

# Risicomagement rond Li-ion accu's



<https://create.kahoot.it/creator/fa1ce806-31b4-4754-ae2c-efb4c3c3675f>

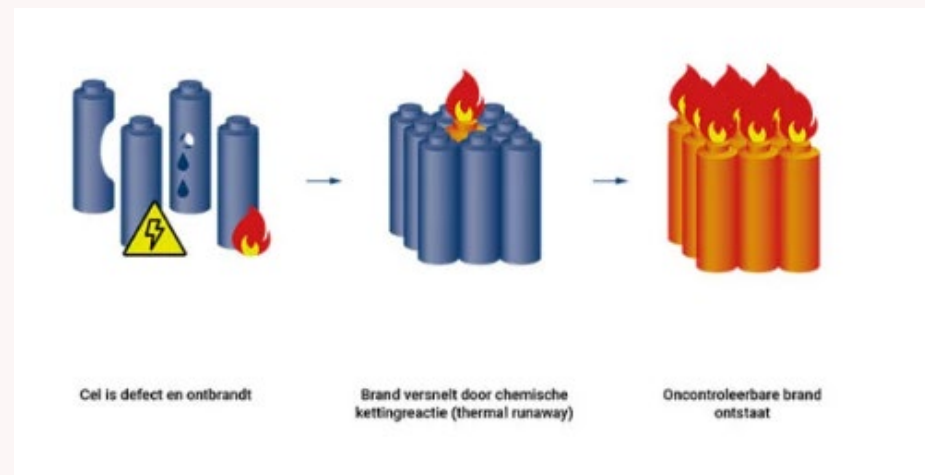
# Wat kan er mis gaan?

- Test van een industriële batterij: <https://www.youtube.com/watch?v=4YXbyJ22fgs>
- Thermal runaway test: <https://www.youtube.com/watch?v=Axlrx3qolic>
- Bussen: <https://www.youtube.com/watch?v=CdaFk3w6rUY>
- [Christmas Tree Fire Turns Devastating and Deadly Within Seconds \(youtube.com\)](https://www.youtube.com/watch?v=CdaFk3w6rUY)



# Risico's van Li-ion accu's

- Thermal runaway; door beschadigde isolatielaag tussen + en – pool
- Vrijkomen giftige en corrosieve gassen (waterstoffluoride en lithiumhydroxide)
- Ook gefluoreerde organische componenten en koolmonoxide



# Beveiligingen



- Sensoren die zaken als oververhitting opmerken; dit gebeurt vaak bij iedere cel
- Iedere batterijcel heeft zowel een overdrukbeveiliging als een elektrische overdrukweerstand
- Een 'slave controller' die voortdurend data verzameld voor de 'master controller'
- Het Battery Monitoring System (BMS) regelt de werking van de batterij en voorkomt gevaarlijke situaties; o.a. de complete batterij uitschakelen indien noodzakelijk
- Oplader zorgt voor het balanceren => in gelijke mate opladen van iedere batterijmodule

# Meest voorkomende oorzaken

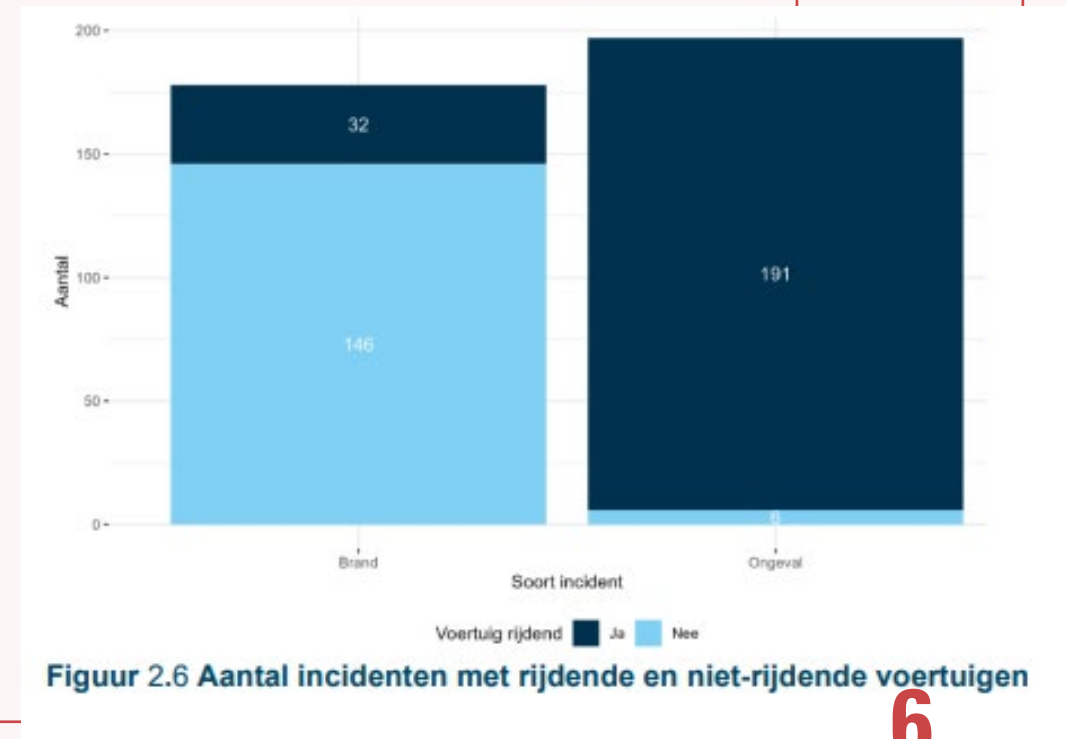
- Gebruik van een verkeerde lader / verkeerd oplaadprotocol
- Ongeluk van buiten
- Verkeerde refurbishing waarbij het BMS geen contact heeft met deel van de batterij
- Oude NMC-batterijen (nikkel, mangaan, kobalt). Nieuwe zijn LFP (litium, ijzer, fosfaat)
- Onderhoud zonder het juiste vakmanschap
- Industriële batterijen zijn anders dan gewone batterijen en vereisen een andere omgang

# Hoe groot is het risico?

Nederlands Instituut Publieke Veiligheid

## Onderzoek NIPV (AAV's)

- 178 gevallen van brand in 2022 vnl. bij stilstaande voertuigen
- 189 ongevallen, waarvan bij 1 brand is ontstaan in geen enkel ongeval was het accupakket dermate beschadigd geraakt dat dit heeft geleid tot een elektrocutierisico
- Van de 118 voertuigen met een accupakket, was in 38,1 % van de gevallen de accu betrokken bij de brand
- In 33 gevallen stond het voertuig aan een laadpunt. In 16 van deze gevallen is de accu van het voertuig betrokken geweest bij de brand



# Kahoot: hoe groot = kans

Wat is de kans op een brand van de accu bij een EV?

Ga naar Kahoot:

The Kahoot! logo, featuring the word "Kahoot!" in a bold, blue, sans-serif font with a white outline, set against a white rectangular background.A red circle with a white outline containing the number "2" in white.

# Kahoot: hoe groot = kans

Uit onderzoek Nederlands Instituut Publieke Veiligheid:

- 180 branden op 500.000 EV's (1 mln = EV + hybride)
- = 0,4 promille = ca. 0.05%



# Aanbevelingen

- Voer onderhoud uit volgens NEN 9140
- Gebruik juiste lader, met juist oplaadprotocol
- Doe iets met een foutmelding in het voertuig
- Bewaar batterij tot max 80% geladen
- Ontlaad liever niet onder 30%
- Let op met een te hoge laadstroom



# PGS 37-2; in grote lijnen

- PGS met een risicobenadering
- Risico's in de zin van **Omgevingsveiligheid, Brandpreventie, Arbeidsveiligheid en Rampenbestrijding**
- Bevat dus scenario's met doelen voor beheersen van risico's
- Daaraan gekoppeld maatregelen, om aan doelen te voldoen
- Vastgesteld op 12-12-2023
- Wettelijk gekoppeld aan de Bal (\*) en VLG/ADR ( o.a. UN 3480)

# PGS 37-2

- Hoofdstuk 1 – 4
  - + informatief; alleen 1.2 is normatief
  - + reikwijdte, toepassingsbereik, veilige opslag algemeen, basisveiligheidsniveau, scenario's
- Hoofdstuk 5 – 7
  - + **normatief**: wettelijk kader, doelen en maatregelen
  - + hoofdstuk 5: richtingaanwijzer wet- en regelgeving
  - + hoofdstuk 6: doelen en maatregelen per scenario
  - + hoofdstuk 7: beschrijving van maatregelen (in 7.1 staat een leeswijzer)

# Randvoorwaarden voor toepassen

Alle ondernemingen met **meer dan 333 KG** brutogewicht aan lithiumbatterijen in één brandcompartiment (drempelwaarde), krijgen te maken met deze richtlijn voor het opslaan van lithium batterijen.

## Kanttekening: Bruto batterijgewicht

- In principe bepaalt de hoeveelheid lithium de potentiële risico's
- Bij tractiebatterijen wordt vaak extra gewicht toegevoegd als ballastgewicht; daardoor is het brutogewicht erg hoog
- Alleen als op de batterij is aangegeven, wat het ballast gewicht is (of het werkelijk lithiumgewicht), mag dit gewicht worden afgetrokken van het brutogewicht.

# Ondergrenzen

Categorie	per brandcompartiment
<ul style="list-style-type: none"><li>• LI-ion batterij max 100 Wh</li><li>• Li-in cel max 20 Wh</li><li>• Li-metaal batterij max 2 gr Li</li><li>• Li-metaal cel max 1 gr Li per cel</li><li>• Hybride batterij (Li-ion + Li-metaal); max 10Wh en max 1,5 gr. Li</li></ul>	1000 kg
Energiedragers niet hieronder vallend	333 kg
Beschadigde energiedrager	1 stuks
Energiedragers t.b.v. recycling / verwerking	333 kg

# Omvang brandcompartiment

Categorie	brandcompartiment
Nieuwe, gebruikte, remanufactured en in gebruik zijnde energiedragers	2.500 m <sup>2</sup> en 3.000 ton
Afgedankte energiedragers t.b.v. recycling / verwerking	300 m <sup>2</sup> en 300 ton

Deze grote opslagvoorzieningen vallen wel onder het toepassingsgebied van deze PGS maar maatwerk in de vorm van een vergunning is vereist.

# Uitzondering

- **Werkvoorraad:** 1 volle eenheid en 1 reserve
- **Tijdelijke opslag\* (cross-docking):** tot maximaal 48 uur
- **Opladen:** wel advies om de PGS-maatregelen toe te passen



- Voorafgaand aan of aansluitend op transport, buiten een reguliere opslagvoorziening
- Tijdelijkheid wordt gekenmerkt door aantoonbare adressering aan derden
- Maximumgewicht per laad-/losplekken = 25000 kg en max 4 laad-/losplekken, niet aaneengesloten

# Randvoorwaarden voor toepassen

- Machines 'in gebruik' of 'gereed voor gebruik bij een klant' zijn uitgesloten. Alle andere situaties vallen onder de richtlijn: stalling van machines in showrooms, nieuwe machines gereedmaken, productie/ombouwen, stalling van verhuurvloot etc.
- In het compartiment van opslag mogen geen andere activiteiten worden uitgevoerd. Meten van en/of het testen van batterijen, verzendklaar maken en opladen van batterijen is niet toegestaan.
- Laden van batterijen wordt ook gezien als opslag, maar mag niet in hetzelfde brandcompartiment gebeuren als waar batterijen zijn opgeslagen. ERGO: batterijen moeten in een eigen brandcompartiment worden geladen.
- Er gelden eisen aan de brandveiligheid/brandwerendheid van het gebouw/compartiment. Inclusief eisen aan sprinklers en brandmeldinstallaties.
- Er gelden restricties qua opslag hoeveelheden per brandcompartiment.



# Maatregelen; op basis van *typicals*

Status/aard van energiedragers	Kleine opslagvoorziening	Middelgrote opslagvoorziening	Grote opslagvoorziening
Nieuwe, gebruikte, in gebruik zijnde, remanufactured (technisch nieuw) energiedragers	<b>(basis) typical 1a:</b> Opslagvoorziening met brandcompartiment $\leq 300 \text{ m}^2$ , opslag (Magazijn)	<b>typical 2a:</b> Opslagvoorziening met brandcompartiment $> 300 \text{ m}^2$ en $\leq 2.500 \text{ m}^2$ , opslag in stellingen en opgedeeld in vakken van max $300 \text{ m}^2$	-
	<b>typical 1b:</b> Showroom met brandcompartiment $\leq 300 \text{ m}^2$	<b>typical 2b:</b> Showroom met brandcompartiment $> 300 \text{ m}^2$ en $\leq 2.500 \text{ m}^2$	<b>typical 3a:</b> Showroom met brandcompartiment $> 2.500 \text{ m}^2$ en $\leq 10.000 \text{ m}^2$ <b>typical 3b:</b> Groot opslag terrein buiten $\geq 2500 \text{ m}^2$
Refurbished energiedragers	<b>typical 1c:</b> Opslagvoorziening met brandcompartiment $\leq 300 \text{ m}^2$	<b>typical 2c:</b> Opslagvoorziening met brandcompartiment $> 300 \text{ m}^2$ en $\leq 2.500 \text{ m}^2$ , opslag in stellingen en opgedeeld in vakken van max $300 \text{ m}^2$	-
Afgedankte energiedragers ten behoeve van recycling	<b>typical 1d:</b> Opslagvoorziening met brandcompartiment $\leq 300 \text{ m}^2$	-	-
Afgedankte (kritische) energiedragers ten behoeve van eindverwerking	<b>typical 1e:</b> Opslagvoorziening met brandcompartiment $\leq 300 \text{ m}^2$	-	-

# Voorbeeld typicals

## 1a: nieuwe, gebruikte, remanufactured, in gebruik zijnde energiedragers

- per stuk verpakt gereed voor uitgifte
- opgeslagen in (legbord)stellingen of in omverpakking op een pallet in bulk of in magazijnstellingen

## 1b - Kleine showroom

- een showroom met nieuwe, gebruikte, remanufactured en in gebruik zijnde energiedragers, los of in producten
- voor publiek toegankelijk
- bruto vloeroppervlakte (BVO) van het brandcompartiment maximaal 300 m<sup>2</sup>



# Risicobenadering

1. Beschermende maatregelen volgens wet- en regelgeving
2. Maatregelen in het licht van bewezen en geaccepteerde goede praktijken:  
ontwerp, constructie, in bedrijf nemen, gebruik, onderhoud of modificatie, inspectie en uit bedrijf nemen
3. Good housekeeping: de zorgplichtartikelen van de Omgevingswet en de Arbeidsomstandighedenwet
4. Goed vakmanschap: vaardigheden van werknemers om kwalitatief goed werk te leveren, en daarbij veilig en gezond te werken

# Doelen: veilige opslag

D1 Zeker stellen dat energiedragers op de juiste wijze worden opgeslagen afhankelijk van hun aard en status

D2 Zeker stellen dat de status van energiedragers in de opslag gecontroleerd wordt en dat actie wordt genomen op veranderingen van status

D3 Zeker stellen dat energiedragers met een groot risico voor een thermal run away apart opgeslagen worden in een aparte opslagvoorziening (Quarantaine opslag)

D4 Zeker stellen dat laden alleen plaats vindt op daarvoor aangewezen plaatsen en dat het laadproces beheerst wordt

D5 Zeker stellen dat energiedragers worden opgeslagen onder de juiste condities en omstandigheden

D6 Voorkomen van escalatie naar opslagvoorziening energiedragers of van opslagvoorziening naar omgeving

D7 Bestrijding en beheersing van de relevante scenario's (zoals omgevingsbrand, thermal runaway en brand in een energiedrager) teneinde escalatie te voorkomen

Er zijn er 13

# Risicobenadering

- Op basis van scenario's
- M.b.t. ongewenste gebeurtenissen
- $\text{Risiko} = \text{Effect} \times \text{Kans}$
- In een risicomatrix



- Wat is het risico?

Risicomatrix		Impact				
		Niet merkbaar	Klein	Gemiddeld	Groot	Desastreus
Kans	Dagelijks	Yellow	Orange	Orange	Red	Red
	Wekelijks	Yellow	Yellow	Orange	Red	Red
	Maandelijks	Green	Yellow	Orange	Orange	Red
	Jaarlijks	Green	Yellow	Yellow	Orange	Orange
	< Jaarlijks	Green	Green	Yellow	Yellow	Orange

# Scenario's per typical; voorbeeld showroom

## 4.2.1 Oorzaakscenario's

- S1 Fabricagefout in energiedrager
- S2 Fout tijdens laadproces in de opslag
- S3 Veroudering tijdens opslag
- S4 Kortsluiting door water
- S5 Blikseminslag
- S6 Externe aanstraling (brand)
- S7 Mechanische Impact van buitenaf
- S8 Beschadiging van energiedrager door vallen
- S9 Beïnvloeding door andere stoffen (gemixte opslag)

## 4.2.2 Gevolgscenario's

- S10 Brand in de energiedrager
- S11 Drukopbouw of explosie binnen energiedrager
- S12 Vrijkomen van bijtende en giftige stoffen
- S13 Escalatie naar andere energiedragers
- S14 Escalatie naar de omgeving

# Klikken op een scenario

## S10 Brand in de energiedrager

Door de thermal runaway reactie ontstaat er een brand in de energiedrager.

Potentiële gevolgen:

- Vrijkomen van bijtende en giftige dampen (S12)
- Escalatie naar andere energiedragers (S13) of omgeving (S14)

### GERELATEERDE DOELEN

- D7 Bestrijding en beheersing van de relevante scenario's (zoals omgevingsbrand, thermal runaway en brand in een energiedrager) teneinde escalatie te voorkomen
- D12 Zeker stellen dat adequaat wordt gehandeld bij noodsituaties


### GERELATEERDE MAATREGELEN


- M41 Keuring en controle - schema
- M42 Registratie en documentatie
- M45 Deskundig personeel
- M46 Instructie personeel
- M49 Niet toegankelijk voor onbevoegden
- MW67 Intern noodplan
- M68 Noodplan - aanvullend
- M69 Bereikbaarheid en inzetdiepte in geval van brand
- M70 Toegankelijkheid terrein en bereikbaarheid opslagvoorziening
- M71 Vluchtwegen en noodverlichting
- M73 Voorzieningen voor incidentbestrijding

# Maatregelen


Zijn met een pictogram aangegeven

- Omgevingsveiligheid:


 Omgevingsveiligheid

 Brandpreventie

- Arbeidsveiligheid:

 Arbeidsveiligheid

- Brand- of rampenbestrijding

 Rampenbestrijding



# Categoriën maatregelen

- Basisveiligheid
- Opslagvoorziening voor opslag van lithium-houdende energiedragers
- Onderhoud, keuring, documentatie en training
- Veiligheid

# Voorbeeld

## 7.3.2 **Bouwkundige maatregelen en voorzieningen** Normatief

M5 Draagconstructie - eisen bij brand

M6 Compartimentering

M7 Brandwerendheid - WBDBO

M8 Brandwerendheid – brandmuur, brandscherm of keerwand

M9 Criteria brandwerendheid

M10 Materialen toegepast in constructie

M11 Plaatsing energiedragers

M12 Bescherming tegen weersinvloeden

M5 Draagconstructie - eisen bij brand

De draagconstructie van de opslagvoorziening/showroom behoudt tijdens een brand ten minste 60 minuten zijn functie. Deze brandwerendheid wordt bepaald volgens NEN-EN 1363-1.

### GERELATEERDE SCENARIO'S

S10 Brand in de energiedrager

S13 Escalatie naar andere energiedragers

M7 Brandwerendheid - WBDBO

De WBDBO, bepaald volgens NEN 6069 of berekend volgens NEN 6068, tussen een opslagvoorziening/showroom met energiedragers en een andere ruimte moet ten minste 60 minuten bedragen in beide richtingen. Deuren, ventilatieopeningen, leidingdoorvoeren of rolluiken in deze constructie mogen geen afbreuk doen aan de vereiste WBDBO.

### GERELATEERDE SCENARIO'S

S6 Externe aanstraling (brand)

S14 Escalatie naar de omgeving

# Discussie BMWT

- De impact bij eindgebruikers van machines is beperkt, omdat zij meestal geen opslag hebben.
- De impact bij leveranciers van machines of serviceorganisatie kan zeer ingrijpend zijn, daar het aanbrengen van brandcompartimenten zeer kostbaar kan zijn.
- Het is zeer wenselijk als leveranciers van tractiebatterijen aanvullend op de batterijen het lithiumgewicht aangeven en/of het (aanvullende) ballastgewicht vermelden.

# Hoe denk ik nu over Li-ion?

**Li-ion is een goede ontwikkeling**

**Kahoot!**

4