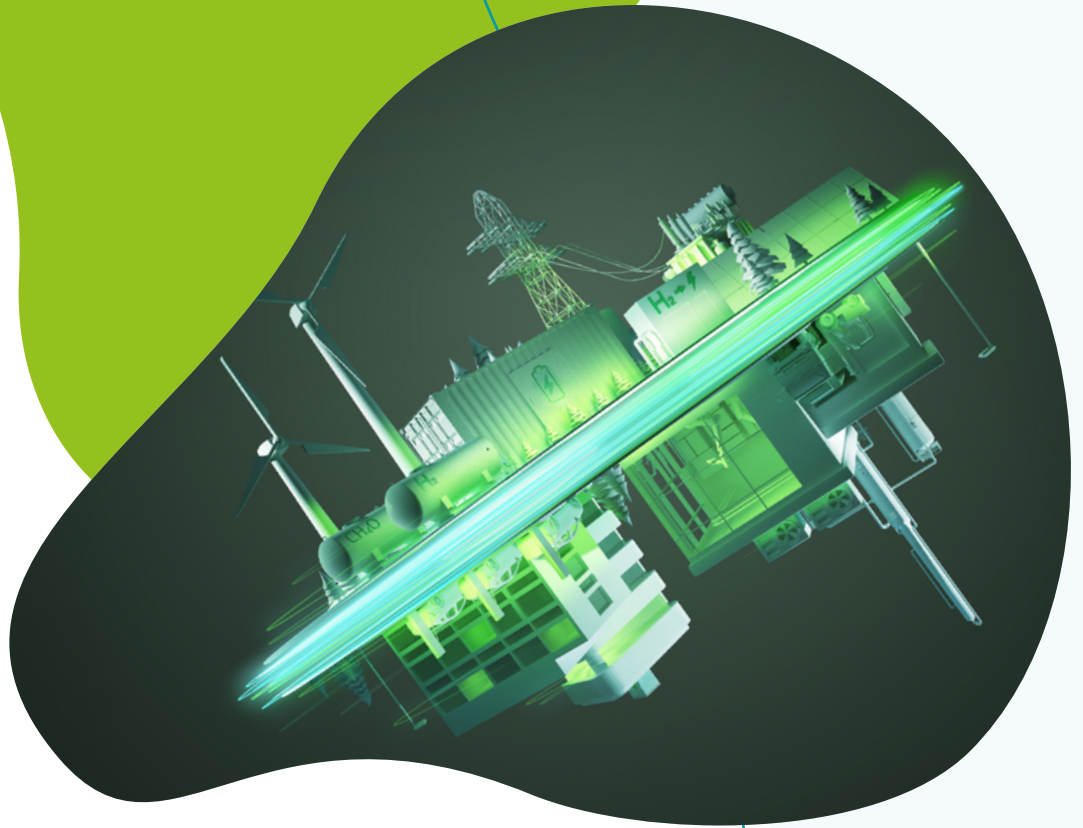




Navigeren door de **energietransitie** met beschikbare assets en marktmechanismes

EV / PV / WIND / BESS / Onbalans
aFRR / FCR / Day-ahead

Joris Huegaerts

Director Renewable Energy Solutions,
E-mobility & Industry Automation
Phoenix Contact België

Whitepaper

Inhoudstabel

De energietransitie	03
Verschillende prioriteiten van asset-eigenaren	04
Fysische limieten - capaciteitstarief en curtailment	05
Solar en wind	07
Peak shaving via batterij	08
Financiële overwegingen en EMS	09
Financiële en ecologische optimalisatie door EMS	10
Balancing Responsible Parties	11
Day-ahead & onbalans	14
Conclusie	16



De energietransitie

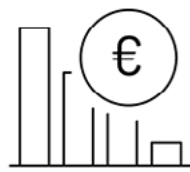
Een gelaagde uitdaging met strategische keuzes

De energietransitie vormt een van de grootste maatschappelijke en technologische uitdagingen van onze tijd. Het succesvol realiseren ervan vraagt om meer dan louter technologische oplossingen — het vereist ook een diepgaand inzicht in de rol en belangen van de verschillende actoren in het energiesysteem.

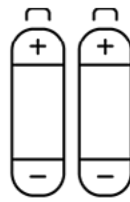
In deze whitepaper werpen we licht op de spanningsvelden tussen netbeheerders (TSO's en DSO's) en marktactoren zoals BRP's en CRM-aanbieders. Hoewel ze allen streven naar systeemstabiliteit en een betrouwbare energievoorziening, lopen hun belangen niet altijd synchroon. Dit kan leiden tot suboptimale keuzes in het beheer van energiestromen.

We stellen dat het focussen op één enkele asset, zoals elektrische voertuigen (EV's) of batterijen, vaak onvoldoende rendement oplevert. In plaats daarvan pleiten we voor een geïntegreerde strategie waarbij alle beschikbare assets optimaal worden ingezet.

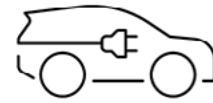
Tot slot bespreken we hoe marktmechanismes zoals de day-ahead-markt, automatische frequentieherstelreserves (aFRR), primaire reserve (FCR) en de onbalansmarkt slim kunnen worden ingezet binnen een coherente planningsaanpak.



**BRP
ONBALANS
DAY-AHEAD**



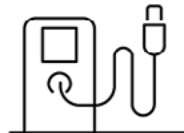
BESS



**EV-AC =
Comfort**



SOLAR



**EV-DC =
Snel**



WIND

Verschillende prioriteiten

In de huidige energiemarkt zien we uiteenlopende prioriteiten bij asset-eigenaren, wat leidt tot markttegenstrijdigheden.

AC EV (Alternating Current Electric Vehicles):

- » De focus ligt op comfort voor de gebruiker. Zorgeloos kunnen vertrekken met een volgeladen wagen.

DC EV (Direct Current Electric Vehicles):

- » Snelladen is de belangrijkste prioriteit.

Zonne- en windenergie:

- » Vermijden van energie-injectie in het net door middel van curtailment.

Batterijopslag:

- » Flexibiliteit om te kiezen welke markt te bedienen, zoals Onbalans, aFRR, FCR, Day-ahead of gewoonweg peak shaving.

Eindklant:

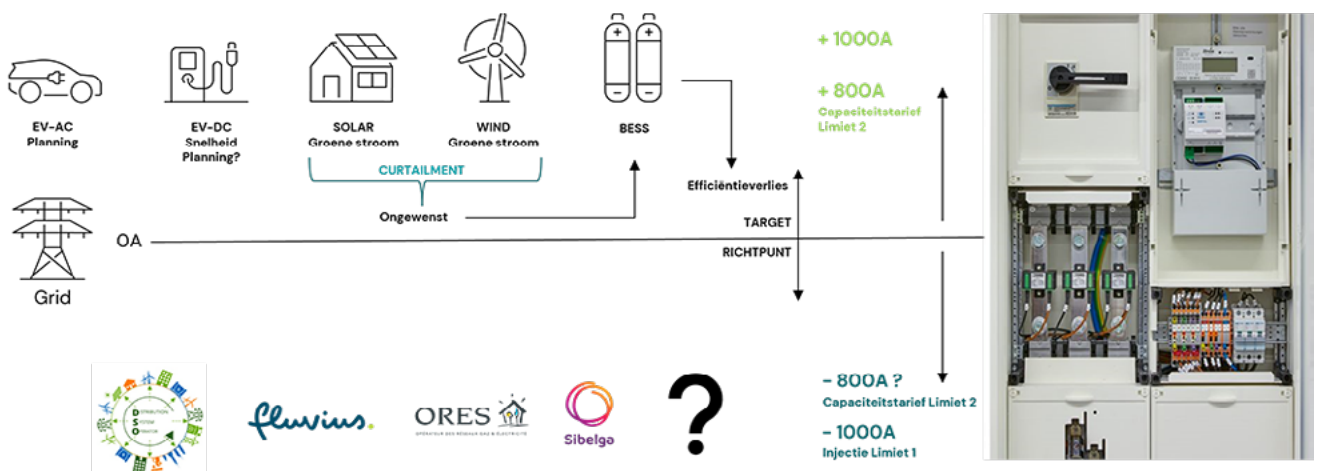
- » Streeft naar het beste verdienmodel en/of een oplossing voor netcongestie. Waarbij de financiële optimalisatie niet ten koste gaat van comfort en de algemene bedrijfsvoering.

Fysische limieten

Capaciteitstarief en curtailment

Een zekering van 1000A, later Limiet 1 genoemd, functioneert in beide richtingen, zowel voor afname als injectie, met duidelijke grenzen. Het capaciteitstarief is een financieel mechanisme dat binnen deze Limiet 1 ligt en in kW gelimiteerd wordt. Elektrisch gezien is het geen probleem om tot het niveau van het capaciteitstarief te gaan, aangeduid in het schema hieronder als Limiet 2. Zelfs een tijdelijke overschrijding is acceptabel omdat de facturering op piekvermogen per kwartier plaatsvindt ($\text{kWh}/15\text{min} * 4 = \text{kW}$ piek per 15min).

Er is echter onduidelijkheid over de toepassing van het capaciteitstarief door netbeheerders in de richting van injectie (ondergrens Limiet 2). Distributienetbeheerders (DSO's) bespreken doorgaans alleen afname, niet injectie. Al zien we bij de netbeheerders vandaag duidelijke noden om ook een flexibel mechanisme te bekomen om injectie (ondergrens Limiet 2) op bepaalde momenten te beperken.

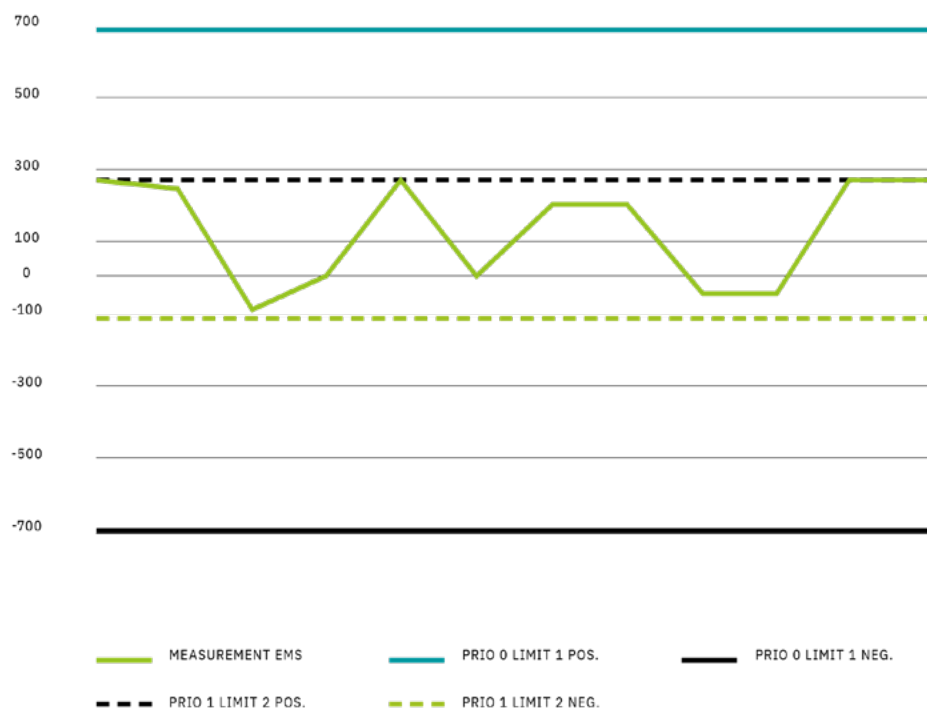


Curtailment

Het bewust beperken of afregelen van de productie van hernieuwbare energie (zoals zonne- of windenergie) om overbelasting van het elektriciteitsnet te voorkomen. Het doel is om injectie in het net te vermijden wanneer er onvoldoende capaciteit beschikbaar is.

Curtailment, een veelbesproken onderwerp, houdt in dat voor Limiet 2 ook een ondergrens gegeven wordt. Deze limiet kan negatief of op 0 worden gezet. Wanneer er dus een ondergrens meegegeven wordt, zal het EMS alle assets zo regelen dat er beperkt tot geen injectie van energie op het net zal plaatsvinden. Dit kan gebeuren door meer consumptie aan te schakelen of zelfs de zonnepanelen omvormers minder te laten produceren door het actief vermogen te laten zakken.

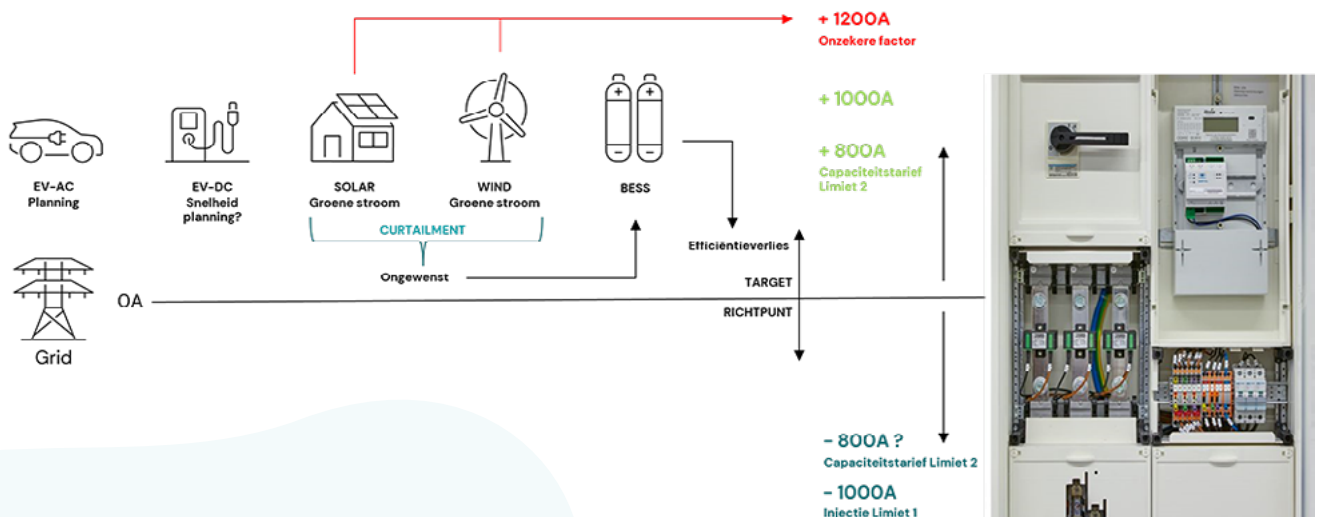
In onderstaand schema hebben we een zekering van 1000A (690kW) hier Limiet 1, het capaciteitstarief staat hier op 400A afname of (276kW), hier Limiet 2 Pos. Injectielimiet is hier 150A of -103kW als Limiet 2 Neg. Het EMS systeem zal dus de installatie vrij laten verbruiken binnen deze limieten en pas ingrijpen wanneer het verbruik of injectie tegen Limiet 2 zal komen.



Solar en wind als onzekere factor

Bij het beheren van energie-assets is het belangrijk om de bovengrens van de stroomcapaciteit te respecteren. Een zekering van 1000A kan niet meer dan 1000A aan, anders zal de beveiliging intreden en de installatie onderbreken. Deze limiet blijft van kracht, ongeacht het gebruik van de assets. Om onder deze 1000A te blijven, moet er rekening worden gehouden met de onzekere factoren, zoals een extra levering van bijvoorbeeld 200A door zonne-energie (PV) of windenergie.

Het totale verbruik in de installatie kan dan naar 1200A gaan, maar dit wordt niet weergegeven op de meter van de netaansluiting omdat de extra 200A uit uw eigen installatie komt en de installatie deze energie zelf opneemt. Dit brengt risico's met zich mee: als de installatie 1200A verbruikt, maar het net slechts 1000A kan leveren, en de PV of windenergie wegvalt, ontstaat er een probleem. Daarom is het essentieel om slechts beperkt boven de 1000A te gaan en uw EMS zo in te stellen dat deze onverwachte overstroom snel genoeg opgevangen kan worden.



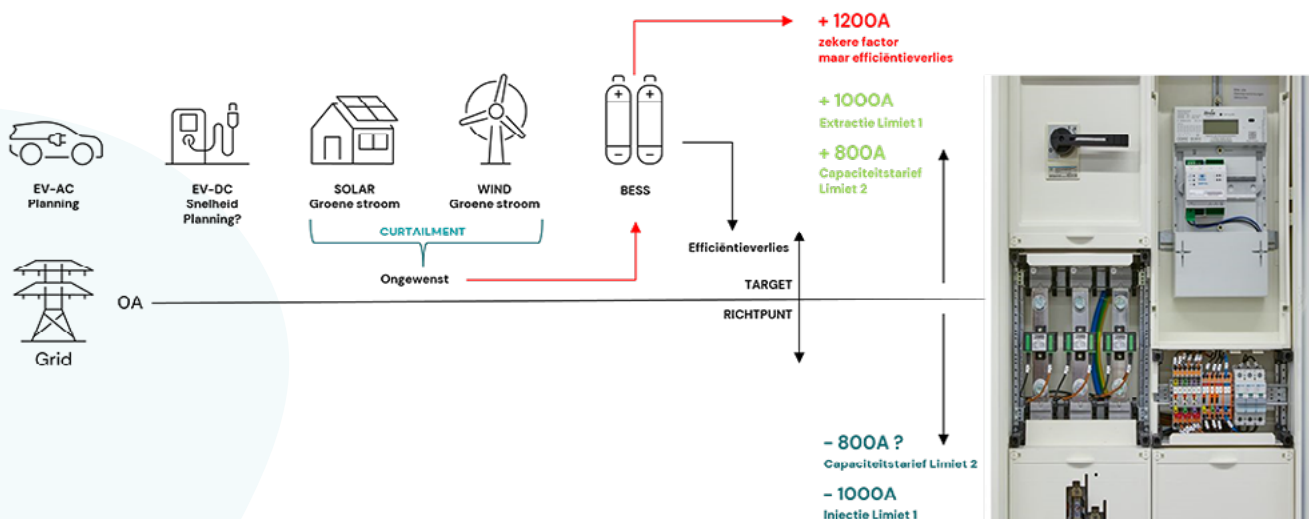
Peak shaving via batterij als veiligere oplossing



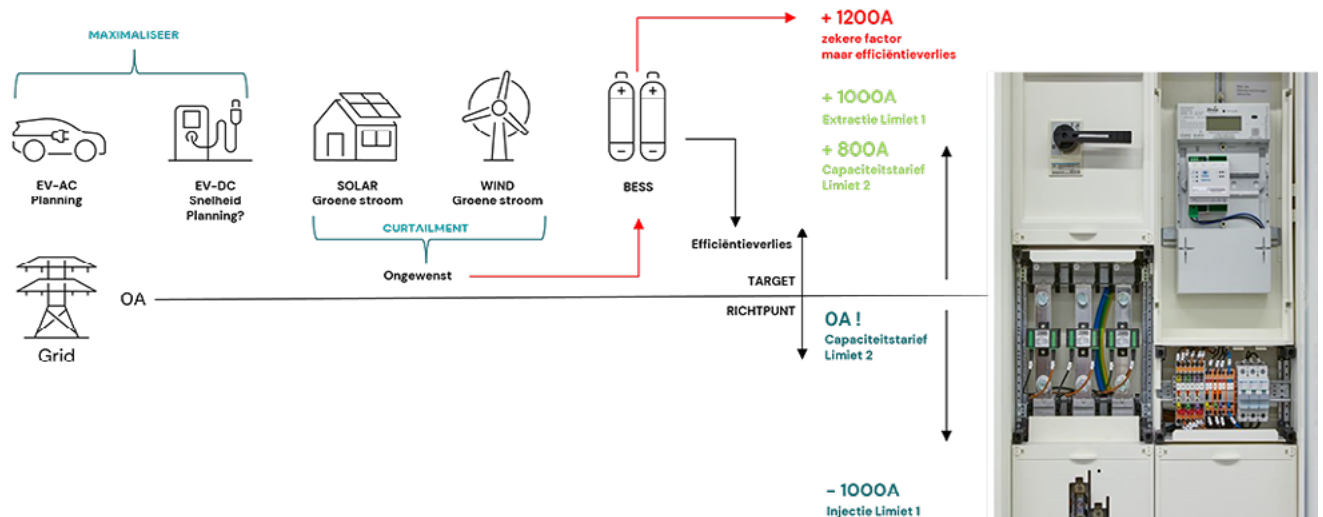
Het verlagen van piekverbruik op het elektriciteitsnet door tijdelijk energie te leveren uit bijvoorbeeld een batterij. Zo vermijd je hoge netkosten en overbelasting tijdens piekmomenten.

Bij peak shaving met een batterij kan de extra 200A, die snel opgevangen dient te worden, door de batterij geleverd worden. Dit is betrouwbaarder omdat de state-of-charge (SOC) van de batterij continu kan worden gemonitord. Dit biedt een veiligere manier om kortstondig over de limieten te gaan.

Als de uitschakelkarakteristiek van de zekering te snel is, kan er onvoldoende tijd zijn om andere componenten aan te sturen om actie te ondernemen. Daarom is het cruciaal om een betrouwbaar systeem te hebben dat snel kan reageren op veranderingen in de energievraag en het energieaanbod en dat volledig is afgestemd op de elektrische installatie en zijn gedrag.



Financiële overwegingen en EMS



Om financiële redenen kan het wenselijk zijn om injectie te vermijden. In dat geval stelt het EMS (Energy Management System) Limiet 2 Neg. in op 0 waardoor het systeem regelt tussen 0 kW injectie en de positieve limiet van bijvoorbeeld +800A of 550 kW. Dit is echter alleen haalbaar als er controle is over de zonne- en windenergie (PV en wind) via een lokaal protocol op de omvormers.

Hoewel het mogelijk is om de batterij op te laden of de laadsnelheid van elektrische voertuigen te verhogen, zijn er grenzen aan de stuurbare capaciteit. Op een gegeven moment is de batterij vol en kan er niet meer worden geladen.

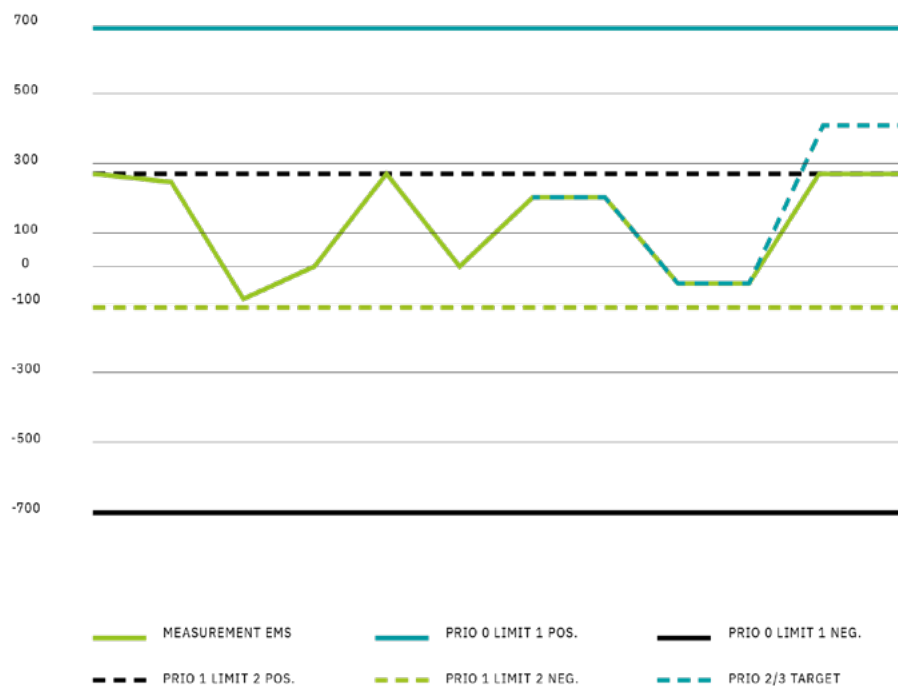
Het EMS moet ervoor zorgen dat Balancing Responsible Parties (BRP) en/of de distributienetbeheerder (DSO) of andere externe partijen kunnen aangeven wanneer er geen energie mag worden geïnjecteerd, dit meestal om financiële of netstabiliteitsredenen. Het EMS moet deze instructies zo ecologisch mogelijk uitvoeren, waarbij alle beschikbare assets optimaal worden benut. Dit zal steeds in volgorde van prioriteit zijn waarbij de netbeheerders steeds de hoogste prioriteit hebben bovenop de financiële optimalisatie.

Financiële en ecologische optimalisatie door EMS

Het Energy Management System (EMS) moet ervoor zorgen dat, wanneer een Balancing Responsible Party (BRP) of distributienetbeheerder (DSO) aangeeft dat er geen energie mag worden geïnjecteerd, de beschikbare energie zo ecologisch mogelijk wordt benut. Dit houdt in dat overtollige energie moet worden gebruikt voor het opladen van elektrische voertuigen, het produceren van warm water of het opladen van batterijen, om verspilling te voorkomen.

Het EMS moet flexibel en in staat zijn om de planning aan te passen op basis van veranderende omstandigheden, zoals bijvoorbeeld onverwachte bewolking. Wanneer alle voertuigen hun maximale laadcapaciteit hebben bereikt, kan de overtollige energie worden gebruikt om stationaire batterijen op te laden, ondanks de lagere efficiëntie. Het EMS moet altijd de meest ecologische keuze maken, ongeacht externe wensen. **Groene energie mag niet worden verspild als er nog mogelijkheden zijn om deze te gebruiken.**

Bij een onbalans op het net moet het EMS kunnen omgaan met targetwaarden die door externe partijen worden opgelegd (later Target 3 genoemd). Bijvoorbeeld, als er een vrijheidsgraad is van +270kW en -100kW door Limiet 2, en een externe partij vraagt om zoveel mogelijk energie in het net te injecteren, moet het EMS dit kunnen doen zonder de zekeringen te breken of de variabele limieten te overschrijden. Hierbij zal het EMS dus een Target setpunt krijgen en met alle macht in de installatie naar dit punt werken.



Eisen van Balancing Responsible Parties (BRP) aan batterijen

Standby Modus:

Het behouden van de state-of-charge (SOC) van de batterij is cruciaal. Dit betekent dat het Energy Management System (EMS) de interne verliezen van de batterij moet compenseren. De batterij verliest energie door interne processen en moet daarom periodiek worden bijgeladen, wat wordt verrekend via de day-ahead markt.

Directe Modus:

In deze modus stuurt de BRP de batterij direct aan, vergelijkbaar met een auto die via een extern algoritme zoals MINT & Pleevi wordt opgeladen. Het verschil is dat de batterij energie kan teruggeven en altijd beschikbaar blijft. BRP-spelers zijn niet verantwoordelijk voor het capaciteitsstarief, zekeringen of overbelasting van de elektrische installatie. Een lokale EMS-controller is nodig om deze aspecten te beheren. Als een BRP-speler

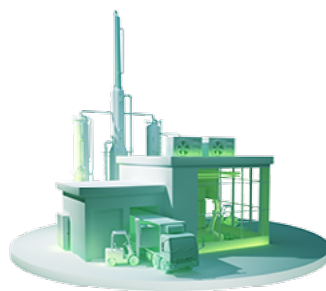
een commando geeft om de batterij met 100kW te ontladen, weet de BRP-speler zelf niet of dit haalbaar is. Het EMS moet deze verzoeken beoordelen en onrealistische vragen afwijzen. Hoewel de BRP-speler probeert een passend verzoek te sturen, biedt deze geen bescherming tegen alle mogelijke problemen. Stel dat de batterij volledig is opgeladen en een commando van de BRP-speler werd ontvangen, maar enkele minuten later komen er twee voertuigen laden op twee DC-laders. Het EMS moet er dan voor zorgen dat de zekering niet doorslaat, niet de BRP-speler.

Self Supply Modus:

In deze modus regelt het EMS zelf alle assets - inclusief de batterij - op basis van vooraf ingestelde regels. Bij peak shaving helpt de batterij om de installatie van extra energie te voorzien. Bij autoconsumptie wordt overtollige energie opgeslagen in de batterij.



BRP



Eisen BRP-spelers bij afrekening op onbalans

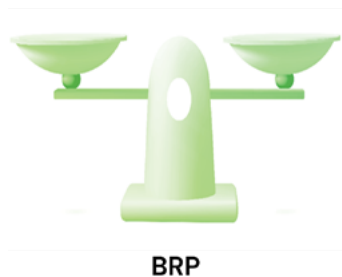
144 erkende BRP's voor 2025 in België

146 BRP-spelers zijn gestopt in 2024*

* Bron Elia

Mode	standby	batterij uit, SoC vasthouden	
	direct	batterij echema volgen	advice based BESS
	self supply	Opladen indien injectie, ontladen indien men tegen de importlimiet zit	rule based BESS

Meer flexibiliteit dan alleen batterijen bij onbalans



Je mist heel
wat €!



In de huidige situatie richten de meeste BRP-spelers zich voornamelijk op batterijen of PV bij het beheren van onbalans omdat dit een eenvoudige oplossing lijkt. Er is echter veel meer flexibiliteit aanwezig in uw installatie die benut kan worden. Het Energy Management System (EMS) kan helpen om deze extra flexibiliteit te identificeren en te gebruiken, waardoor een efficiënter en robuuster energiemanagement mogelijk wordt.

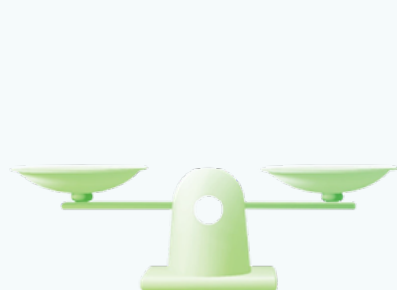
Het belang van alle assets bij onbalans

Een batterijoplossing kan hier een betrouwbare buffer vormen.

De BRP fungeert op de netaansluiting ook steeds als energieleverancier van de volledige installatie. De installatie van de klant, inclusief het gebouw, zonnepanelen (PV) en elektrische voertuigen worden verrekend volgens de day-ahead markt. Alle acties die de klant onderneemt op basis van BRP-commando's met betrekking tot de batterij vallen onder onbalans en zullen anders afgerekend worden op het moment van dit onbalans commando.

De verhouding tussen de totale energiec capaciteit van de installatie en die van de batterij is cruciaal. Hoe kleiner de capaciteit van de installatie, hoe belangrijker de rol van het EMS wordt. Het vermogen van de batterij in de

installatie kan vaak gedimensioneerd zijn op de totale installatie, maar op deze installatie kunnen makkelijk nog eens hetzelfde equivalent van laadpunten, solar en andere verbruikers en producerende assets staan. Bijvoorbeeld: een batterij van 1MWh komt overeen met slechts 50 volledig elektrische voertuigen met een rijbereik van 100 km. Het EMS moet deze verhouding in acht nemen om effectief te kunnen opereren. Zo zullen wagens soms het opladen moeten pauzeren om een batterij te laten werken op onbalans, of kan er harder geladen worden met de wagens om hetzelfde effect te verkrijgen als men met de batterij verwacht te verkrijgen.



BRP



Afrekening op day-ahead



Afrekening op onbalans

144 erkende BRP's voor 2025 in België

146 BRP-spelers zijn gestopt in 2024*

* Bron Elia

Day-ahead & onbalans: ideale situatie met EMS

In een ideale situatie - met implementatie van een Energy Management System (EMS) - worden alle elektrische voertuigen logisch ingepland op de day-ahead markt. Vooral wanneer de totale energiecapaciteit een factor X groter is dan die van de batterij. Het volgen van stuursignalen van de BRP kan leiden tot aanzienlijke verdiensten, maar er is geen garantie dat de BRP-speler uw batterij intensief zal gebruiken.

De BRP-speler heeft namelijk vele andere klanten en streeft naar het beste financiële model. Hij kan ervoor kiezen om uw batterij in stand-by te zetten voor bijvoorbeeld de avond, ten nadele van een andere (grotere) batterij op dat moment. Deze beslissing ligt bij de BRP-speler, en als klant hebt u hier geen invloed op. U kunt uw installatie wél vaker en intensiever laten deelnemen aan de onbalansmarkt door via doordacht energiebeheer ook andere assets dan enkel batterijen aan te sturen.



1
Plan de wagens in op
day-ahead



2
De verdiensten zijn
weersafhankelijk maar
klein t.o.v. de onbalans



3
Bij onbalans zijn de
verdiensten groot
t.o.v. de day-ahead



4
De verhouding van de
massa aan energie
bepaalt de winst

Customer B

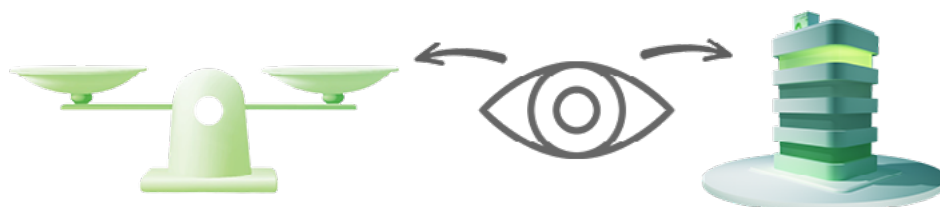
Breder kijken dan alleen de batterij bij onbalans



In de huidige situatie met een Energy Management System (EMS) is het niet voldoende om alleen naar de batterij te kijken. Als alle aandacht naar de batterij gaat, kan dit ertoe leiden dat alle voertuigen 's ochtends opladen op het duurste moment van de dag (day-ahead prijs) en u uw overtollige zonne-energie in de namiddag op onbalans moet curtailen. Het is essentieel dat de totale energiemanagerstrategie klopt en alle beschikbare assets optimaal worden ingezet. Dit zorgt voor een efficiënter gebruik van energie en voorkomt onnodige kosten, zonder aan comfort in te moeten boeten.

Oplossing:

Regel niet op één asset zoals een batterij, maar geef de volledige installatie een setpoint en laat het EMS deze optimaal beheren. Dit zorgt voor een efficiënter gebruik van alle beschikbare assets en beschikbare goedkope energie en voorkomt onnodige kosten.



Aanwezige Flex





Conclusie

De spreidstand is afhankelijk van het soort contract

We bevinden ons in een spanningsveld: aan de ene kant willen we – vanuit het perspectief van de eindklant – de werking van de installatie garanderen, de kosten van het capaciteitstarief beperken en eventueel aansturen op een specifiek financieel optimum. Aan de andere kant hebben BRP-spelers andere prioriteiten: zij willen de batterij maximaal inzetten op onbalanssignalen via hun netaansluiting, vaak zonder het volledige installatieplaatje te overzien.

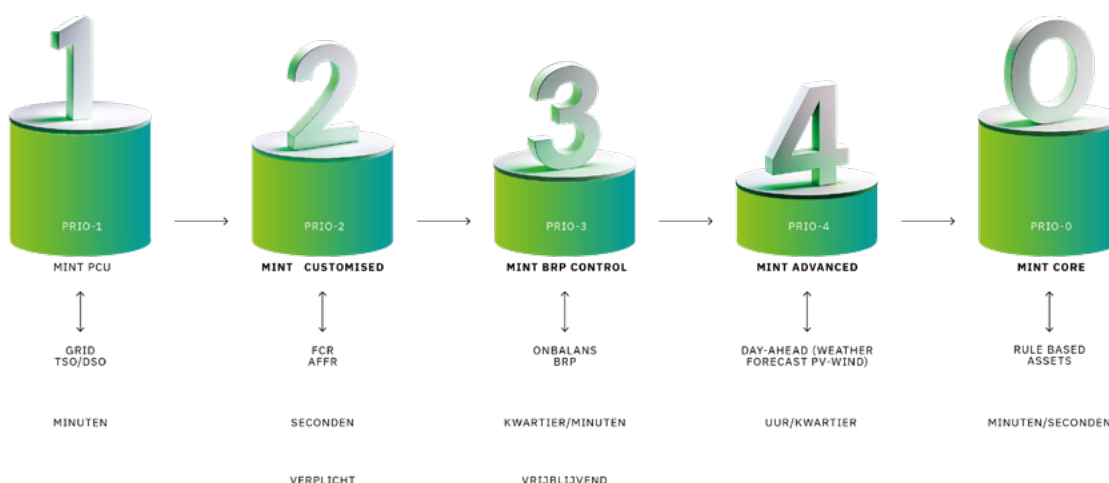
Door het energiesysteem als één geheel te benaderen en via het EMS (Energy Management System) de totale flexibiliteit van de installatie te beheren en te rapporteren, kunnen beide belangen verzoend worden. BRP's kunnen hun onbalanssetpunten optimaal benutten, zonder dat het comfort van de klant in het gedrang komt. Denk bijvoorbeeld aan het meenemen van vertrektijden van AC-laadpaalgebruikers of de warmtevraag in een warmwaterbuffer: door al deze factoren slim te integreren, kunnen alle stuurbare assets bijdragen aan flexibiliteit.

Wanneer alle assets op uw elektrische installatie samenwerken als één geïntegreerd systeem, transformeert uw investering van een kostenpost naar een actief verdienmodel.

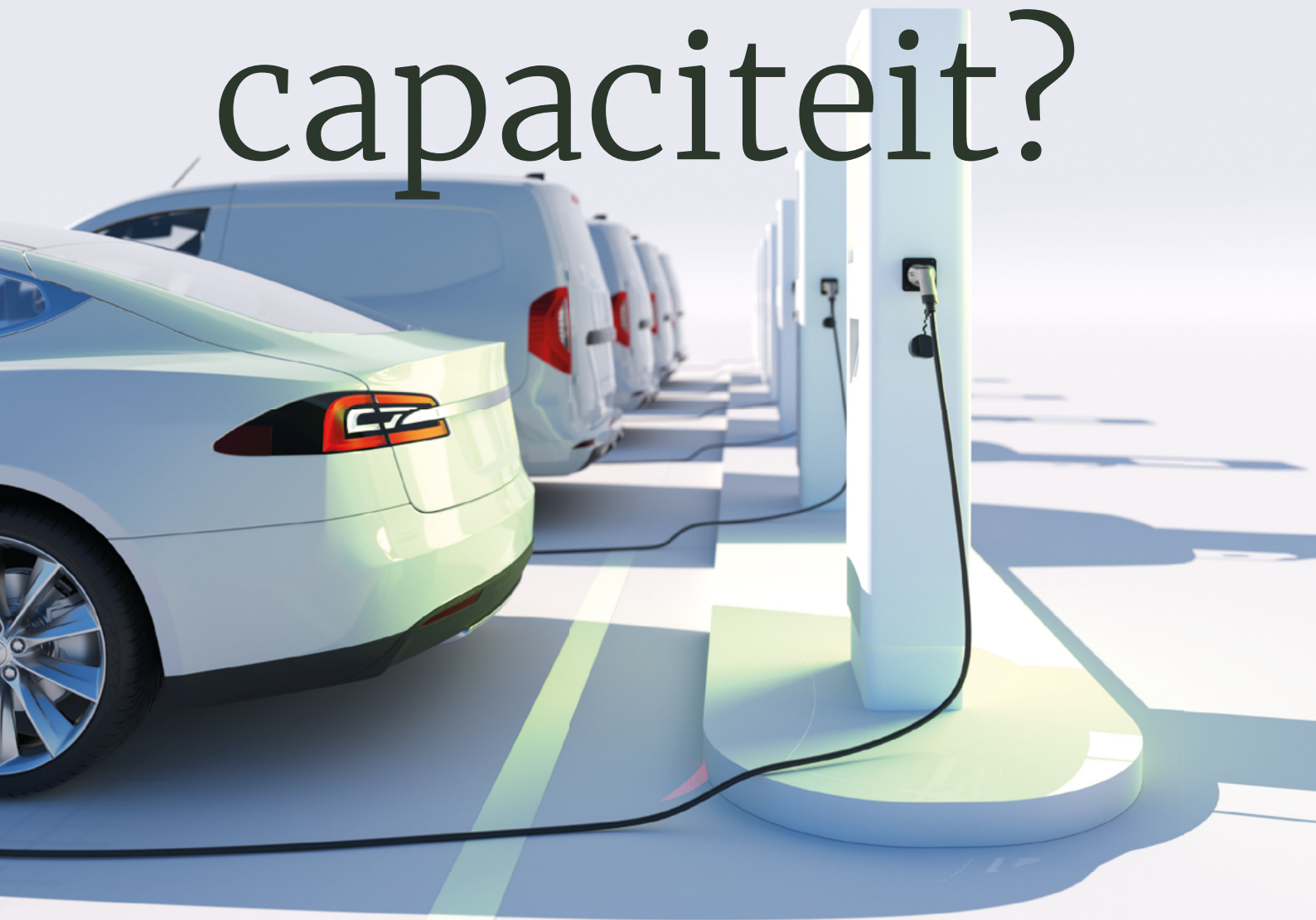


Prioritisation rules of MINT Core, Advanced & Custom

PRIO 0 is always the rule-based asset, ensuring 100% comfort and operational security for the plant.



Tot 3,7 x meer laad- capaciteit?



Het AI-gestuurde energiemanagementsysteem MINT
spreidt uw beschikbare energie optimaal in de tijd.
Zo kunt u tot wel 3,7 keer meer wagens opladen, en dat
met uw bestaande laadinfrastructuur.

phoenixcontact.be/mint



A solution by





Een succesvolle energietransitie is de grootste en belangrijkste taak waar de mensheid voor staat. Het verschil tussen 2°C en 4°C graden is de menselijke beschaving.

Prof. Hans-Joachim Schellnhuber,
Duits klimaatonderzoeker

