters (kW-meters). Zo wordt gecontroleerd of gebruikers (zoals laadpalen) binnen hun afgesproken bandbreedte blijven, zowel bij afname als bij teruglevering. Deze gegevens zijn zichtbaar via het Power Management Systeem, maar er wordt nog niet automatisch op gestuurd.

### 2. Actief vermogensmanagement

Actief vermogensmanagement bouwt voort op de passieve variant. Hier worden de meetgegevens gebruikt om het systeem actief aan te sturen. Het PMS zorgt er dan voor dat kritische processen voldoende stroom blijven krijgen en dat het totale vermogen binnen de afgesproken grenzen blijft. Die grenzen zijn het gecontracteerde vermogen (wat je maximaal van het net mag afnemen) en de fysieke limieten van de installatie (wat technisch maximaal mogelijk is)<sup>3</sup>.

<sup>3</sup> Zie [algemene begrippenlijst](#) op [www.programmaSQL.nl](http://www.programmaSQL.nl) voor inzicht in Gecontracteerd Vermogen en Vermogen Netaansluiting.



## 1.2 Vermogensmanagement in combinatie met (snel)laadpalen

Snellaadpalen reageren meestal met een kleine vertraging van 5 tot 10 seconden voordat het laadvermogen is aangepast. Als het geleverde vermogen te snel wordt aangepast, kan dit leiden tot technische storingen. De laadpaal kan dit interpreteren als een volledige wegval van vermogen.

Volgens technische dienstverlener Equans kunnen bij snelle vermogensschommelingen (ook wel 'pingelen' genoemd) foutmeldingen en storingen optreden in de laadinfrastructuur. In sommige gevallen moeten systemen dan worden gereset. Dit betekent dat de laadpaal tijdelijk niet beschikbaar is, wat onwenselijk is voor Charge Point Operators (CPO's, de exploitanten van laadpalen).

Een batterij kan wél goed omgaan met dit soort snelle schommelingen. Batterijen kunnen snel bijsturen op vermogen. Mogelijk wordt in de toekomst ook de laadinfrastructuur slimmer en sneller. Voor nu blijft echter het voertuig de 'master' in het laadsysteem. De laadpaal is de 'slave' en volgt het laadprofiel van het Battery Management System (BMS) van het voertuig.

Dat betekent dat sturen op de laadpaal in feite ook sturen op het voertuig is. Voor een Power Management Systeem is dit op dit moment nog te complex. Dit thema wordt belangrijker als bi-directioneel laden (waarbij voertuigen ook stroom kunnen terugleveren aan het net) breder wordt toegepast.

Om toch efficiënt om te gaan met het beschikbare vermogen wordt bij snelladen vaak gebruik gemaakt van load balancing. Hierbij wordt het beschikbare maximale vermogen verdeeld over de verschillende laadpalen. Er wordt dus gestuurd op de vraag, waarbij de snelheid van de regeling afhangt van de eigenschappen van de laadpalen.

Bij actief vermogensmanagement wordt breder gestuurd: op de gebruikers (zoals laadpalen), maar ook op opwek (zoals zonnepanelen) en opslag (zoals batterijen).

De meeste snellaadexploitanten hebben op dit moment een netaansluiting zonder gekoppelde opwek of batterij.

Voertuigen hebben verschillende laadprofielen en laadsnelheden, daarom is de som van het gevraagde vermogen in de praktijk vaak lager dan het totaal van de maximale vermogens per laadpaal. CPO's gebruiken load balancing om binnen het beschikbare vermogen te blijven. Omdat het beschikbare vermogen van tevoren bekend is, kan dit goed afgestemd worden op de laadpalen, zelfs met hun vertraging van 5-10 seconden. Load balancing richt zich dus puur op de vraagkant. Dit is anders dan actief vermogensmanagement, waar ook het (wisselende) aanbod wordt meegenomen.



In eerste instantie werd load balancing vooral om economische redenen ingezet: het loont om alleen die netcapaciteit te reserveren die je echt gebruikt. Inmiddels is er een andere reden bijgekomen: netcongestie. Veel netaansluitingen kunnen niet zomaar worden uitgebreid. Hierdoor is het extra belangrijk om slim met het beschikbare vermogen om te gaan.



## 2. Wat kan ik met vermogensmanagement?

Vermogensmanagement helpt bij het slim gebruiken van het beschikbare elektrische vermogen. Het zorgt ervoor dat het vermogen binnen de afgesproken grenzen blijft en dat opwek, opslag en verbruik goed op elkaar worden afgestemd.

Een voorbeeld:

Stel, een fabriek wil uitbreiden, maar kan geen extra netcapaciteit krijgen. Dit betekent dat ze niet meer elektriciteit mogen afnemen dan afgesproken. De fabriek heeft wel zonnepanelen die energie leveren voor eigen gebruik. Deze zon-opwek is echter niet altijd constant of betrouwbaar, bijvoorbeeld door wisselingen tussen dag en nacht of door seizoensinvloeden. Daardoor is de hoeveelheid beschikbare stroom op elk moment anders.

Om dit op te vangen, zoekt de fabriek een oplossing waarbij zonne-energie tijdelijk wordt opgeslagen. Zo is er altijd voldoende stroom beschikbaar. In dit voorbeeld bleek dat een batterij alleen niet genoeg was. Daarom zijn er ook generatorsets toegevoegd. Deze kunnen in bepaalde situaties extra stroom leveren, zodat de energievoorziening altijd betrouwbaar blijft.

Voor het goed aansturen van al deze componenten is actief vermogensmanagement nodig. Dit betekent dat het systeem precies weet wanneer de batterij moet laden of ontladen, en wanneer de generatorsets moeten worden in- of uitgeschakeld. Hiervoor is voortdurend inzicht nodig in het actuele verbruik en de actuele opwek.

Actief vermogensmanagement voorkomt dat ongemerkt toch meer stroom van het net wordt afgenomen dan toegestaan. Elektriciteit volgt namelijk niet zomaar contractregels. Als de zonnepanelen tijdelijk minder stroom leveren, maar de machines blijven draaien, vult het net automatisch dat tekort aan. Zonder sturing kan dat leiden tot overschrijding van het afgesproken vermogen. Met actief vermogensmanagement wordt dat voorkomen door het verbruik en de opwek continu te monitoren en hierop te sturen.



## Wat leren we van dit voorbeeld?

- Zonder vermogensmanagement is een betrouwbare energievoorziening moeilijk. Vooral als de netcapaciteit beperkt is door netcongestie.
- Een combinatie van batterij en generatorsets is technisch mogelijk, maar kostbaar. Zodra er meer netcapaciteit beschikbaar komt, kunnen de generatorsets worden afgebouwd.
- Duidelijke afspraken en samenwerking zijn cruciaal. Meestal zijn er meerdere eigenaren van de verschillende onderdelen (zoals opwek, batterij en verbruik). Om het geheel goed te laten werken, moeten zij hun doelen en verantwoordelijkheden goed afstemmen.
- Organisatie is minstens zo belangrijk als techniek. Bijvoorbeeld: als de batterij van een andere partij is dan die van de zonnepanelen, moeten duidelijke afspraken gemaakt worden over het gebruik en de inzet van de batterij.
- Energieopbrengst uit opwek kan beter worden benut. De zonnepanelen leveren op bepaalde momenten veel energie, dit is afhankelijk van de zon en oriëntatie van de panelen. Maar er blijft altijd een verschil bestaan tussen de daadwerkelijke opbrengst en de energie die een bedrijf nodig heeft. Een batterij kan aantrekkelijk zijn om een deel van de energievraag op momenten te voorzien dat opwek uit zon lager is.

Vermogensmanagement is onmisbaar voor een betrouwbare en efficiënte energievoorziening, vooral wanneer de beschikbare netcapaciteit beperkt is. Het zorgt ervoor dat opwek, opslag en verbruik op een slimme manier op elkaar worden afgestemd, zodat het totale vermogen binnen afgesproken grenzen blijft. Dit voorkomt overschrijding van het contractvermogen en draagt bij aan het voorkomen van netcongestie.

Daarnaast maakt vermogensmanagement het mogelijk om energiebronnen en opslagmiddelen optimaal te benutten, ook als ze van verschillende eigenaren zijn. Goede samenwerking en heldere afspraken zijn daarbij cruciaal. Zo helpt vermogensmanagement niet alleen bij het technisch aansturen van systemen, maar ook bij het organiseren van het energiebeheer in complexe situaties.

Kortom, zonder vermogensmanagement is het moeilijk om energievoorzieningen toekomstbestendig, betrouwbaar en kostenefficiënt te maken.



### 3. Kosten van vermogensmanagement

De kosten van vermogensmanagement bestaan uit investeringskosten en operationele kosten. Daarnaast zullen de kosten verschillen afhankelijk van de omvang van de investering: maatwerk zal relatief duurder zijn dan de investering in grotere hoeveelheden systemen tegelijk. Ook is er een verschil in de kosten tussen passief en actief vermogensmanagement. Verder wordt in dit hoofdstuk een voorbeeld van de kosten gegeven aan de hand van de situatie van programma Stopcontact op Land.

#### 3.1 Investeringskosten

Deze kosten zijn voor de aanschaf en installatie van het systeem, zoals:

- Power Management System (PMS) software  
Inclusief integratie en bemetering van de hoofdaansluiting en de aangesloten installaties. Dit kost ongeveer € 40.000.
- Inrichting, inbedrijfstelling en programmering van het PMS of Energy Management System (EMS), ongeveer € 25.000.

#### 3.2 Operationele kosten

Dit zijn terugkerende kosten voor het gebruik en onderhoud van het systeem, zoals:

- Licentie- en assetmonitoringkosten  
Ongeveer € 1.500 per maand.
- Monitoring, alarmering en storingsopvolging  
Vanaf € 500 per maand, afhankelijk van gemaakte afspraken in het Service Level Agreement (SLA).
- Consignatiedienst voor storingsafhandeling  
Tussen € 15.000 en € 30.000 per jaar per locatie. Dit bedrag hangt sterk af van regionale afspraken en het aantal locaties. Bij meerdere locaties in een regio kunnen deze kosten per locatie dalen. Omdat consignatiediensten duur zijn, kiezen veel partijen voor langere reactietijden om storingen zo min mogelijk te laten voorkomen.

#### 3.3 Kosten per locatie

De genoemde bedragen gelden voor een unieke projectlocatie, waarvoor alles op maat wordt ontworpen en gebouwd. Bij standaardisatie van het ontwerp voor meerdere locaties kunnen de kosten flink lager uitvallen.

#### 3.4 Actief versus passief vermogensmanagement

De hierboven genoemde kosten zijn gebaseerd op actief vermogensmanagement. Bij passief vermogensmanagement, waarbij alleen wordt gemeten maar niet actief gestuurd, zijn de kosten lager.



### 3.5 Voorbeeld: kosten SOL

Hieronder is een inschatting te vinden van de kosten voor het toepassen van actief vermogensmanagement op de toekomstbestendige netaansluitingen zoals beoogd door het programma Stopcontact op Land.

	Kosten euro/ jaar
Investeringskosten	
Bemetering, software integratie	€ 20.000
Inrichting in bedrijfstelling	€ 12.500
Periodieke kosten	
Licentie	€ 18.000
Monitoring	€ 6.000
Storingsafhandeling	€ 15.000
Onderhoud componenten	€ 1.000

Vermogensmanagement is kostbaar en technisch complex. Daarom wordt het meestal pas toegepast wanneer het echt nodig is, bijvoorbeeld wanneer het zonder vermogensmanagement onmogelijk is om bedrijfsprocessen voort te zetten vanwege beperkte netcapaciteit.



## 4. Wat heb ik nodig om vermogensmanagement toe te passen?

Een technische installatie moet in staat zijn om vermogens te kunnen meten en indien nodig hierop te sturen. Hierdoor zijn onderdelen nodig om vermogens te kunnen meten. Verder zijn in bepaalde gevallen batterijen nodig om te kunnen sturen.

### 4.1 Noodzaak van een batterij

Een batterij is niet altijd nodig om het vermogen te regelen. Dit hangt vooral af van de aanwezigheid van zon-opwek. In tegenstelling tot windenergie, fluctueert zon-opwek vaak sneller en vaker op zeer korte termijn. Wanneer een deel van de vermogensvraag wordt geleverd door zon, heeft het wegvallen van die opwek direct invloed op de energievoorziening.

Om te voorkomen dat het laadproces direct wordt beperkt bij een dip in de zon-opwek, kan een batterij tijdelijk het vermogen overnemen. Zo blijft de levering aan snellaadpalen ononderbroken, ook als de zonne-energie kort wegvalt.

Het belangrijkste verschil zit in de snelheid van de regeling van het vermogensmanagement, ook wel het Power Management Systeem (PMS) genoemd, en die van de snellaadpalen zelf.

Het PMS kan wisselingen in het geleverde vermogen door zon-opwek binnen milliseconden detecteren, mits het PMS en de componenten daarvoor geschikt zijn. Ook het sturen van een signaal naar de snellaadpalen kan in milliseconden gebeuren.

Maar snellaadpalen reageren langzamer, met een vertraging van 5 tot 10 seconden. Hierdoor blijft het gevraagde vermogen enkele seconden op hetzelfde niveau terwijl het geleverde vermogen van de zon al is weggefallen. Dit zorgt tijdelijk voor een hogere stroom vanuit de netaansluiting, ondanks de fysieke of contractuele vermogensgrens.

#### Voorbeeld

Een netaansluiting heeft een gecontracteerd vermogen van 500 kW. Hierop zijn laadpalen aangesloten met een totaal vermogen van 1 MW. Op dat moment levert de zon 500 kW. Hierdoor kunnen de laadpalen 1 MW vermogen leveren. De vraag is dus 1 MW, bijvoorbeeld om vrachtwagens te laden.

- Geleverd vermogen: 500 kW net + 500 kW zon
- Gevraagd vermogen: 1 MW

Als de zon plotseling stopt met leveren (bijvoorbeeld door bewolking), wordt dit snel door het PMS opgemerkt. Maar de laadpalen kunnen hun vermogen niet snel genoeg verlagen. Dit betekent dat het contractvermogen wordt overschreden en mogelijk ook de fysieke grens van de netaansluiting.



Hieruit blijkt dat altijd een Battery Energy Storage System (BESS) nodig is als zon-opwek het vermogen aanvult naast de netaansluiting. Een BESS is een batterijinstallatie die elektrische energie opslaat en weer vrijgeeft wanneer dat nodig is. Het werkt als een buffer die de levering van elektrisch vermogen efficiënter, betrouwbaarder en flexibeler maakt. De grootte van de batterij hangt af van het gewenste serviceniveau van de snellaadexploitant en hun optimalisatiedoelen.

#### 4.2 Waar moet de elektrotechnische installatie aan voldoen?

Een technische installatie moet componenten bevatten die vermogens kan meten en kan schakelen op basis van opdrachten vanuit de computer voor het vermogensmanagement. De gedetailleerde eisen aan een technische installatie staan beschreven in [bijlage A](#) (p18).

## 5. Conclusie

Vermogensmanagement is het monitoren en sturen van elektrische vermogensstromen binnen een installatie of privaat elektriciteitsnet. Het zorgt ervoor dat het beschikbare vermogen binnen afgesproken grenzen blijft, zodat overbelasting en overschrijding van het gecontracteerde vermogen worden voorkomen. Er bestaan twee hoofdvormen: passief vermogensmanagement, waarbij het vermogen alleen wordt gemeten en gecontroleerd, en actief vermogensmanagement, waarbij op basis van meetgegevens ook direct wordt gestuurd op het vermogen.

Met vermogensmanagement kun je effectief omgaan met wisselende opwek, bijvoorbeeld van zonnepanelen, en variërende energievraag. Het voorkomt dat systemen onbedoeld te veel vermogen afnemen van het net en zorgt voor een betrouwbare en continue energievoorziening, ook bij complexe situaties zoals snelladen van elektrische voertuigen. Actief vermogensmanagement maakt het mogelijk om batterijen en generatorsets aan te sturen om de energiebalans te behouden.

De kosten van vermogensmanagement variëren van investeringskosten voor software, bemetering en installatie tot operationele kosten zoals licenties, monitoring en storingsafhandeling. Deze kosten zijn relatief hoog en rechtvaardigen zich vooral in situaties waarbij netcapaciteit schaars is en bedrijfsprocessen afhankelijk zijn van een stabiele en continue energielevering.

Om vermogensmanagement toe te passen is inzicht in het actuele vermogen essentieel, waarvoor betrouwbare meetapparatuur en communicatiesystemen nodig zijn. Bij actieve vermogenssturing is daarnaast een systeem vereist dat kan reageren op veranderingen, zoals een Power Management Systeem (PMS). In situaties waarbij duurzame opwek zoals zonenergie een rol speelt, is het gebruik van een batterij (Battery Energy Storage System) noodzakelijk om snelle schommelingen op te vangen en de energielevering stabiel te houden.

Kortom, vermogensmanagement is een onmisbaar instrument voor bedrijven en organisaties die te maken hebben met complexe energievraagstukken, beperkte netcapaciteit en de wens om duurzaam en efficiënt met energie om te gaan.



## Referenties

Programmateam Stopcontact op Land - *Afkortingen en Begrippen - Spreek jij SOLiaans?* (n.d.).

[www.ProgrammaSOL.nl/Afkortingen en begrippen](http://www.ProgrammaSOL.nl/Afkortingen_en_begrippen)

Consortium SOL. (2024). *Adviesrapport rollen en contracten Stopcontact op Land.*

<https://open.overheid.nl/documenten/4bfc2ff5-aae8-4901-859c-fc6c44264a2e/file>

Rijkswaterstaat & Equans. (2024). *Voorbeelden en eisen aan installaties, leervraag vermogensmanagement.* Op te vragen via [SOL@rws.nl](mailto:SOL@rws.nl)

Witteveen+Bos. (2024). *Notitie standaard SOL.*

Op te vragen via [SOL@rws.nl](mailto:SOL@rws.nl)



## *Bijlage A. Gedetailleerde uitwerking van een Power Management System*

In deze bijlage is een gedetailleerde uitwerking te vinden van de functies van een Power Management System met een onderverdeling in sub-functies. Met daarbij een beschrijving van hoe de functies worden gerealiseerd (functievervullers).

### A.1 Hoofdfuncties van het PMS

De hoofdfuncties zijn de primaire doelstellingen of taken van het systeem. Hoofdfuncties representeren het hoogste niveau van functionaliteit en bieden een overkoepelend beeld van wat het systeem moet bereiken. Het PMS heeft in dit geval als doel om drie hoofdfuncties te vervullen:

- Het identificeren en controleren van kritieke belastingniveaus op de elektrische hoofdaansluiting met het nutsbedrijf. Het systeem is ontworpen om technische en contractuele overbelasting van de hoofdaansluiting te voorkomen.
- Het identificeren en controleren van de kritieke belastingniveaus op de transformator van het laadplein.
- Het berekenen van het beschikbare vermogen voor de laadpleinen en het bepalen van de vermogensverdeling.

### A.2 Sub-functies van het PMS

Onder de hoofdfuncties bevinden zich sub-functies. Dit zijn gedetailleerdere taken of processen die bijdragen aan het vervullen van de hoofdfunctie. Sub-functies breken de hoofdfuncties verder af in behapbare onderdelen. Voor de uitvoering van de hoofdfuncties zijn de volgende sub-functies gedefinieerd voor het PMS:

Continue bewaking van de elektrische parameters.

- Met de hoofdvermogensmeter (inkoopmeter).
- Met de vermogensmeters op de laadpleinen.
- Met de vermogensmeters van het batterijopslagsysteem.

Automatische bepaling van de controlemaatregelen.

- Het bepalen van een vermogenssetpoint voor het laadplein.
- Het bepalen van een vermogenssetpoint voor de BESS.

Generen van alarmen en waarschuwing.

- Bij het overschrijden van het technische- en gecontracteerd-vermogen van de hoofdaansluiting.



- Bij het overbelasten van transformatorvermogen van het laadplein.
- Bij het uitvallen van een functievervuller.

Registratie van gegevens.

- Om elektrische parameters continu te loggen met een specifiek tijdsinterval en op te slaan in een database.
- Om foutmeldingen en alarmen en waarschuwingen te loggen en op te slaan.

Administratie t.b.v. het inboeken van Hernieuwbare Brandstof Eenheden (HBE's).

### A.3 Functievervullers

Het functievervullersniveau vertegenwoordigt de individuele componenten, subsystemen of entiteiten die verantwoordelijk zijn voor het uitvoeren van specifieke sub-functies. Functievervullers kunnen fysieke componenten zijn, zoals machines of apparaten, of abstracte elementen zoals softwaremodules. Voor de vervulling van de PMS-functies kunnen onderstaande functievervullers worden benoemd:

#### Besturingskast

Industriële regelcomputer die voor de automatische vermogens budgetten berekend, aanpassingen en controlemaatregelen voorziet. De besturingskast is voorzien van een industriële PC, UPS en Human Machine Interface en RIO elementen.

#### Hoofdvermogensmeter (inkoopmeter)

De hoofdmeter dient ter registratie van de elektrische parameters op de hoofdaansluiting.

#### Sub-vermogensmeters

Powermeter en vermogensmeter registreren de elektrische parameters bij het laadplein en BESS.

#### Batterij opslagsysteem (BESS)

Een BESS is een batterijinstallatie die elektrische energie opslaat en weer vrijgeeft wanneer dat nodig is.

#### Smart Grid met opslagsystemen

Door middel van buffering en ontlading maakt de BESS het mogelijk om de vermogensbeschikbaarheid voor de laadpalen tijdens piekmomenten te vergroten.

#### Laadpalen

De laadpalen zijn flexibele assets waarmee de vermogensvraag gestuurd kan worden.

#### Power supply / verdeelinrichting

Voorziet de verschillende functievervullers van elektrisch vermogen.



### Datatransmissie

Zorgt voor de communicatie tussen de verschillende functievervullers doormiddel van LAN (ethernet of modbus TCP/IP) en WAN verbindingen richting de Cloud. In de Cloud draaien enkele functievervullers.

### Besturingssoftware

De besturingskast is voorzien van hardware, daarnaast beschikt de besturingskast over besturingssoftware ten behoeve van:

- De gebruikersinterface.
- Het algoritme van de energieregeling.
- De aansturing van het batterijopslagsystemen.
- De API-koppeling met het backoffice platform om de laadpalen aan te sturen.
- De koppeling om de assets te monitoren in Dashboard functie.
- De koppeling (geld) met EMS in het metering platform.

### Datacollector

De datacollector zorgt voor integratie van de verschillende vermogensmeters als de IoT gateway met het energiemonitoringssysteem.

### Backoffice software

De backoffice voor de laadpalen waar setpoints aan kunnen worden gegeven. De backoffice verzorgt de vermogensverdeling over de verschillende laadpalen.

### Dashboard functie

De assetmanagementtool waarmee de verschillende assets in gemonitord/bewaakt worden en het systeem de waarschuwing/berichten en alarmen weergeeft.

### EMS

Het Energie Monitoring Systeem (EMS) dat de data van de verschillende sensoren en vermogensmeters visualiseert in een web interface. Daarnaast bestaat er de mogelijkheid om historische data in te zien.

### Beveiliging en toegangscontrole

Toegangscontrole, zowel digitaal als fysiek. Een firewall beschermt het IT-netwerk tegen ongeautoriseerde toegang en beveiligingsvergrendelingen worden toegepast op de verdeelkasten en IT-veldkasten.

#### A.4 Vermogenssturing voor laadpleinen met zonopwek en BESS

Bij de inrichting van een laadplein waarbij de snellaadexploitant optimaal gebruik wil maken van vermogen i.r.t. een (grootverbruik technische) aansluiting met beperkt gecontracteerd transportvermogen (GTV) vanwege netcongestie, wordt zonopwerk gekoppeld om extra vermogen op locatie te kunnen toewijzen naar de EV-laadpalen. Om dit effectief toe te passen wordt de combinatie met een BESS gezocht om vermogensvragen van EV-laadpalen op te kunnen vangen wanneer het vermogen van zonopwerk ineens wegvalt door bewolking. Dus bij koppeling met zonopwerk en dynamische vermogenssturing is een BESS noodzakelijk. Bij een operationele vermogensvraag zal het vermogen dat wegvalt bij zonopwerk door bewolking erg snel zijn en is compensatie (sturing uit het PMS) vanuit de BESS noodzakelijk. Hier gaat het om seconden en hierbij moet dus rekening worden gehouden dat sturing alleen kan plaatsvinden in het PMS door dataverwerking die uit de meters komen in het net of van de assetgebonden meters. Standaard meters zijn vaak traag in data verwerken waardoor de compensatie die moet worden gestuurd door het PMS te laat is en de belasting door de operationele vermogensvraag het GTV van de netaansluiting gaat overschrijden. Deze tijdsspannen wil je zo beperkt mogelijk houden en moet worden gekozen voor meters met snelle dataverwerking.

Het PMS omvat verschillende vermogensmeters, waarbij het aantal afhankelijk is van de het aantal functievervullers. De eerste meter is de hoofdmeter, geïnstalleerd op de hoofdaansluiting bij het overdrachtspunt met de netbeheerder. De meting van de hoofdaansluiting vindt plaats op middenspanningsniveau (10kV) en de vermogensmeter is in het beheer van het meetbedrijf. De vermogensmeters verder in het systeem zijn ten behoeve van het laadplein.

Het laadplein heeft een vermogensmeter die bi-directionele metingen verricht. Door de invoeding van de BESS en afnamen van de laadpalen zijn er bi-directionele stromen meetbaar op de vermogensmeter(s).

Alle vermogensmeters benodigd voor het PMS zijn uitleesbaar via het Modbus/TCP (netwerk) protocol. Een aantal meetpunten is relevant en noodzakelijk voor de juiste werking van het PMS, te weten:

- De sturing op hoofdmeter - vermogensmeter voor contractbewaking;
- De sturing op vermogensmeters voor bewaking op overbelasting transformatoren;
- De sturing op berekende vermogen t.b.v. Laadplein;
- De sturing op berekende vermogen als bijdrage door de Batterij (BESS).
- Uiteraard is het verstandig in het SOL schema een meetplan op te nemen waarbij de meetpunten gebaseerd zijn op bovenstaande single-line en vermogensmeters.



## A.5 PMS-Regelstrategie

De regelstrategieën van het PMS bestaan uit de volgende elementen:

- Voorkomen overbelasting hoofdaansluiting (regeling per seconde). Door ontladen batterij wanneer hoofdaansluiting zwaarder belast wordt dan de ATO;
- Voorkomen overbelasting trafo (regeling per seconde);
- Bijladen batterij wanneer er vermogen in het net beschikbaar is, mits ruimte op trafo;
- Dynamisch toekennen van zogenaamde groepslimieten \*) per laadplein op basis van ruimte op netaansluiting en de (potentiële) bijdrage van de batterij (elke 5 minuten bepalen o.b.v. gemiddelde).

\*) Een groepslimiet beperkt het maximale vermogen van alle laadpalen in een laadgroep. Dat betekent dat het beschikbare vermogen verdeeld wordt over de lopende laadsessies en nieuw laadsessies.

Het volgende is relevant voor de mogelijke fluctuaties als gevolg van in- of uitschakelen van grootverbruikers of opwek.

Uit meetdata wordt een piekvermogen (PV) gemeten van de PV-installaties achter het inkoopstation.

De grootverbruikers kennen kortdurige in- en afschakelpieken. Over het algemeen kunnen de processen ('verbruik van de klant') redelijk constant blijven in relatie tot de snelheid van de berekening van de vermogensbudgetten voor het laadplein.