

(Brand)veiligheid van batterijen en Energie Opslag Systemen

Tom Hessels

Adviseur Energie- en transportveiligheid

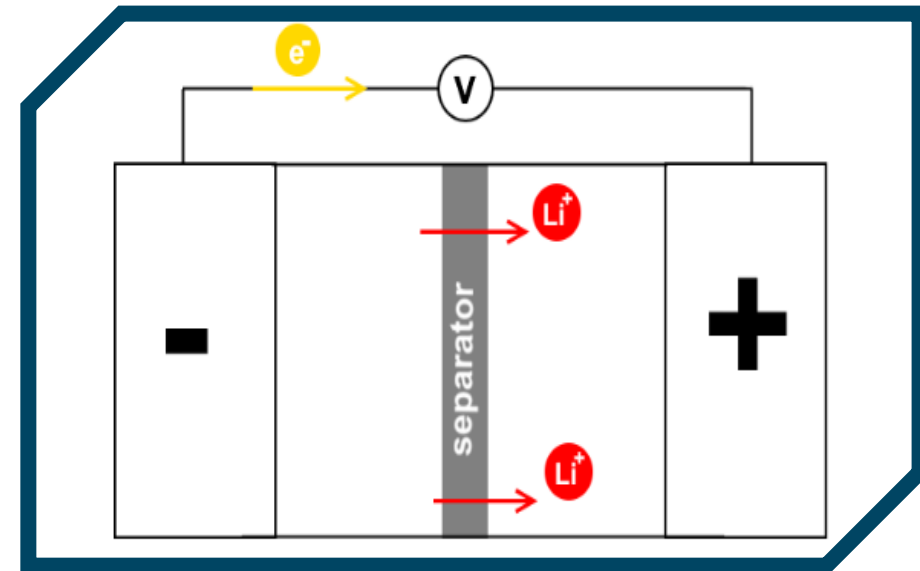
Nederlands Instituut Publieke Veiligheid

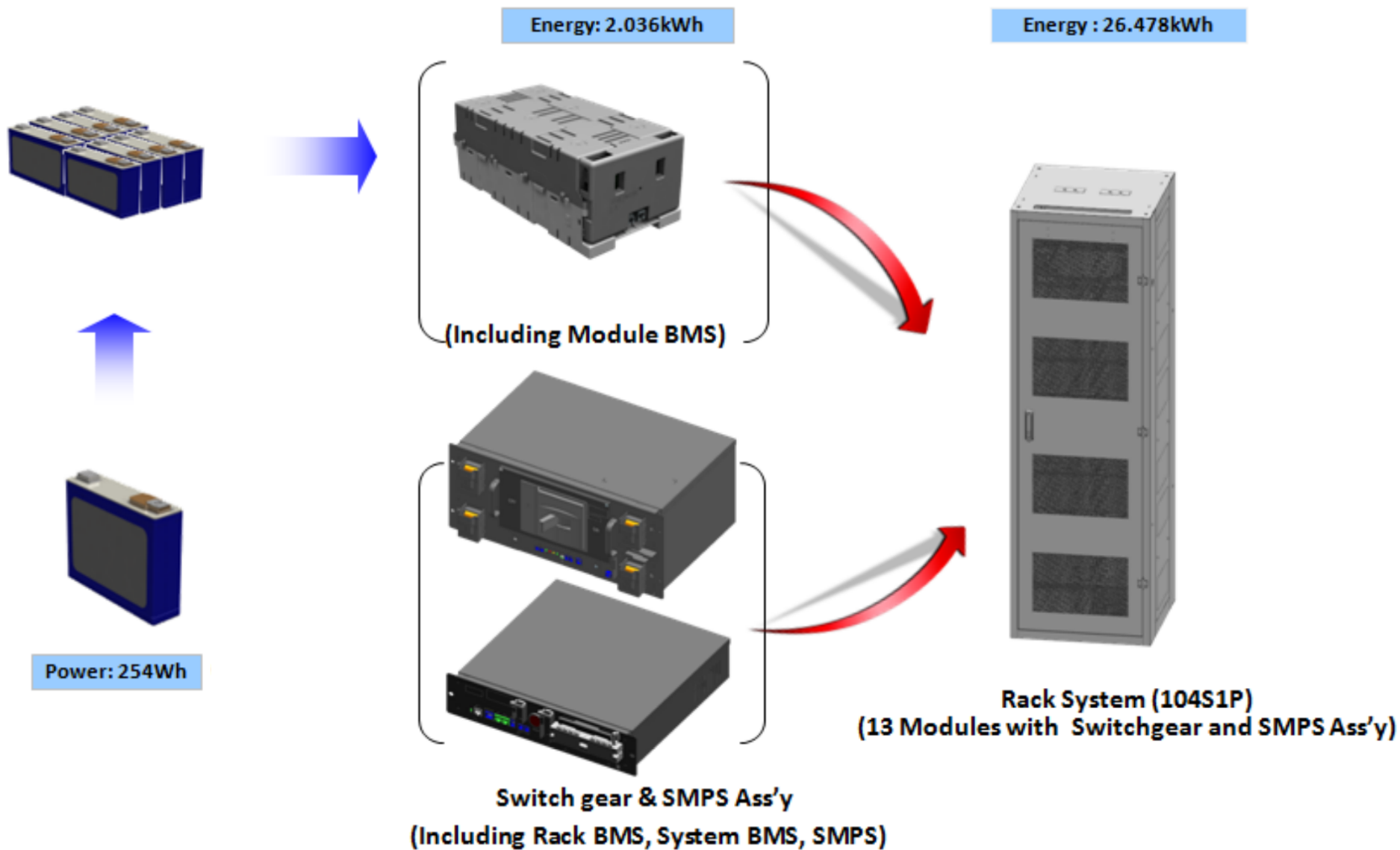
Inhoud

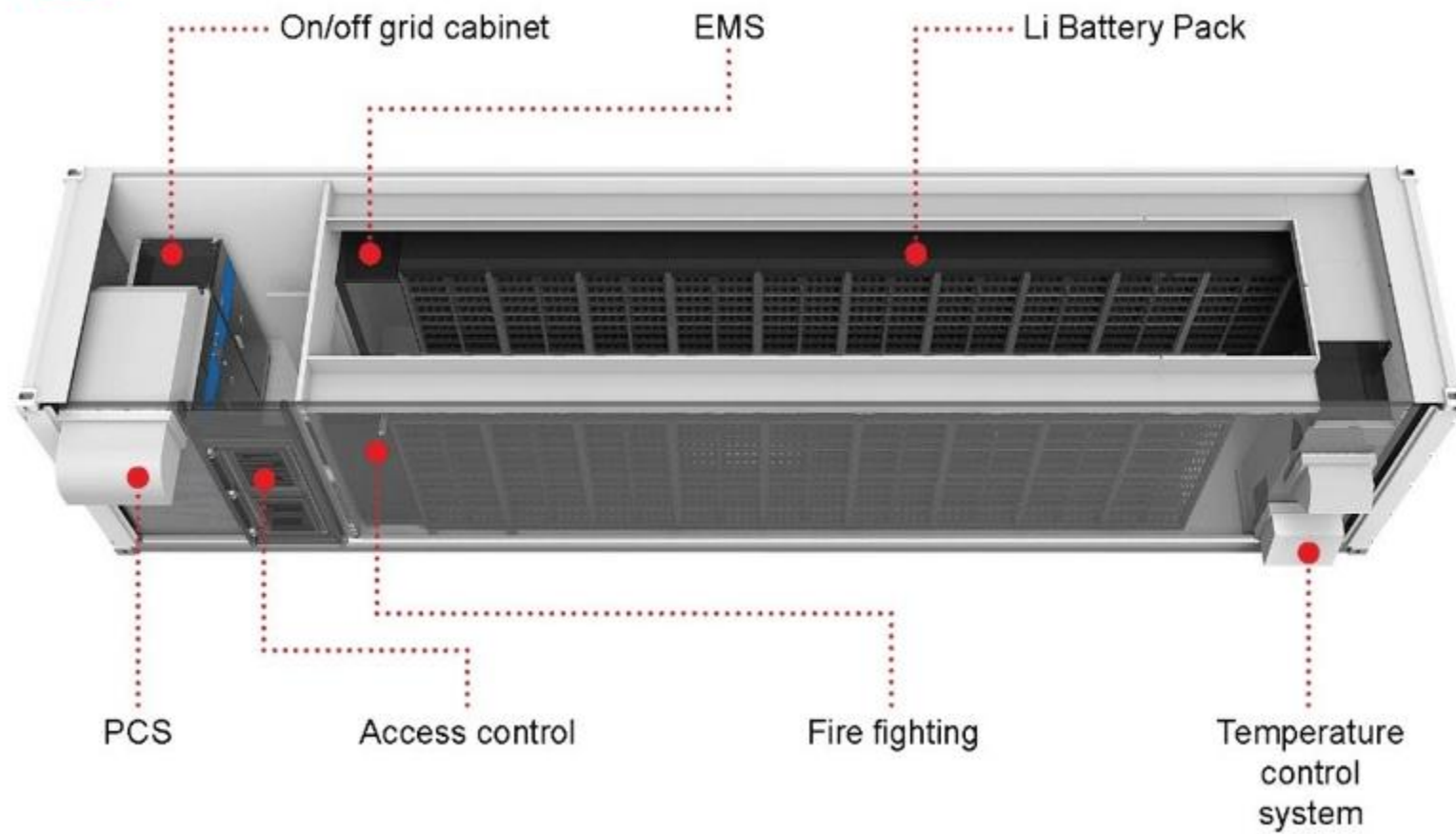
- ✓ Opbouw EOS
- ✓ Thermal runaway: propagatie
 - ▶ Wat kan er fout gaan in een EOS?
- ✓ Welke maatregelen kan je nemen?
 - ▶ Beheersbaarheid
 - ▶ Organisatorisch

Werking batterijcel

- ✓ Kathode: positieve elektrode
- ✓ Anode: negatieve elektrode
- ✓ Elektrolyt
- ✓ Separator







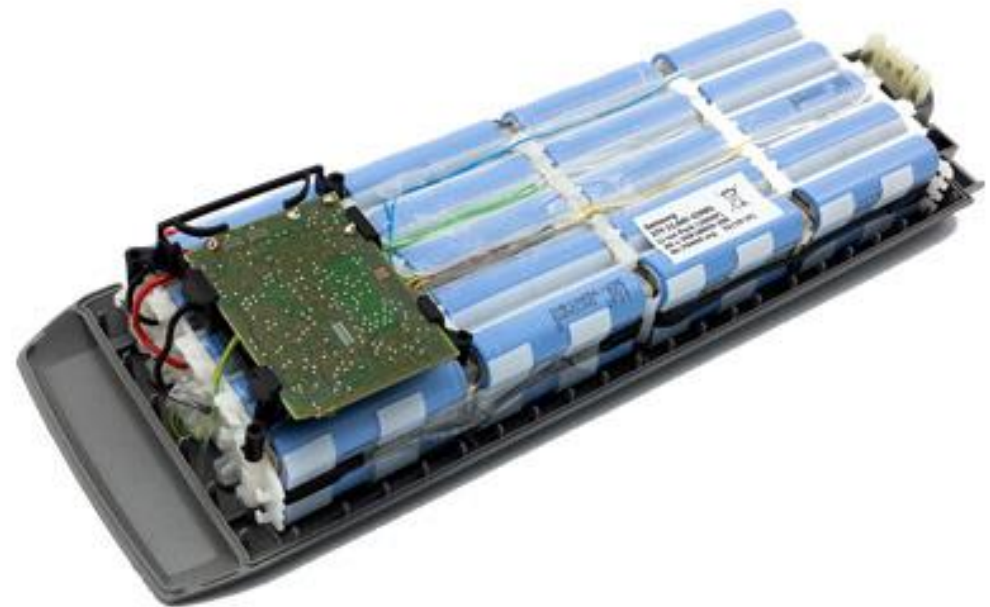
BMS

- ✓ BMS maakt gebruik van parameters 'buiten' de batterijcel.

Spanning (volt)

Stroom (ampère)

Temperatuur



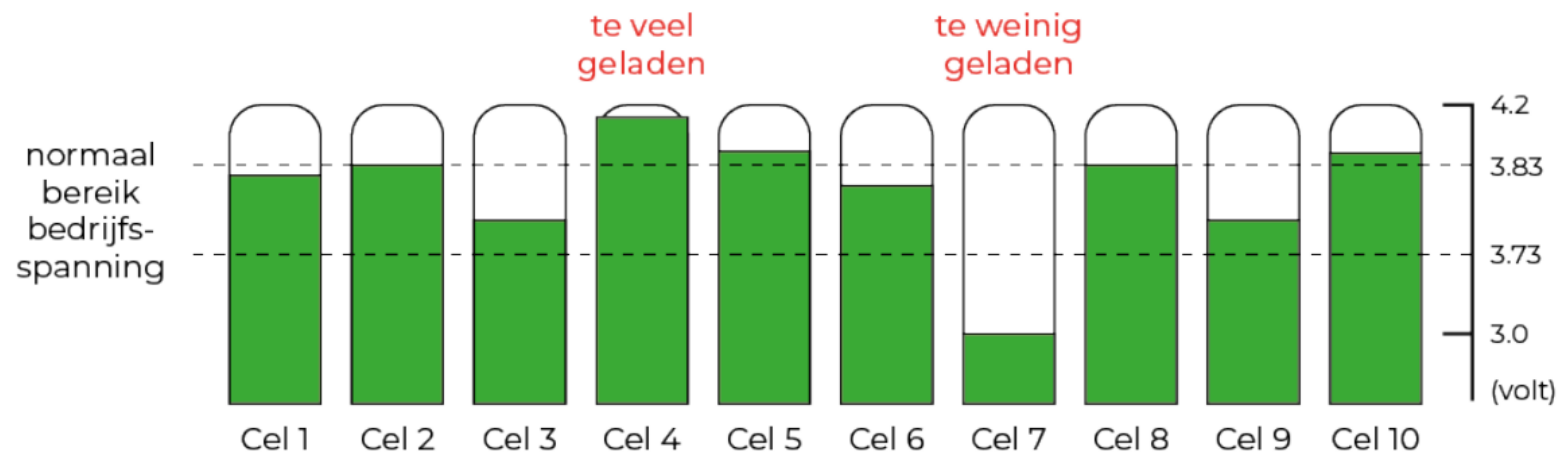
Wat doet een BMS?

- ✓ Bepalen State of Charge

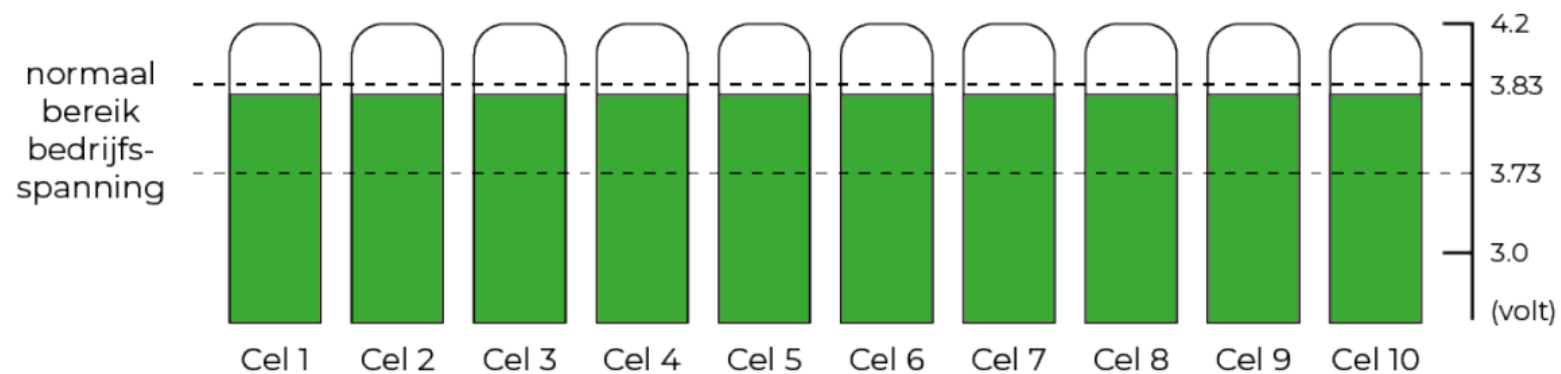
3.2 LiFePO₄ Cell Voltage Chart



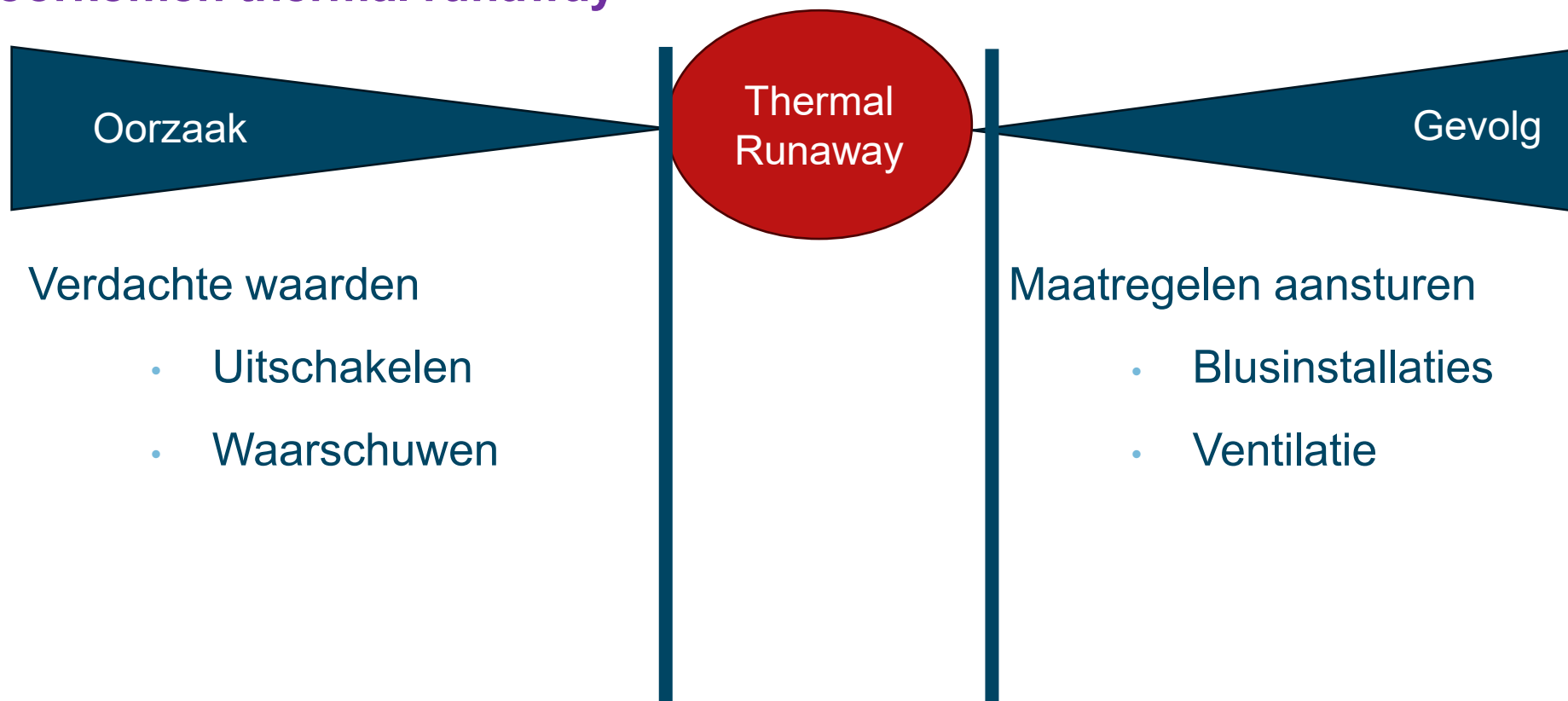
Balanceren



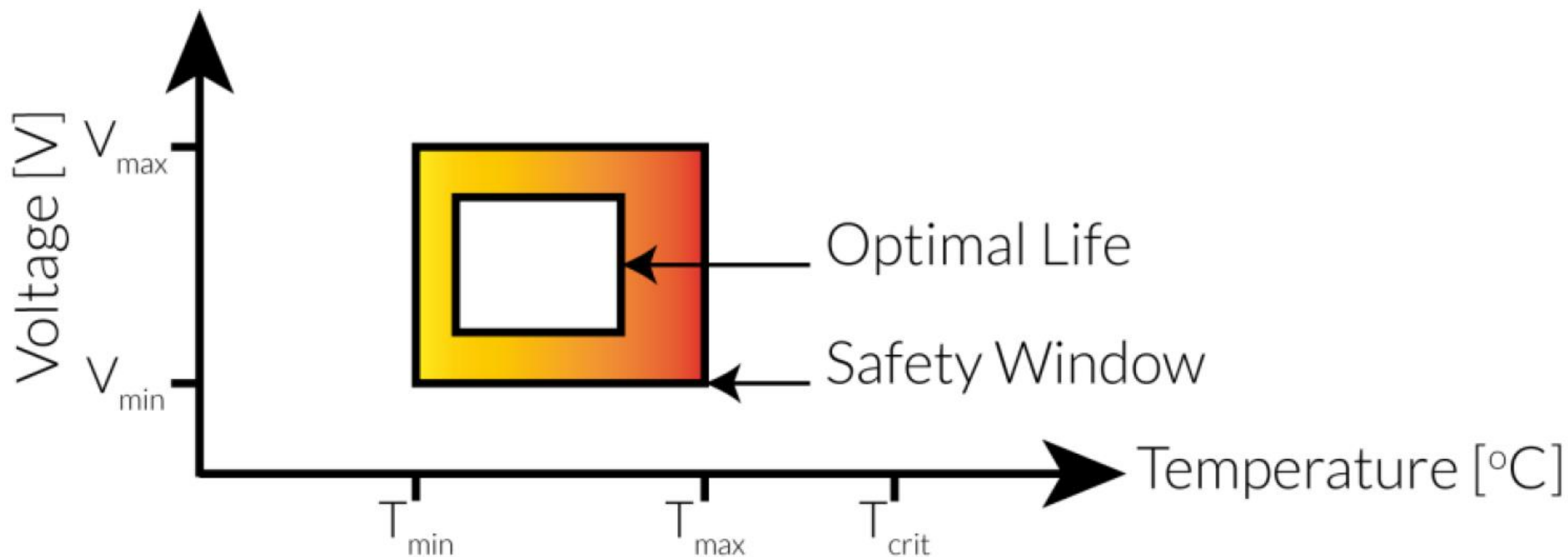
GEBALANCEERD:

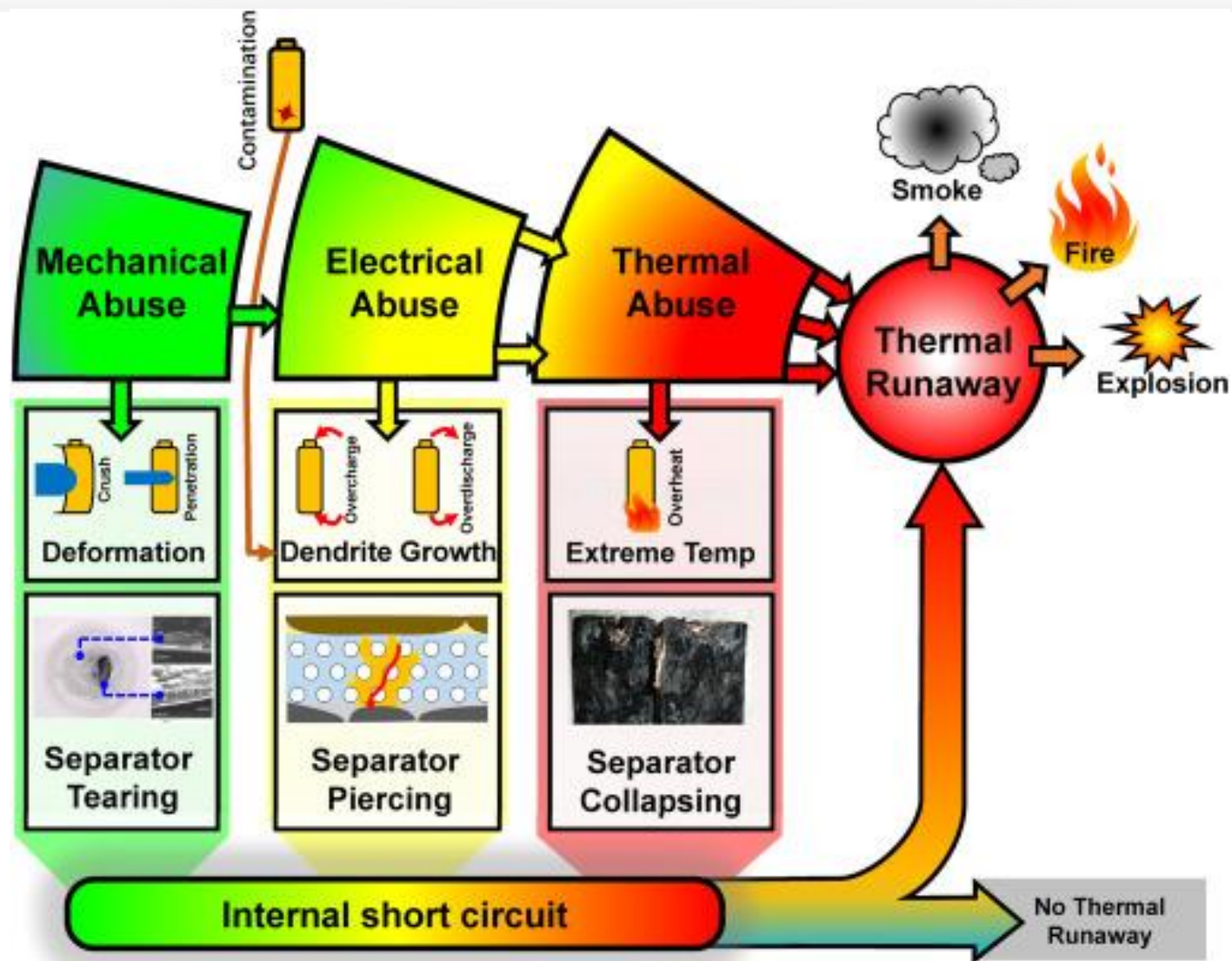


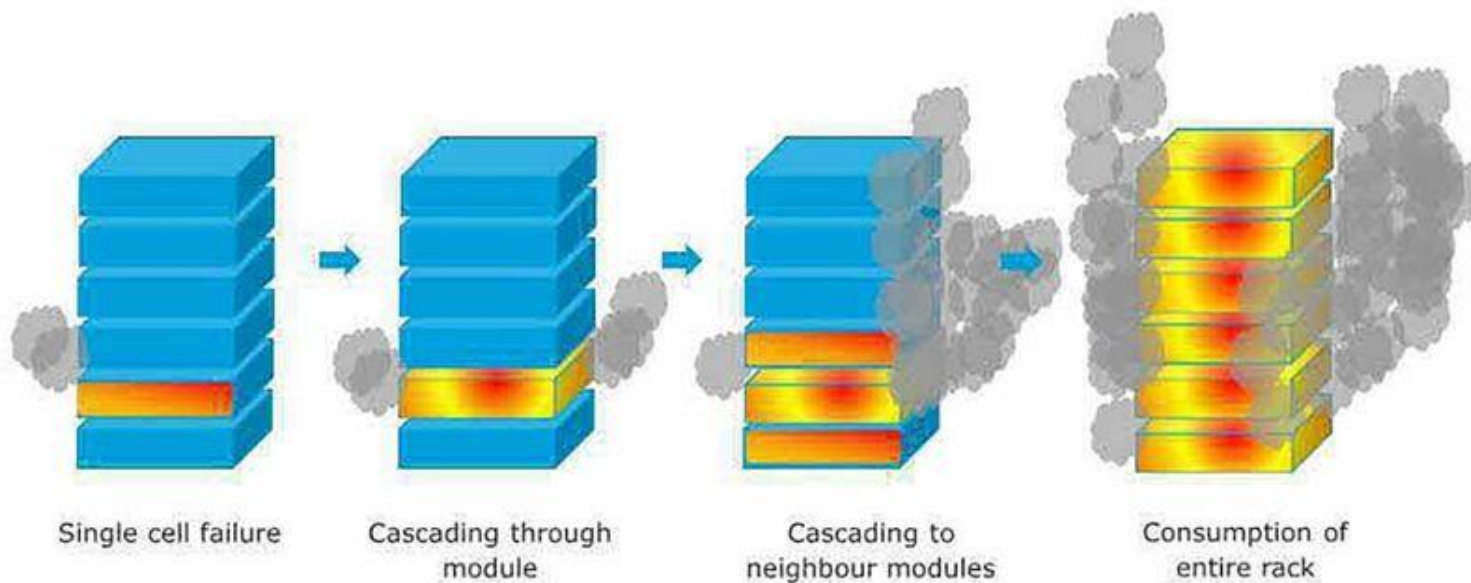
Voorkomen thermal runaway



Thermal runaway



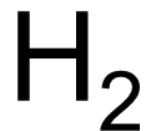




Thermal runaway gassen zijn:

- ✓ Brandbaar
- ✓ Explosief
 - ▶ Bij meerdere incidenten brandweerpersoneel overleden (Beijing) of gewond geraakt (Arizona, Sneek)
- ✓ Giftig
 - ▶ Waterstoffluoride, lithiumoxide, zoutzuur, CO
- ✓ Hoeveelheid: 500-6000 L / kWh

Waterstof en Koolstofverbindingen

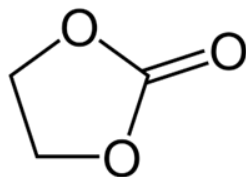


THC/Koolwaterstoffen

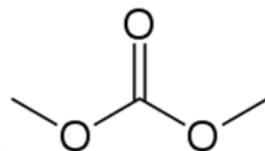
Toxische gassen



Damp



'VE'/Verdampt Elektrolyt
met name oplosmiddelen



Roet

Nanodeeltjes en metaaloxiden

Mn

Co

Ni

Li





WUSSTEN SIE, dass die
BRANDGEFAHR von
LITHIUM-IONEN-AKKUS vom
LADEZUSTAND abhängt?

Risico's op EOS niveau

- ✓ Explosie
- ✓ Brand









Foto: Berufsfeuerwehr Ingolstadt







Wanneer gaat het in de praktijk vaak fout?

- ✓ Veelal nog voor ingebruikname
- ✓ Waterlekkages / water intreding
- ✓ Verkeerd aangesloten verbindingen

Root Causes of Incidents

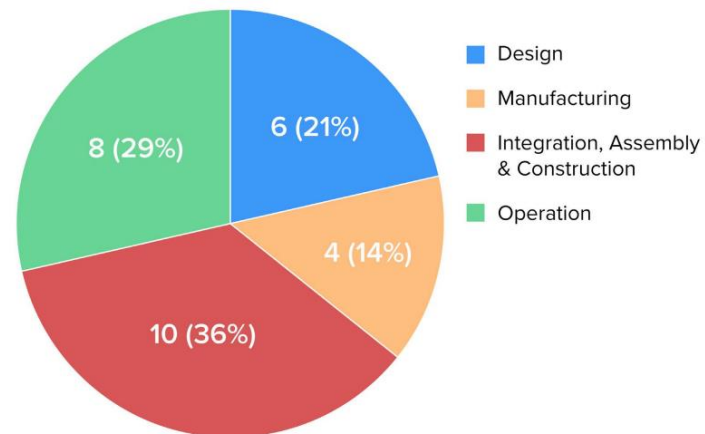


Figure 4. Breakdown of BESS Failures by Root Cause

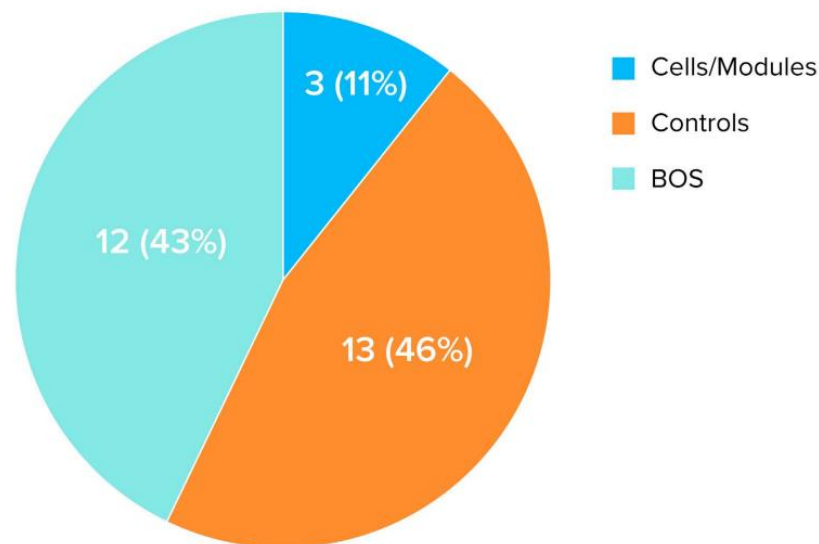
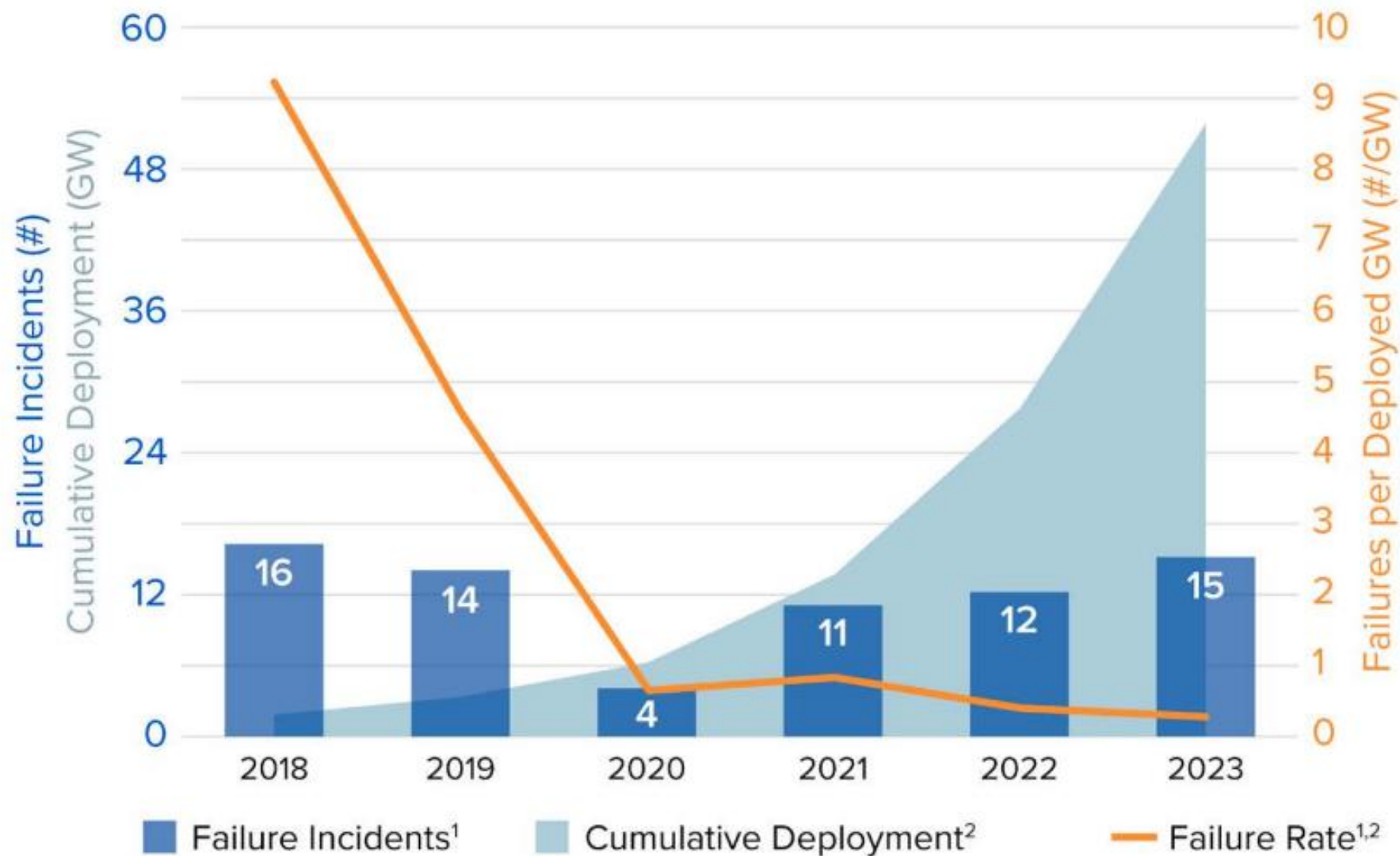


Figure 6. Breakdown of BESS Failures by Failed Element

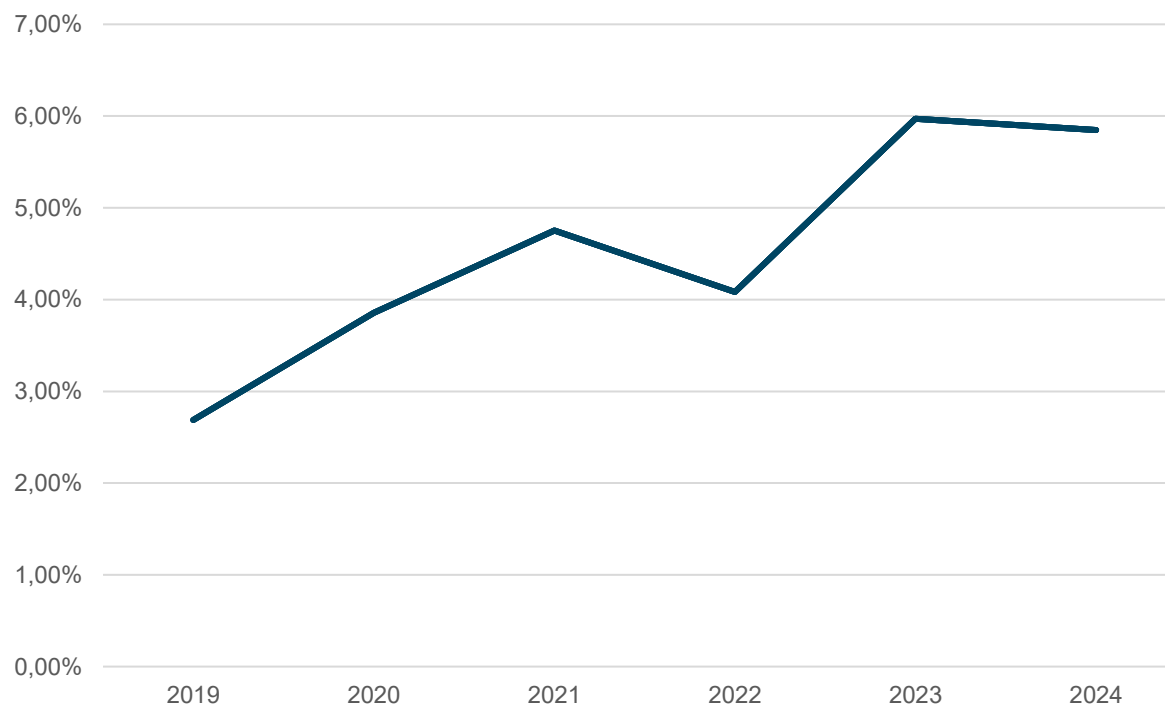
Global Grid-Scale BESS Deployment and Failure Statistics



Sources: (1) EPRI Failure Incident Database, (2) Wood Mackenzie. Data as of 12/31/23.

Lithium-ion batterijen t.o.v. totaal aantal gebouwbranden

- ✓ Procentueel ten opzichte van totaal aantal woningbranden waarbij Stichting Salvage ter plaatse is geweest



Voorgaande in tabelvorm

Jaartal	Percentage van totaal aantal branden	Aantal
2019	2,50%	113
2020	3,68%	156
2021	4,54%	201
2022	4,06%	186
2023	5,97%	271
2024	5,85%	261

Regelgeving

- ✓ PGS 37-1: gepubliceerd, nog niet aangestuurd (medio 2026)
- ✓ Buitenlandse regelgeving EOS:
 - ▶ NFPA855
 - ▶ UL9540(a)

PGS 37-1:2023 VERSIE 1.0 (DECEMBER ...

Een PGS-richtlijn

Leeswijzer

1. Inleiding
2. Beschrijving lithiumhoudende energiedragers in EOS'en
3. Risicobenadering
4. Scenario's
5. Richtingaanwijzer wet- en regelgeving
6. Doelen
7. Maatregelen
8. Gelijkwaardige maatregelen

BIJLAGEN

Zoeken in PGS 37-1

Filters

PUBLICATIEREEKS
GEVAARLIJKE STOFFEN

37¹ Lithiumhoudende energiedragers: energieopslagsystemen (EOS)

Richtlijn voor de veilige opslag van elektriciteit in
energieopslagsystemen

Definitief

Een PGS-richtlijn

Een PGS-richtlijn is een document over de veilige opslag en de bijbehorende activiteiten met gevaarlijke stoffen. In de PGS-richtlijn staan de belangrijkste risico's van die activiteiten voor de veiligheid en gezondheid van werknemers, de veiligheid van de omgeving en de brandveiligheid. Ook staan in een PGS-richtlijn de mogelijke gevolgen van die risico's voor het bestrijden van een ramp. Om de risico's te beheersen en de negatieve effecten voor mens en milieu te beperken zijn doelen geformuleerd. Aan deze doelen zijn maatregelen gekoppeld. Met deze maatregelen kan aan de doelen worden voldaan. Naast de in deze PGS-richtlijn genoemde maatregelen is het mogelijk om gelijkwaardige maatregelen te treffen voor zover de wetgeving dit toelaat.

Meer informatie over de PGS-organisatie is te vinden op: publicatiereeksgevaarlijkestoffen.nl. Daar staan ook de actuele publicaties.

Maatregelen: beheersbaarheid

- ✓ Installaties:
 - ▶ Sprinkler / schuim
 - ▶ Storz-koppeling
- ✓ Ventileren, **ventileren**, ventileren
- ✓ Blusmiddelen: veel discussie
 - ▶ Alles wat propagatie T.R. niet stopt, maar vlammen dooft, verandert het risico van brand naar explosie
- ✓ Veelgebruikt EOS-blusgas:

To be clear, Novec 1230 fluid, utilized in total flooding fire suppression systems designed for Class A, B and C hazardfires, cannot stop thermal runaway once initiated.

Maatregelen: beheersbaarheid

- ✓ EOS: tot welk niveau van brandveiligheid vind ik het acceptabel?
- ✓ Op elk niveau is het mogelijk maatregelen te treffen
- ✓ Cel -> Module -> Rack -> EOS

Maatregelen: organisatorisch

- ✓ Herkenning: is het EOS / de opslag vanaf buiten te herkennen?







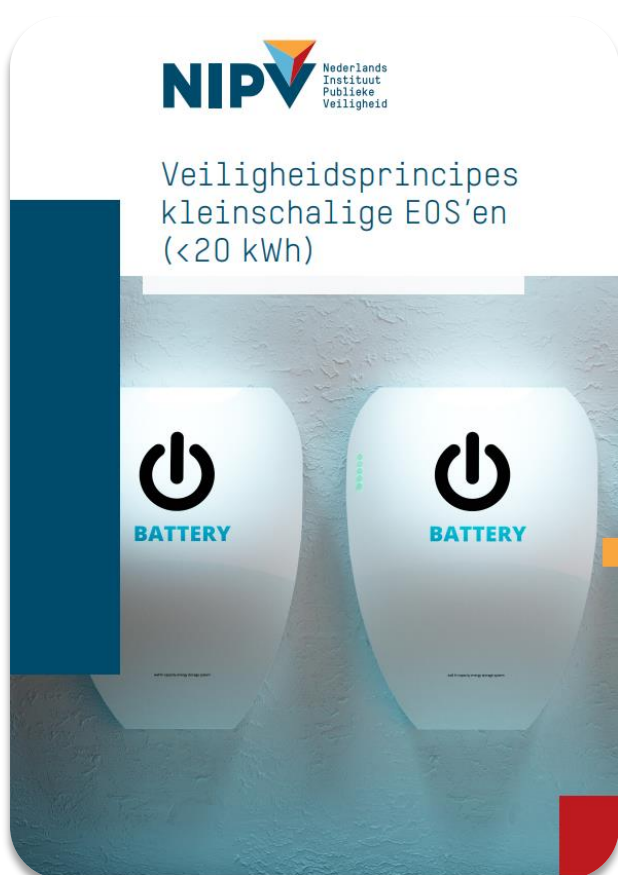
Maatregelen: organisatorisch

- ✓ Herkenning: is het EOS vanaf buiten te herkennen?
- ✓ Betrek vroegtijdig ook brandweer in traject
 - ▶ Bevoegd gezag betreft niet altijd de brandweer
- ✓ Doormelding naar Particuliere Alarmcentrale
- ✓ Wie is installatiedeskundige?
 - ▶ En is die ook bereikbaar?
- ✓ Nazorg: wie haalt de EOS weer uit elkaar?
 - ▶ Wie haalt de batterijen er weer uit?

Handelingsperspectief brandweer

- ✓ Explosiegevaar: ruimte batterij niet betreden
 - ▶ Gebruik explosiegevaarmeter
- ✓ Ventileren, ventileren, ventileren
 - ▶ Ventilatieopeningen altijd open houden
- ✓ Liever brand dan rook
- ✓ Uit laten branden: uren tot dagen, afhankelijk van SoC

Meer lezen?



Vragen?

- ✓ <https://nipv.nl/veilige-energietransitie/>
- ✓ tom.hessels@nipv.nl
- ✓ 06-36046951

