

Factsheet | Opslag: systeembatterijen

Opslag

- Achter-de-meterbatterijen
- CAES
- **Systeembatterijen**
- Waterstofopslag in gasvelden
- Ijzerpoeder



Bron: Beeldbank CE Delft.

Algemeen: wat is het?

Systeembatterijen zijn grootschalige batterijen die vraag en aanbod op het hoogspanningsnet in balans brengen. De fluctuerende elektriciteitsproductie van wind- en zonne-energie en toegenomen elektriciteitsvraag door elektrificatie, kan door het gebruik van een systeembatterij worden geïntegreerd in het Nederlandse energiesysteem. De meest ontwikkelde technologie van systeembatterijen zijn Li-ion. Deze batterijen bestaan uit tientallen batterijeenheden, vaak ter grootte van een zeecontainer, die samen één grote batterij vormen. De batterijeenheden hebben een vermogen van enkele MW en de systeembatterij als geheel kan een vermogen hebben van meer dan 1.000 MW. Flowbatterijen zijn een andere technologie van systeembatterijen, die gedurende langere tijd (tot enkele dagen) energie kunnen opslaan. Hoogspanningsnetbeheerder TenneT heeft in de meest recente [Monitor Leveringszekerheid 2024](#) aangegeven zo'n 4,9 GW aan systeembatterijen nodig te hebben in 2030 voor waarborging van stabiliteit op het hoogspanningsnet. Dit vermogen zal richting 2050 aanzienlijk toenemen.

Kenmerken

- **Vermogen:** 5-1.000+ MW.
- **Capaciteit:** 0,6-1.000+ MWh.
- **Tijdsduur ontladen op vol vermogen:** 2-4 uur.
- **Toepasbaarheid op schaalniveau:** middenspanningsnet/hoogspanningsnet.
- **Technische realisatie:** voor 2030 zeker te realiseren.
- **Investeringskosten:** € 380 per kWh (Li-ion), € 500 per kWh (flowbatterij).
- **Efficiëntie:** ~85% (Li-ion), ~70% (flowbatterij).
- **Realisatietijd:** 1-2 jaar.
- **Ruimtelijke impact:** 25 m² per MWh (Li-ion), 10 m² per MWh (flowbatterij).
- **Veiligheidsaspecten:** brandveiligheid is het voornaamste aandachtspunt bij Li-ion. Toxiciteit van vloeistoffen is bij flowbatterijen een aandachtspunt.

(NP RES)

Toepassing

Hoogspanningsnet: systeembatterijen worden toegepast op het landelijke hoogspanningsnet van TenneT om vraag en aanbod in balans te brengen.

Elektriciteitsmarkten: systeembatterijen kunnen zeer snel op- en afschakelen, waardoor ze uitermate geschikt zijn voor kortetermijnbalancing (seconden tot minuten) van het net. Ook kunnen Li-ionsysteembatterijen op een tijdschaal van enkele uren worden ingezet en flowbatterijen zelfs tot enkele dagen. Markten zoals day-ahead, intraday, onbalans, FCR en aFRR zijn interessante markten voor Li-ion-systeembatterijen.

Specifieke punten
N.v.t.

Huidige stand van zaken Groningen
Momenteel worden er verschillende grote systeembatterijen ontwikkeld in Groningen. Recent is een vergunning verleend voor een 500 MW/2.000 MWh-batterij in Groningen (SolarMagazine, 2024), de grootste in Nederland tot nu toe. (Provincie Groningen & Gemeente Groningen, 2023)

Betaalbaarheid
Investeringskosten: dit zijn de kosten (in euro's) die nodig zijn om één kWh aan opslagcapaciteit te realiseren. Operationele kosten worden niet meegenomen. Li-ion: € 380 per kWh. Redox flowbatterijen: € 500 per kWh. (NP RES, 2023)

Betrouwbaarheid
Li-iontechnologie: deze technologie is commercieel verkrijgbaar, maar is ook nog volop in ontwikkeling. Li-ion-technologie wordt toegepast voor stationaire batterijopslag, elektrische voertuigen, consumentenelektronica en meer. De vraag naar Li-ionbatterijen neemt toe in deze verschillende sectoren. Minder netuitbreidingen: systeembatterijen kunnen ervoor zorgen dat er minder netuitbreidingen nodig zijn. Ze kunnen de grote invoedingspieken van wind- en zonne-energie opslaan, om deze op een later moment terug te leveren. Hierdoor is minder transportcapaciteit en dus minder net-verzwarend nodig om de grote pieken van wind- en zonne-energie te transporteren. Hierdoor wordt het elektriciteits-net betrouwbaarder.

Toekomstbestendigheid
Leveringszekerheid: in het energiesysteem van zonne- en windenergie neemt de behoefte van flexibiliteit toe om leveringszekerheid te garanderen. Systeembatterijen kunnen een belangrijke rol vervullen om deze flexibiliteit te leveren. Levensduur: Li-ion batterijen hebben een levensduur van vijftien jaar. Tijdens de levensduur neemt de capaciteit af; dit heet degradatie. De levensduur van vijftien jaar is hier onder andere van afhankelijk. Diversiteit in metaalgebruik voor Li-ion: er zijn verschillende soorten chemische samenstellingen van Li-ion batterijen in ontwikkeling. Lithiummetaal is altijd nodig. Andere metalen zoals kobalt, mangaan, nikkel en grafiet zijn in sommige Li-ionbatterijen ook nodig. Met name kobalt wordt gezien als een schaarse grondstof. De vraag en het aanbod van de grondstoffen kan tot grote prijsfluctuaties leiden. Door de variatie in materialen die worden gebruikt voor deze batterijen, zal de afhankelijkheid van een paar kritische metalen afnemen. Recycling: recycling van Li-ionbatterijen is cruciaal, vanwege de toenemende vraag naar lithium-ionbatterijen voor elektrische voertuigen, elektronica, en energieopslag. Li-ion batterijen bevatten waardevolle materialen zoals lithium, kobalt, nikkel en mangaan. Deze grondstoffen zijn

Beschikbaarheid
Genoeg marktpartijen: momenteel staat er een veelvoud aan aanvragen (meer dan 75 GW (SolagMagazine, 2024)) voor zowel afname als invoeding voor systeembatterijen in de wachtlijst bij TenneT ten opzichte van wat er in 2030 nodig zou zijn volgens TenneT. Vanwege netcongestie kunnen deze batterijen nog niet aangesloten worden. Benodigde capaciteit nog onduidelijk: het is nog onduidelijk hoeveel batterijcapaciteit er wanneer nodig is voor het toekomstige energiesysteem. In de Monitor Leveringszekerheid 2024 van TenneT is aangegeven dat er circa 4,9 GW aan batterijen nodig is in 2030, ten opzichte van de eerder aangegeven 10,3 GW van de monitoring in 2022. Dit is dus een voortdurende ontwikkeling. Programma Energiehoofdstructuur (PEH, Rijksoverheid, 2024) houdt zich hier onder andere mee bezig.

schaars en de mijnbouw ervan heeft een aanzienlijke impact op het milieu, waardoor recycling een duurzame oplossing biedt.

Ruimtelijke effecten

Ruimtereservering: Eemshaven/Oostpolder, Meeden en Groningen/Vierverlaten zijn drie strategische knooppunten op hoogspanningsstations in Groningen waar grootschalige batterijopslag volgens TenneT een belangrijke rol kan gaan spelen.

Overig

Aanzienlijke capaciteit in Groningen: TenneT verwacht dat bijna een kwart van de landelijke systeembatterijcapaciteit in 2030 in Groningen benodigd zal zijn ([TenneT](#)). Groningen is een gunstige locatie voor een systeembatterij, vanwege de aanzienlijke aanlanding van wind op zee in de Eemshaven. Dit zijn nog geen concrete plannen, maar meer verwachtingen voor de toekomst.

Colofon

Delft, CE Delft, februari 2025

Deze publicatie is geschreven door:

Charley Bakker

Frans Rooijers

Joeri Vendrik

Marieke Nauta

Publicatienummer: 25.240321.003-14

Opdrachtgever: Provincie Groningen

Alle openbare CE-publicaties zijn verkrijgbaar via www.ce.nl

© copyright, CE Delft, Delft

CE Delft

Committed to the Environment

CE Delft draagt met onafhankelijk onderzoek en advies bij aan een duurzame samenleving. Wij zijn toonaangevend op het gebied van energie, transport en grondstoffen. Met onze kennis van techniek, beleid en economie helpen we overheden, NGO's en bedrijven structurele veranderingen te realiseren. Al sinds 1978 werken betrokken en kundige medewerkers bij CE Delft om dit waar te maken.