



Expertmiddag De Energierevolutie

Brandveiligheid van accu's en opslagsystemen

7 oktober 2026

1

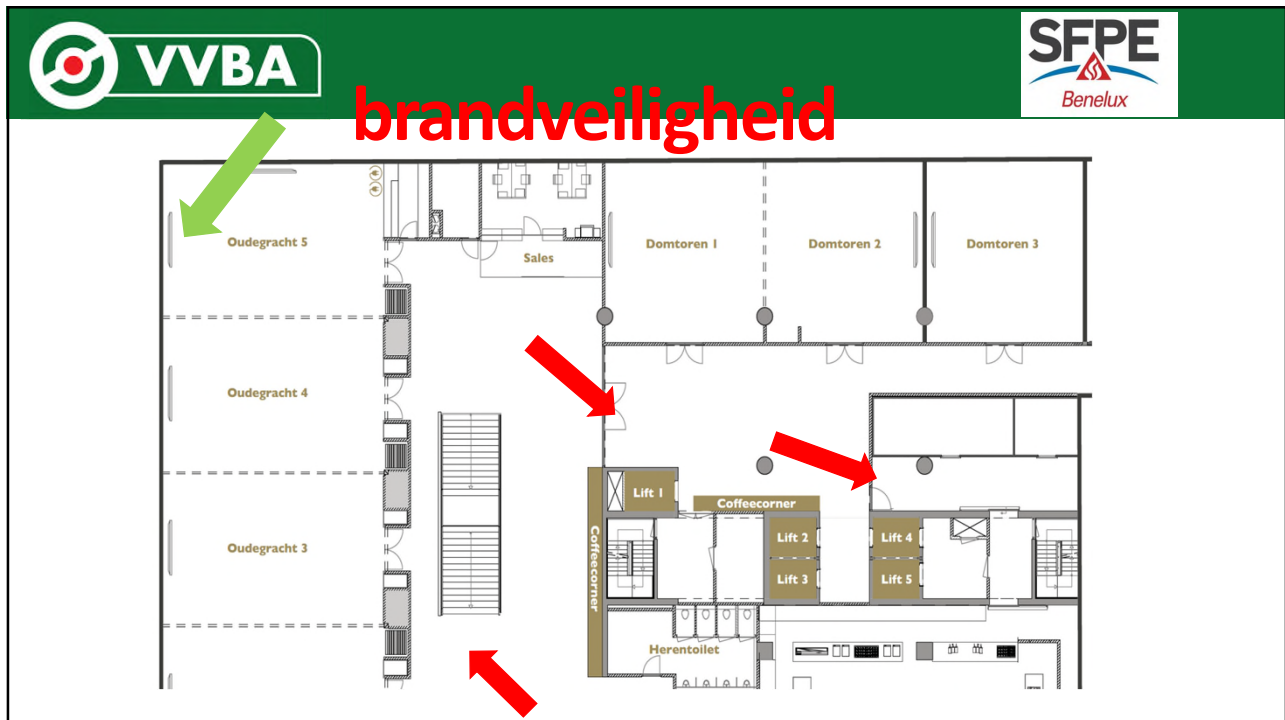


Brandveiligheid accu's en opslagsystemen



- **Welkom** namens VVBA en SFPE Benelux!
- Dagvoorzitters en aanspreekpunten vandaag:
 - *John van Lierop, secretaris SFPE Benelux Chapter*
 - *Patries Robijn-Meijers, DGMR, bestuurslid PR-commissie VVBA*

2



3

VVBA **Brandveiligheid accu's en opslagsystemen** **SFPE**
Benelux

- Foto's
- Parkeerkaartje?
- Na afloop:
 - Handouts in pdf
 - Evaluatie

4

Voorzitter SFPE Benelux
Ralf Bruyninckx

5

SFPE Mission:

To define, develop, and advance the use of engineering best practices; expand the scientific and technical knowledge base; and educate the global fire safety community, to reduce fire risk.

Word nu lid!

- Versterken van de rol van Fire Safety Engineering bij innovatie
- Verhogen van de competentie en professionaliteit van Fire Safety Engineers
- Bevorderen van duurzame en resilience oplossingen door integrale FSE-benaderingen
- Uitbouwen van het brandveiligheidsnetwerk door samenwerking en kennisuitwisseling.



6

6



Society of Fire Protection Engineers

Engineer a fire-safe world | Benelux Chapter

<https://sfpebenelux.eu/>

Benelux Chapter: voordelen lidmaatschap

- Invloed en bijdrage aan (inter)nationale wet- en regelgeving en normen
- Jouw naam zichtbaar via het ledenoverzicht op de website
- Toegang tot het netwerk van Fire Safety Engineers
- Kortingen zoals events van ANPI

Gratis deelname aan events:

- 📅 21 september: The future of Industrial Fire Safety
- 📅 7 oktober: Expertmeeting – energierevolutie met VVBA



Lidmaatschap: € 150,- per jaar

7

7



VVBA-leden

PEUTZ

LBP|SIGHT
Bouw | Ruimte | Milieu

NIEMAN
DE RAADGEVENDE INGENIEURS

EFPC

SGS FLORIAAN

dGm^R

Deerns

BrandVeiligheid Erik Janse

8



Missie

- Bevorderen van kwaliteit van brandveiligheidsadvisering.
- Implementeren van eenduidige & onderbouwde adviezen bij het ontwerp, de realisatie, het onderhoud en het gebruik van bouwwerken.
- Borgen van brandveiligheid en maximaal rendement van genomen voorzieningen bereiken.

-> kennisverspreiding en kennisdeling

9



Activiteiten

- Zitting in NEN werkgroepen
- Expertmiddagen – wisselende thema's – zie <https://vvba.nl/agenda/>
- Scriptieprijs NIPV-VVBA – zie <http://www.fellowfse.nl/>
- Discussiemiddagen met COP (Community of Practice) FSE – NIPV

10

Brandveiligheid van accu's en opslagsystemen

Programma:

- 13:00 - 13:05 uur | Opening en welkom
- 13:05 - 13:45 uur | Energieopslagsystemen en PGS 37-1 - Arno Bongers (DGMR)
- 13:45 - 14:25 uur | Brandproeven met lithiumhoudende accu's - Christiaan Dahrs (Peutz)
- 14:25 - 15:05 uur | Opslag van lithiumhoudende energiedragers en PGS 37-2 – Rutger Mak (Acuro)
- 15:05 - 15:40 uur | Pauze
- 15:40 - 16:20 uur | Praktijkervaring van een eindgebruiker – Mark Vedder (Ahold Delhaize)
- 16:20 - 16:55 uur | Bestrijding van batterijbranden – Tom Hessels (NIPV)
- 16:55 - 18:00 uur | Afsluiting en netwerkborrel

11

Energieopslagsystemen en PGS 37-1 Arno Bongers (DGMR)

12

PGS 37-1

Lithiumhoudende energiedragers:
energieopslagsystemen (EOS)

Arno Bongers
DGMR Arnhem

dGm^R

13



13

Wat gaan we bespreken?

- Introductie
- PGS 37-1
 - Status
 - Toepassingsgebied
 - Maatregelen
 - Externe veiligheid
- Praktijkervaringen

dGm^R

14

14

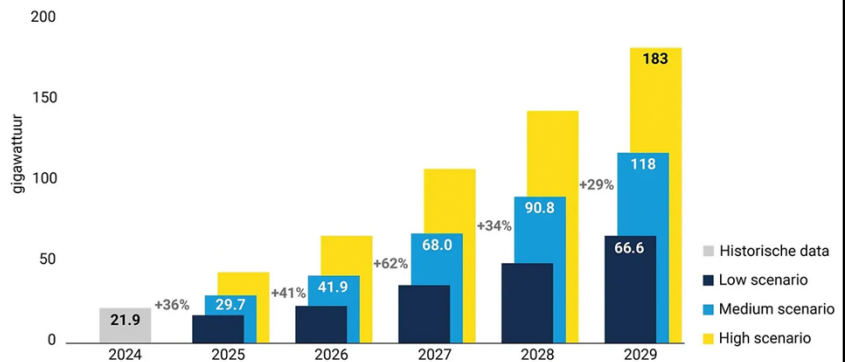
Introductie

Waarom is er een explosieve groei in opslagsystemen?

- Toename duurzame energie
- Overvolle stroomnetwerken (netcongestie)
- Dalende batterijkosten

Scenario's Europese energieopslagmarkt 2025-2029

bron: SolarPower Europe (© Solar Magazine)



dGm^R

15

15

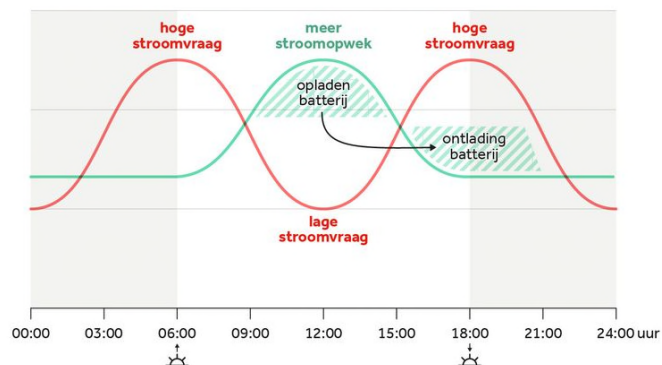
Introductie

Waarom is er een explosieve groei in opslagsystemen?

- Zekerheid bij netspanningsuitval
- Opvangen pieken en dalen in wind- en zonne-energie

Batterijen vangen stroompiek op

Hoe werken batterijen gedurende één dag



dGm^R

16

16

Introductie | Lithium-Ion

We kennen in Nederland in hoofdzaak 2 soorten batterijen:

- Alkaline batterijen (wegwerp batterijen, zoals AAA batterijen, knoopcelbatterijen)
- Lithium-Ion batterijen (dat zijn vrijwel alle oplaadbare, draagbare elektronica en voertuigen, EOS)



dGm^R

17

17

Ontwikkelingen batterijtechnologie

Nieuwe betere batterijtechnologieën die veiliger, goedkoper en compacter zijn. Voorbeelden:

- Natrium-ion-accu (ook wel zoutbatterij in de volksmond genoemd).
- Solid state batterij (vastestofbatterij zoals keramiek)

Technologische ontwikkelingen laten zich moeilijk voorspellen!

dGm^R

18



18

Twee soorten opslag

- Energieopslagsystemen
- Opslag van energiedragers



dGm^R

19

19

Twee soorten opslag

- Energieopslagsystemen: PGS 37-1
- Opslag van energiedragers: PGS 37-2



dGm^R

20

20

Onderdelen EOS

- Energiedragers
- Omvormers
- Energiemanagement systeem (EMS)
- Overige voorzieningen zoals ventilatie, detectiesystemen, koeling, brandbeheerssysteem

PGS 37-1

Waarom is de PGS richtlijn opgesteld?

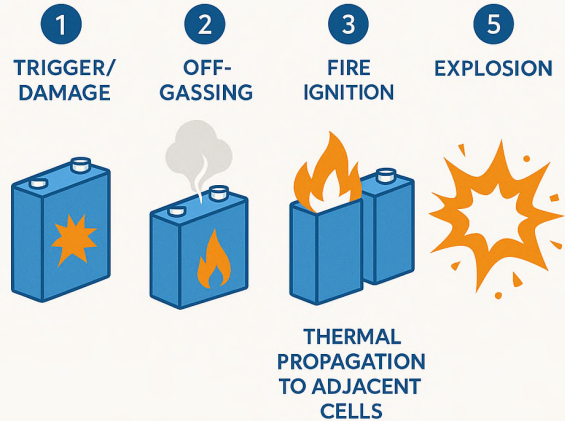
- Arbeidsveiligheid
- Omgevingsveiligheid (milieuveiligheid)
- Brandveiligheid
- Rampenbestrijding

dGm^R

23

THERMAL RUNAWAY IN BATTERY CELLS

RD
BATTERIES



23

PGS 37-1 | Status

- Het eerste concept van PGS 37-1 was de versie februari 2022
- Opgesteld door bedrijfsleven en overheid (zoals Alfen, Veiligheidsregio VRR en VRH, DCMR, NEN)
- De richtlijn is de 'best beschikbare techniek'
- Actuele versie: april 2026

dGm^R

24

24

Waarom is de richtlijn nu nog niet aangewezen?

- RIVM, ontwikkelen rekenmethode
- Negatief advies van Adviescollege Toetsing Regeldruk (ATR)

dGm^R

25

25

Prognose aansturing vanuit Bal

Voorlopig uitgangspunt voor de aansturing: **1 januari 2027**



dGm^R

26

26

Wat is het toepassingsgebied?

- Lithiumhoudende opslagsystemen met capaciteit >20 kWh.
- Van toepassing op:
 - nieuwe,
 - zowel gebruikte als afgedankte EOS'en (afvalstadium) tot het moment dat het EOS buiten werking wordt gesteld.
- Ook geldig voor bestaande EOS-en, maar PGS stelt daarvoor implementatietermijnen (bijlage J).
- Hybride aggregaten (combi van stroomsysteem en brandstofmotor).



dGm^R

27

27

PGS 37-1 | Welke systemen vallen buiten de PGS 37-1?

Belangrijkste uitsluitingen:

- Opslag van lithium houdende energiedragers, hiervoor geldt de PGS 37-2
- Systemen die gebruikt worden door particulieren (zoals thuisbatterijen en gebruik in plezier-, vaar- of voertuigen).

dGm^R

28

28

PGS 37-1 | Start met de typicals

Typical 1: Zelfstandig EOS in (aangepaste) container, stationair, betreedbaar of niet betreedbaar



Typical 2: Energieopslagpark, betreedbaar



Typical 3: EOS-park met niet-betreedbare behuizingen in de openlucht



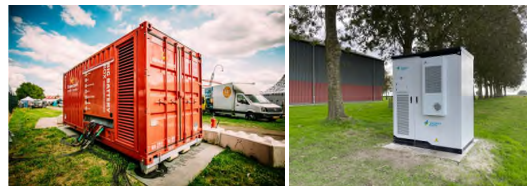
dGm^R

29

29

PGS 37-1 | Aan de slag! Start met de typicals

Typical 4: Mobiel EOS. Tijdelijk, zoals voor evenementen of bouwlocaties



Typical 5: Inpandig EOS met eigen ruimte (stationair, in het gebouw)



Typical 6: Inpandig EOS in een open ruimte binnen een gebouw (zoals snellader heftrucks)



dGm^R

30

30

Opbouw PGS

- Hoofdstuk 1 - Inleiding
- Hoofdstuk 2 - Beschrijving lithium houdende energiedragers in EOS 'en
- Hoofdstuk 3 - Risicobenadering
- Hoofdstuk 4 - Scenario's
- Hoofdstuk 5 - Richtingaanwijzer wet- en regelgeving
- Hoofdstuk 6 - Doelen
- Hoofdstuk 7 - Maatregelen
 - *Bouwkundig*
 - *Installatietechnisch*
 - *Organisatorisch*
- Hoofdstuk 8 - Gelijkwaardige maatregelen

Zorgplicht

- Organisaties moeten altijd verplicht zijn om zorg te dragen voor veiligheid en milieubescherming
- Dit is ook nodig als een situatie niet geheel aansluit op de PGS 37-1

Relevante projectinformatie

- Voorkeurslocatie van de EOS
- Batterijspecificaties, zoals het vermogen (kWh)
- Kadastrale gegevens (in verband met risicocontouren)
- Bouwkundige informatie van de ruimte
- Voldoet de EOS aan de testmethode van de UL9540a? Voor typical 5 is dit vereist
- Voorwaarden milieuwetgeving

dGm^R

33

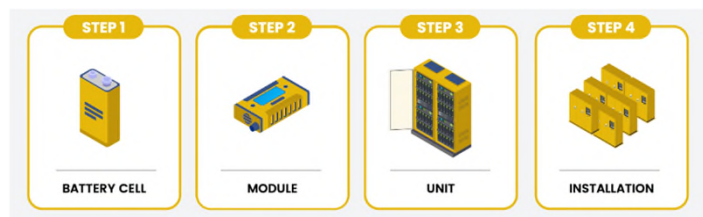


33

UL 9540A testmethode

De testmethode is ontworpen voor stationaire energieopslagsystemen.

- Celniveau
- Module-niveau
- Systeemniveau
- Installatieniveau



Tijdens de test wordt specifiek gelet op:

- De intensiteit en de hitte van de vlammen.
- Welke gassen er vrijkomen en of er explosiegevaar is.
- Of de brand zich uitbreidt naar andere batterijen.

dGm^R

34

34

Hoe kan de UL 9540A test behaald kan worden?

Een betere celchemie

Lithium-ijzerfosfaat (LFP) batterij heeft vaak een betere thermische stabiliteit dan traditionele NMC-cellen.

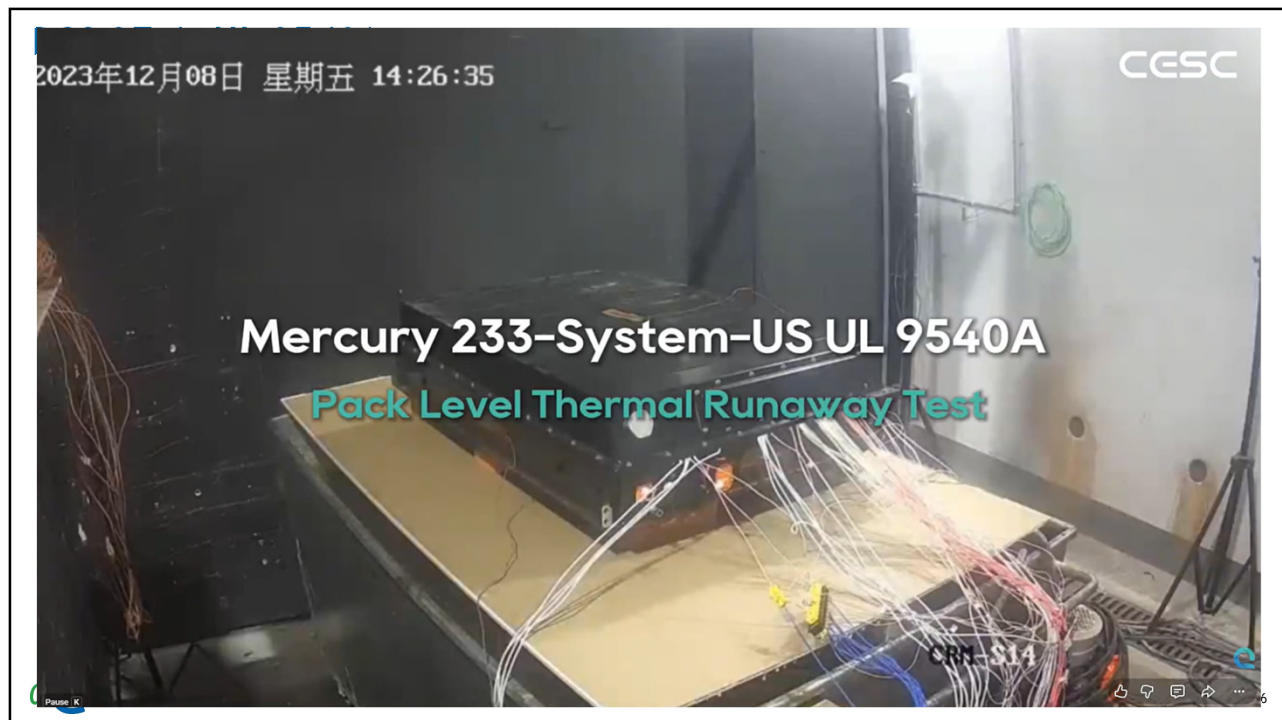
Thermische barrières

Het plaatsen van aerogel (een isolatiemateriaal met zeer lage warmtegeleiding) of brandvertragende platen in een module.

Gecontroleerde gasafvoer

Het integreren van speciale ventielen die vrijgekomen gassen direct naar buiten geleiden, zodat er binnenin geen explosiedruk opbouwt

	LFP	NMC
Type batterij	Lithium-ion	Lithium-ion
Kathode	Lithium-ijzer-fosfaat	Nikkel-mangaan-kobalt
Veiligheid	Laag risico op brand (hoge thermische stabiliteit)	Aanzienlijk hoger risico op brand*
Energiedichtheid	Gemiddeld 125Wh/kg	Gemiddeld 260Wh/kg
Prijs	Goedkoper door beter beschikbare materialen	Duurder door schaarse materialen zoals kobalt
Temperatuurtolerantie	Beter bestand tegen hoge temperaturen	Beter bestand tegen lage temperaturen
Aantal laadcycli	Gemiddeld 3.000 - 5.000	Gemiddeld 1.000 tot 2.300
Levensduur	Degradeert minder snel dan NMC	Degradeert sneller dan LFP
Ontladingdiepte	Tot 100%	Tot 80-90%
Milieu-impact	Lager dan NMC	Hoger dan LFP



Vertiv™ EnergyCore Battery Energy Storage System



Specifications

Parameter	EnergyCore Li 5	
	16 Module	18 Module
Recommended Charge Current	20A	20A
Max Battery Cell Temperature	60°C	60°C
Min Operating Battery Cell Temperature	10°C	10°C
Maintenance Disconnect	1	1
Fusing	500A/700VDC	500A/700VDC
Charge Inhibit Circuit	Included	Included
DC Connections	Lugs to Terminals	Lugs to Terminals
Network Interfaces	100BT Ethernet supports Modbus TCP or SNMP; RS-485 supports Modbus RTU	100BT Ethernet supports Modbus Modbus RTU.
Service Interfaces	RS-232 Serial, USB 2.0	RS-232 Serial, USB 2.0
Signaling	Isolated Discretes	Isolated Discretes
Front Panel	GHMI Touch Screen	GHMI Touch Screen
Pushbuttons	Enable/Stop	Enable/Stop
Interlocks	Service Switch	Service Switch
Recommended Operating Temperature	20°C to 30°C	20°C to 30°C
Storage Temperature Long Period	-20°C to 30°C	-20°C to 30°C
Storage Temperature Less Than 2 Weeks	-20°C to 45°C	-20°C to 45°C
Storage Temperature Less Than 1 Week	-30°C to 60°C	-30°C to 60°C
Cooling	Convective	Convective
Control Power	Internal	Internal
Service Power	24VDC	24VDC
Compliance	CSA Mark (UL 1973 3rd edition), CE mark (IEC 62619:2012, ISO 13849-2015 Cat. 2 PLa, IStA 3B, UNDOOT 38.3 FCC 47 CFR 15B	CSA Mark (UL 1973 3rd edition), CE mark (IEC 62619:2012, ISO 13849-2015 Cat. 2 PLa, IStA 3B, UNDOOT 38.3 FCC 47 CFR 15B
Testing	UL9540A 4th Edition	UL9540A 4th Edition
Altitude	Up to 3,000m	Up to 3,000m
Operating Humidity Range	5 to 95% Relative Humidity (Non-Condensing)	5 to 95% Relative Humidity (Non-Condensing)



Vertiv™ EnergyCore Battery Cabinet

Vraag om een officieel UL 9540A Testrapport (Test Report). Dit rapport is opgesteld door een erkend testlaboratorium (zoals UL Solutions, TÜV SÜD of DEKRA).

dGm^R

37

37

Maatregelen PGS 37-1

Typical 5

dGm^R

38

38

Beperking van uitbreiding van brand

- Eis brandwerendheid is 60 minuten, in beide richtingen. Verwijzing naar NEN 6069
- Inpandig EOS en >12 meter (4 verdiepingen bij woningbouw): brandwerendheid 120 minuten.
 - referentie meetniveau of peilniveau ontbreekt
 - richting van de brandwerendheid is niet aangeven.
- Bij een vrije afstand van >5 meter en <10 meter, van het EOS tot aan een ander bouwwerk of perceel: brandwerendheid 30 min.
- Bij een vrije afstand van >10 meter, van het EOS tot aan een ander bouwwerk: geen brandwerendheid.

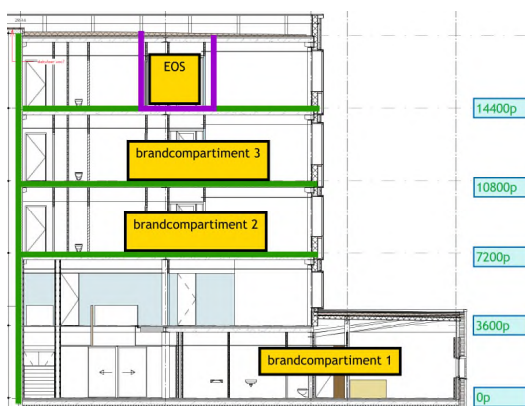
dGm^R

39

39

Constructie

- Traject van de 120 minuten brandwerendheid



Kantoorgebouw, EOS ligt hoger dan 12 meter boven maaiveld

Eis Bbl: 90 min. (vloer ligt >5 meter)

Rekening houdend met reductie van 30 min ($Q_{perm} < 500 \text{ MJ/m}^2$) = eis is 60 min.

Eis PGS 37-1: Wanneer een inpandig EOS geplaatst wordt op een hoogte groter dan 12 m, geldt een brandwerendheid van 120 min tussen de ruimte waar het EOS staat opgesteld en de rest van het gebouw. Wordt de eis voor de draagconstructie van het gebouw dan 120 minuten?

dGm^R

40

40

Drukontlastingsvoorziening

- Als EOS niet aan een brandpropagatietest heeft voldaan (UL 9540 A), dan moet de constructieve integriteit van het EOS na explosie gewaarborgd blijven
- Dit kan ingevuld worden door een drukontlastingsvoorziening aan te brengen

dGm^R

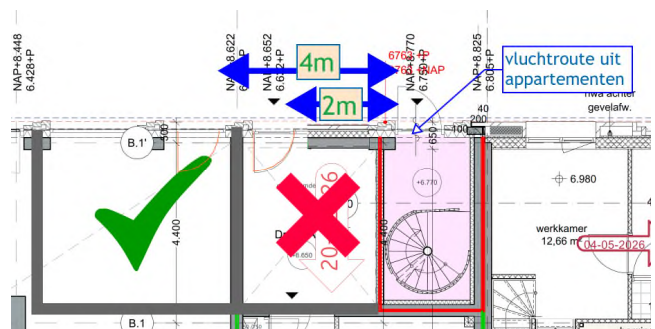
41

41

Veilig vluchten uit gebouw

Voorkomen blootstelling aan giftige gassen

- Toegang of gevelopening EOS op >3m van vluchtmogelijkheid uit gebouw
- Afstand is 10m wanneer vloer bovenste verdieping van het gebouw >12 m is en vermogen EOS >600 kWh is



dGm^R

42

42

Brandbeheerssysteem

- Inpandige EOS moet een gecertificeerd brandbeheerssysteem hebben (beheersen, voorkomen BO, constructie beschermen).
- Voor een uitpandige EOS geldt deze eis dus niet.
- Voor typical 6 (zoals laadstation vorkheftrucks) en >100 kWh geldt de aanwezigheid voor brandbeheerssysteem als er niet aan UL 9540A test wordt voldaan.

dGm^R

43

43

Gasdetectie

- In een vroeg stadium van een thermal-runaway komt waterstof vrij en een grote hoeveelheid koolstofmonoxide.
- Een betreedbare EOS of een EOS in een ruimte is voorzien van een permanent stationair gasdetectiesysteem voor koolstofmonoxide (CO) en waterstof (H₂).
- Hierdoor kan er automatisch afgeschakeld worden en PAC gealarmeerd worden

dGm^R

44

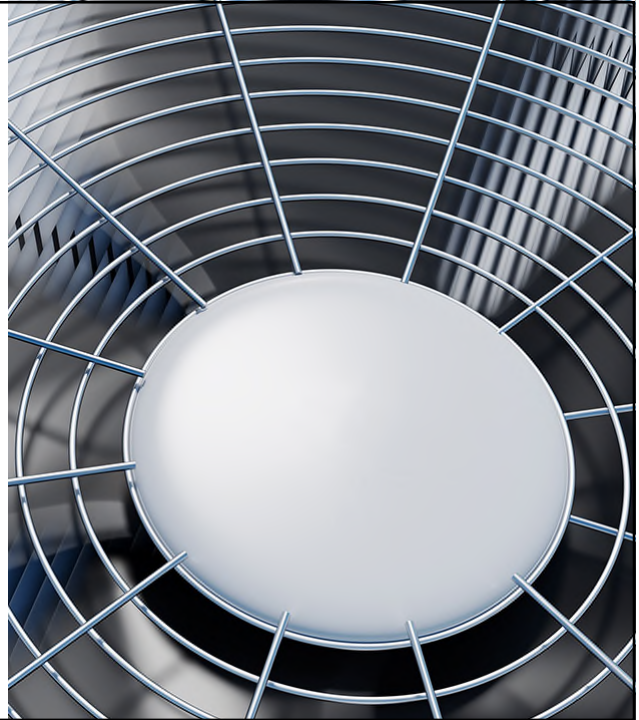
44

Ventilatie

- CO-niveau onder de 20 ppm
- Mechanisch ventilatiesysteem vereist
- Het ventilatiesysteem gescheiden van het reguliere ventilatiesysteem
- EOS >100 kWh afvoer naar de buitenlucht > 2 m boven de hoogste daklijn
- De uitmonding van het ventilatiesysteem op >5 m van raam- en aanzuigopeningen
- In ventilatiekanaal mag geen brandklep aanwezig zijn

dGm^R

45



45

Brandweerinzet, typical 1, 2 en 4

- Als een EOS niet beveiligd is tegen brandpropagatie, moet het EOS voorzien zijn van een storzkoppeling. Met deze voorziening wordt de ruimte onder water gezet.
- De bluswateraansluiting is aan de binnenzijde voorzien van terugslagklep zodat vuur en rook niet via bluswateraansluiting naar buiten kan komen



dGm^R

46

46

Bereikbaarheid

- De opstellingsruimte moet direct aan een buitengevel zijn gesitueerd, tenzij bij een explosie de integriteit gewaarborgd blijft
- Bij een kelderopstelling grenst het EOS direct aan een grondkerende wand met directe toegang van buiten met een trap
- De voorkeurslocatie van een in pandige EOS is, met het oog op bereikbaarheid, de begane grond of eventueel een kelder. Voor een EOS op een hogere verdieping gelden aanvullende eisen.

In de PGS 37-1 is niet aangegeven wat de aanvullende eisen in het kader van bereikbaarheid zijn, als er een EOS op een hoger gelegen verdieping wordt geplaatst. Een effectieve maatregel kan bijvoorbeeld een droge blusleiding zijn.

Organisatie en gebruik

De EOS moet periodiek, minimaal jaarlijks gecontroleerd worden. Inspectie betreft de volgende punten

- EOS en elektrische installatie (visueel en werking)
- Inspectie van de opslagruimte
- klimaatinstallatie en verwarming
- brandblusinstallatie
- omvormers en transformatoren

In de PGS 37-1 is niet beschreven wie dit mag doen. Er is alleen aangegeven dat iemand met kennis van de EOS dit mag doen. Een sprinklerinspecteur keurt alleen de sprinklerinstallatie maar niet de verwarming, omvormers, uitwendige beschadigingen etc.

Externe veiligheid

dGm^R

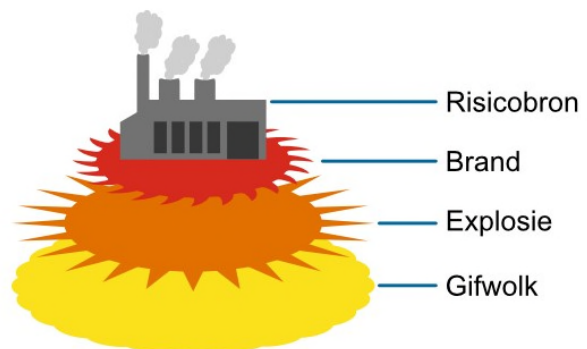
49

49

Externe veiligheid

Risico's voor de omgeving:

- Brand + toxische wolk
- Toxische wolk
- Explosie (bij vertraagde ontsteking)



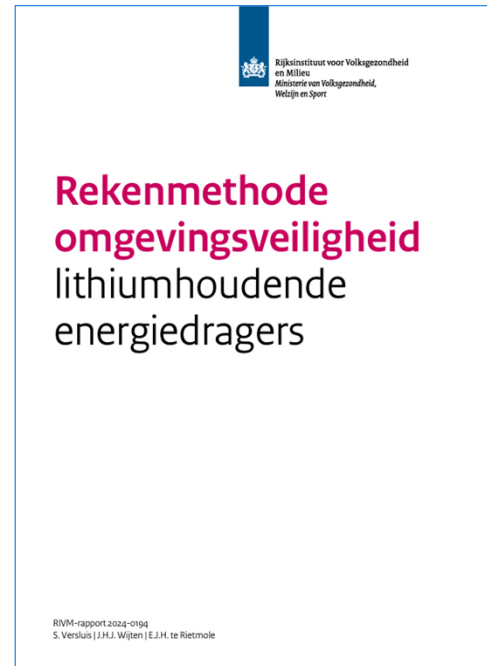
dGm^R

50

50

Externe veiligheid, documenten

PGS 37-1 en 37-2: Document rekenmethode omgevingsveiligheid Lithium houdende Energiedragers (maart 2025).



51

51

Externe veiligheid, documenten

PGS 37-1: Kennis notitie 'Aanpassing vaste afstandtabellen lithiumhoudende energiedragers (10 februari 2026).



Kennisnotitie
Aanpassing vaste afstandtabellen lithiumhoudende energiedragers

Aanleiding

Batterijen spelen een grote rol in de energietransitie om duurzaam opgewekte energie op te kunnen slaan. Ook neemt het gebruik van batterijen in producten zoals telefoons en laptops toe. Het opslaan van energie brengt risico's met zich mee. De energie kan namelijk ongecontroleerd vrijkomen. Het uiteindelijke risico is afhankelijk van de gebruikte batterijtechnologie: wat zijn de effecten bij een incident (hoe groot is een brand, gifwolk of explosie?) en wat is de kans dat het misgaat (hoe vaak ontstaat een brand, gifwolk of explosie?).

Een veelvoorkomend batterijtype is de lithium-ion batterij. Dit type batterij kan in een 'thermal runaway' raken, waarbij er een ongecontroleerde toename in temperatuur en druk ontstaat. Hierdoor kan er brand, een explosie of een gifwolk ontstaan. Bij een incident met deze batterijen is de energie die vrijkomt als warmte zo hoog dat naastliggende batterijen ook kunnen oververhitten.

In 2024 heeft het RIVM vastgesteld dat incidenten bij energieopslagsystemen (EOS'en), ook bekend als buurtbatterijen, duizenden kunnen escaleren dat hierbij personen in de omgeving

RIVM
A. van Leeuwenhoeklaan 9
3721 MA Bilthoven
Postbus 1
3720 BA Bilthoven
www.rivm.nl

T 088 689 89 89

Auteurs:
J.H.J. Wijten
S. Versluis
Centrum:
Veiligheid
Contact:
Sylvia.versluis@rivm.nl

Kenmerk:
KN-2026-0016
DOI:
10.21945/RIVM-KN-2026-0016
Datum:
10-02-2026

52

52

Externe veiligheid

Mogelijkheden om de risico's te reduceren:

- EOS beveiligd tegen propagatie van thermal runaway -> rekenen met lagere faalfrequenties
 Aantonen met test, bijvoorbeeld UL9540A
- Type batterij: LFP of NMC / nieuw of afgedacht
- Niet betreedbare EOS -> risico op explosie is zeer beperkt (er is geen fysieke ruimte voor opbouw gassen)

Externe veiligheid

Voorbeeld afstandstabellen

LFP

Tabel 6 Vaste afstanden voor EOS'en met gecertificeerde lithiumhoudende energiedragers (LFP) met modules van maximaal 100 kWh en rekken van maximaal 500 kWh. Dit zijn berekeningen met de probitwaarden gebaseerd op de best beschikbare wetenschappelijke kennis (Safeti-NL versie 9.2). GAG: giftvolkaandachtsgebied, EAG: explosieaandachtsgebied.

Type EOS LFP	Capaciteit (MWh)	GAG (m)	EAG (m)	PR 10 ⁻⁶ /jaar (m)
A: Betreedbaar (≥ 1m ³) en stationair EOS	1	20	20	5
	2	20	20	10
	5	20	20	15
	10	20	20	25
	30	20	20	35
	50	20	20	40
B: Niet-Betreedbaar (< 1m ³) en stationair EOS	1	20	0	5
	2	20	0	10
	5	20	0	15
	10	20	0	25
	30	20	0	35
	50	20	0	40
C: mobiel EOS	1	20	20 ^a	15 ^b
	2	20	20 ^a	20 ^b
	5	20	20 ^a	25 ^b
	10	20	20 ^a	30 ^b
	30	20	20 ^a	40 ^b
	50	20	20 ^a	45 ^b

NMC

Tabel 7 Vaste afstanden voor EOS'en met gecertificeerde lithiumhoudende energiedragers (NMC) met modules van maximaal 100 kWh en rekken van maximaal 500 kWh. Dit zijn berekeningen met de probitwaarden gebaseerd op de best beschikbare wetenschappelijke kennis (Safeti-NL versie 9.2). GAG: giftvolkaandachtsgebied, EAG: explosieaandachtsgebied.

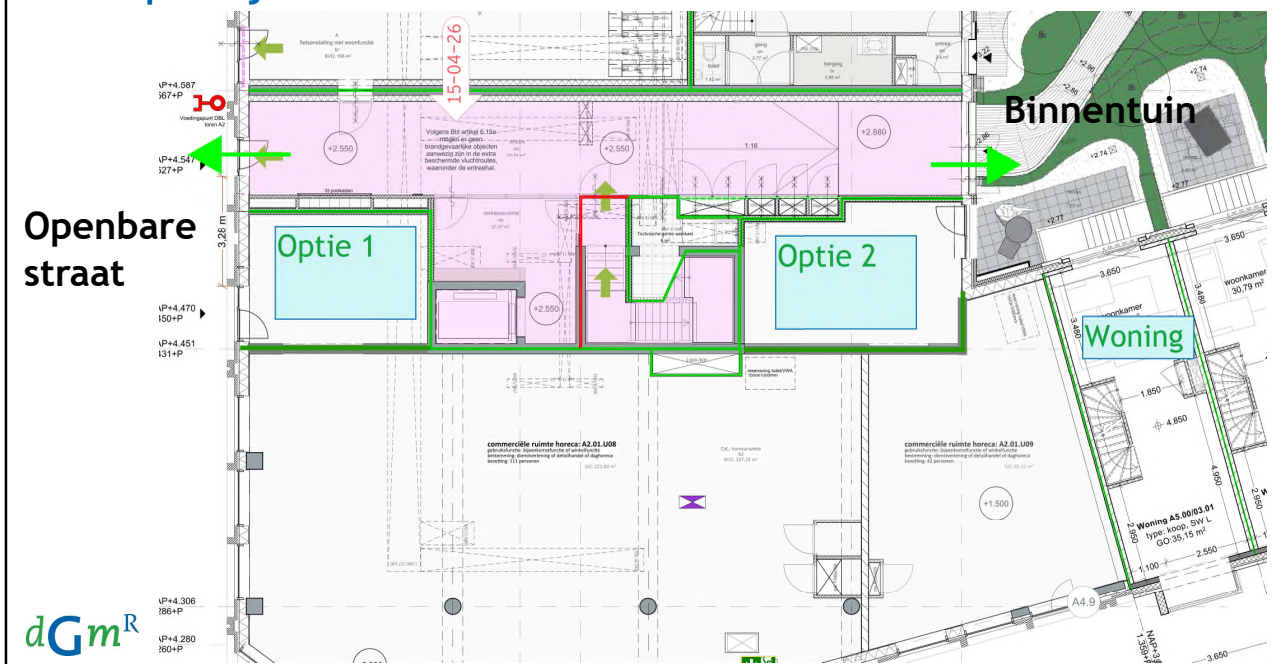
Type EOS NMC	Capaciteit (MWh)	GAG (m)	EAG (m)	PR 10 ⁻⁶ /jaar (m)
A: Betreedbaar (≥ 1m ³) en stationair EOS	1	10	20	10
	2	10	20	10
	5	10	20	10
	10	10	20	10
	30	10	20	10
	50	10	20	10
B: Niet-Betreedbaar (< 1m ³) en stationair EOS	1	10	0	0
	2	10	0	0
	5	10	0	5
	10	10	0	5
	30	10	0	5
	50	10	0	10
C: mobiel EOS	1	10	20 ^a	10
	2	10	20 ^a	10
	5	10	20 ^a	10
	10	10	20 ^a	10
	30	10	20 ^a	10
	50	10	20 ^a	10

Voorzieningen in relatie tot UL 9540A test

Maatregelen/factor	Voldoet aan UL 9540A	Voldoet niet aan UL 9540A
Storz koppeling in de schil	Niet vereist	Wel vereist
Aanwezigheid drukontlastingsvoorziening	Niet vereist	Wel vereist
Risico contouren	Kleinere afstanden zijn mogelijk	Kleinere afstanden zijn <u>niet</u> mogelijk
EOS buitensituatie - brandcompartiment	Geen WBDBO	Wel WBDBO

Praktijkvoorbeeld ontwerpfase woongebouw

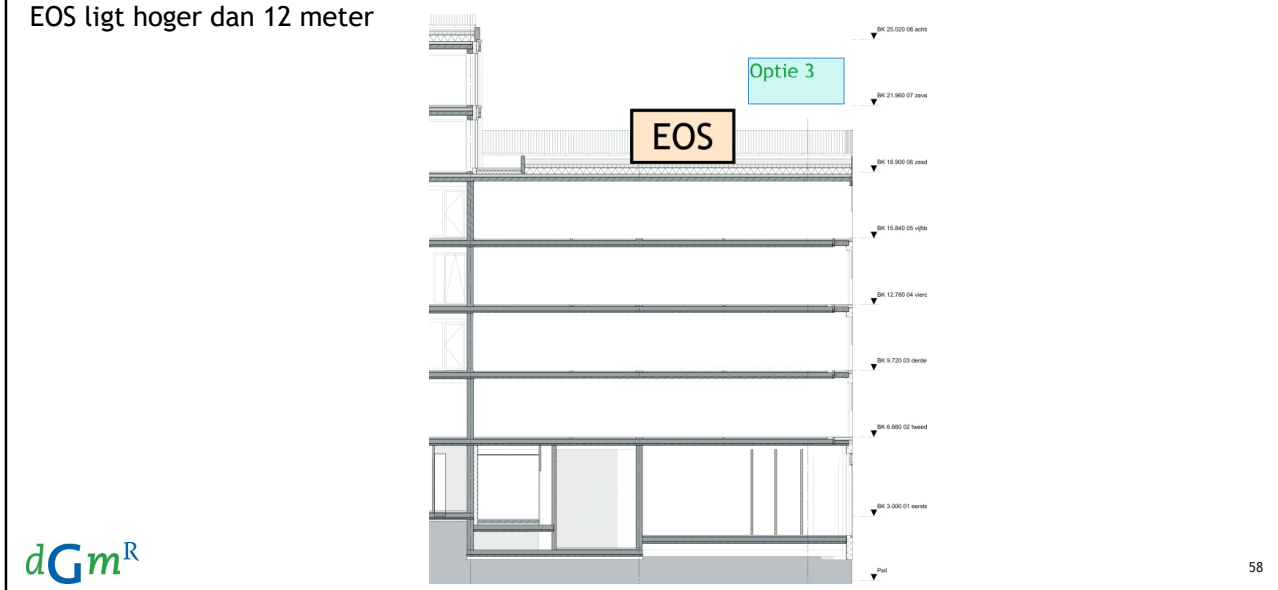
Uit de praktijk: Beste locatie voor EOS?



57

Uit de praktijk: Beste locatie voor EOS?

EOS ligt hoger dan 12 meter



58

Uit de praktijk: Beste locatie voor EOS?

	Vluchten uit gebouw	Bereikbaarheid	60 min. brandwerendheid voldoende
Optie 1 (zijde straat)	✓	✓	✓
Optie 2 (zijde binnentuin)	✗	✗	✓
Optie 3 (dak)	✓	Droge blusleiding kan ingezet worden	✗

Afsluitend

- Stuur als het mogelijk is aan op een buitenopslag
- Wees er van bewust dat verzekeraars ook eisen stellen
- Kijk tijdig naar de eisen m.b.t. externe veiligheid

Brandproeven met lithiumhoudende accu's Christiaan Dahrs (Peutz)

61



62



Bron: <https://www.feenstra.com/thuisbatterij>



Bron: <https://www.nos.nl>

63

63

Even voorstellen

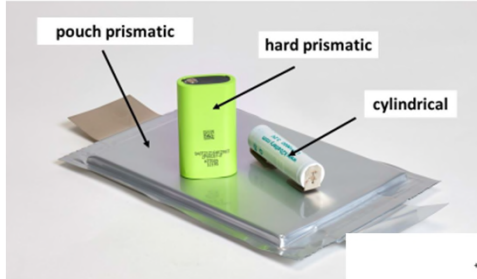
- Christiaan Dahrs
- Sinds 1 juli 2000 werkzaam bij Peutz
- Productonderzoek, vergunningaanvragen, PGS, externe veiligheid
- Docent PGS 15 bij NEN, NTA LEV's, BRL PGS15 (VLPO)
- Team kwaliteit: SCL / BHV / VCA



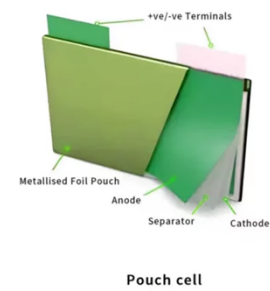
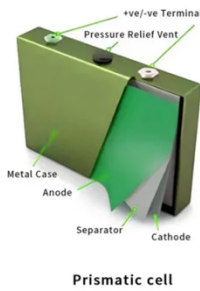
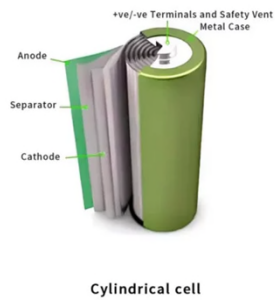
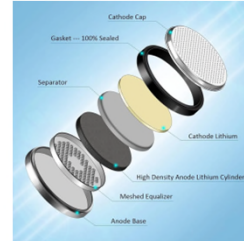
64

64

Lithium-ion energiedragers



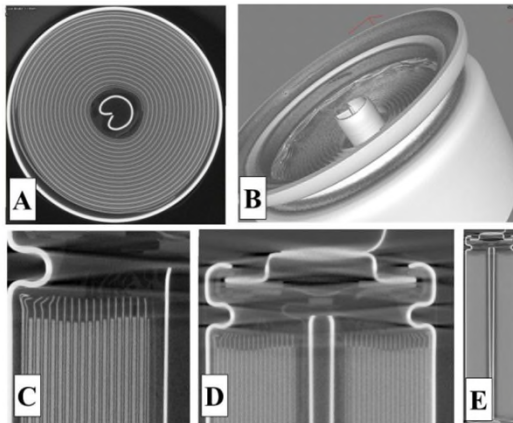
PEUTZ



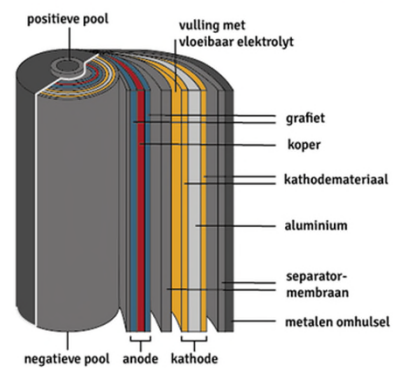
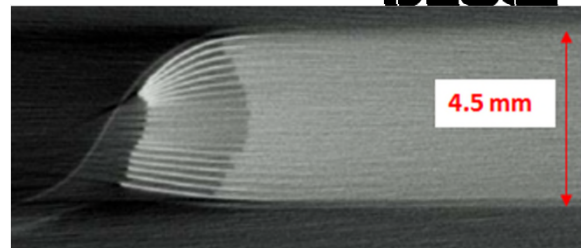
65

65

Lithium-ion energiedragers



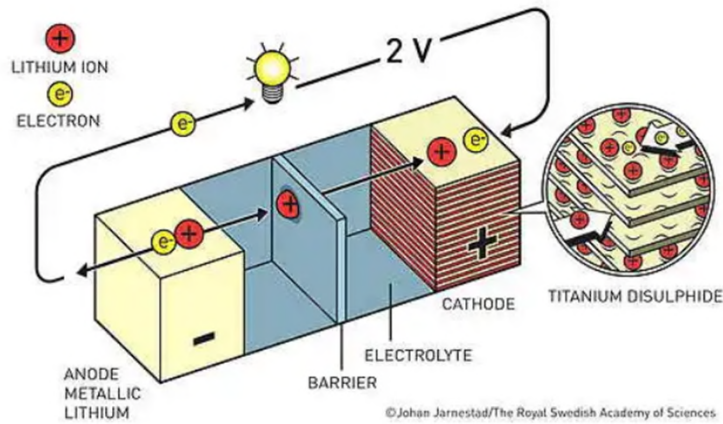
DEUTZ



66

66

Lithium-ion energiedragers



67

67

Lithium-ion energiedragers

• Lithium-ion batterijen zijn opgebouwd uit vier componenten:

- Anode
- Kathode
- Elektrolyt
- Separator, oftewel het scheidingsmembraan.

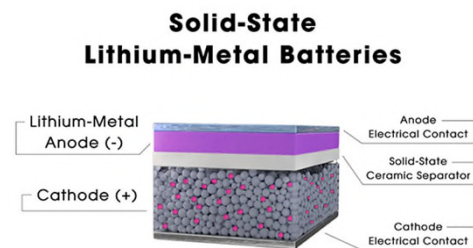
Na fabricage van deze componenten worden ze als cellen in een cilindrisch of rechthoekig omhulsel geplaatst in de vorm van een busje of een platte doos.

68

68

Lithium-ion energiedragers

- De anode → grafiet met silicium, zink, magnesium
- De kathode → Lithium-ijzerfosfaat, Nikkel-mangaankobalt, Nikkel-kobalt-aluminium, Lithium-kobaltaat
- Het electrolyt → lithiumhexafluorfosfaat, lithiumhexafluorosilicaat, lithiumhexafluorarsenaat
 - Elektrolyt in lithium-ionbatterijen is vaak een mengsel van lithiumzouten en bijkomende organische oplosmiddelen (vloeistof)
- Solid state: vaste stof op basis van keramiek, sulfiden of vaste polymeren



69

Lithium-ion energiedragers

- De separator → polyethyleen (PE) of polypropyleen (PP) → brandbare stoffen
 - De separator is een kritisch veiligheidscomponent binnen elke batterij
- Een separator moet aan meerdere technische eisen voldoen om goed te functioneren in een batterij:
 - Mechanisch sterk: om scheuren of vervorming te voorkomen
 - Thermisch stabiel: mag niet smelten of krimpen bij hogere temperaturen
 - Chemisch bestendig: bestand tegen de elektrolyt en de materialen van de elektroden
 - Hoge ionengeleidbaarheid: moet ionen efficiënt doorlaten om de prestaties niet te beperken
 - Dunne structuur met microscopische poriën: voldoende open ruimte voor ionen, maar te klein voor elektrische geleiding

70

70

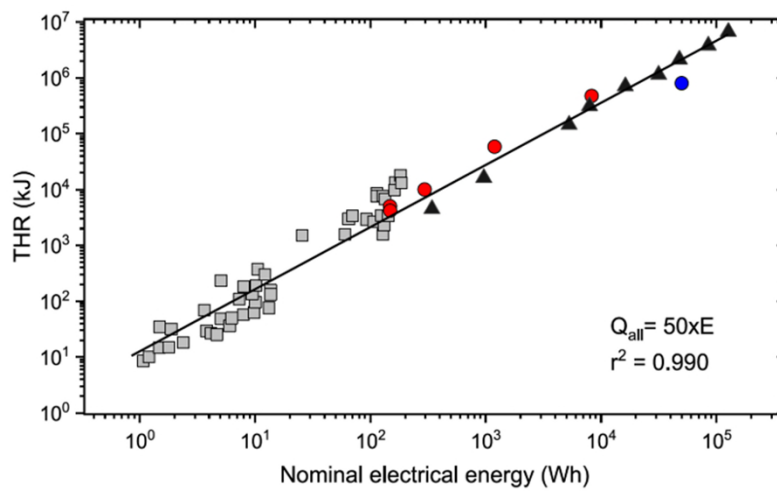
Lithium-ion energiedragers



71

71

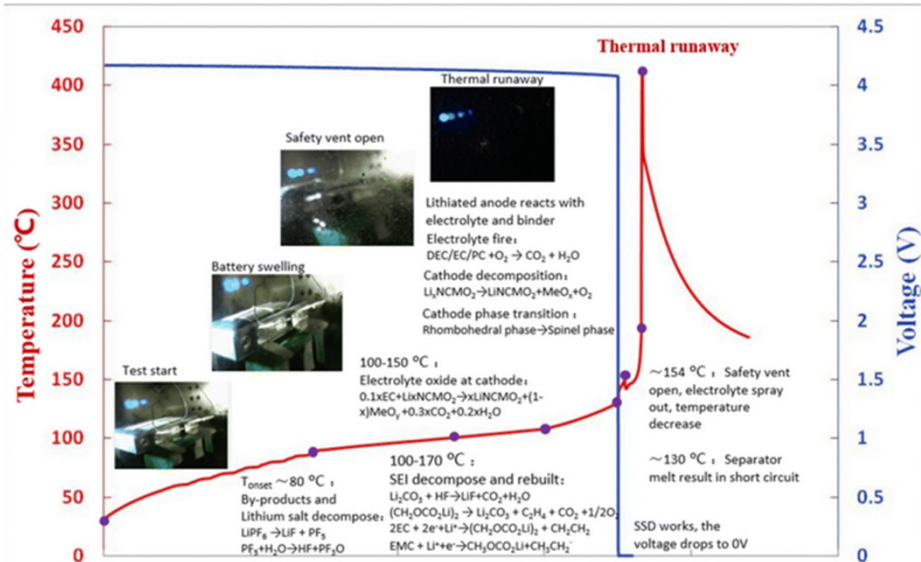
Lithium-ion energiedragers



72

72

Thermal Runaway



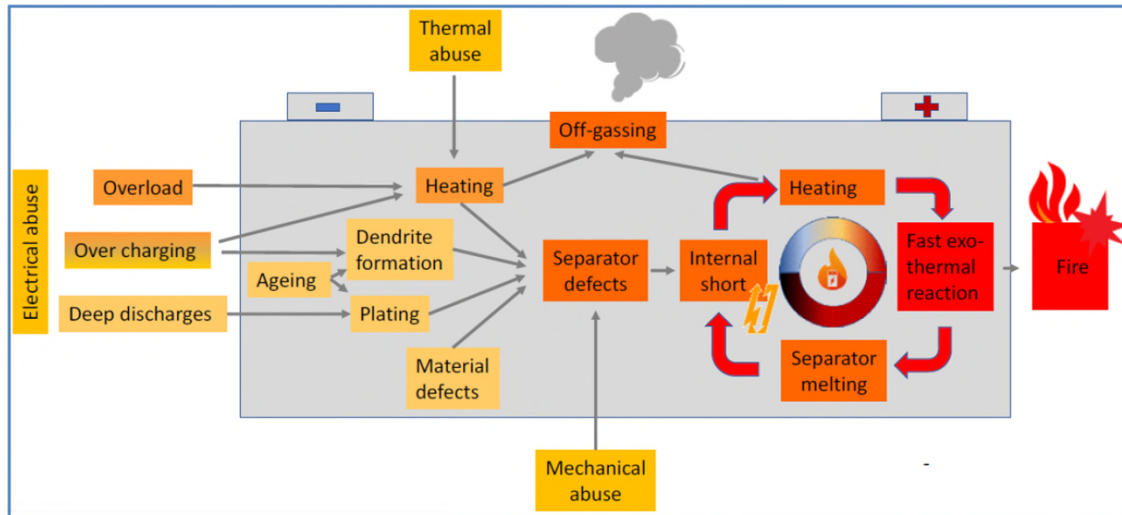
73

Thermal Runaway

- **Overladen:** Het opladen boven de maximale veilige spanning of het gebruik van een foutieve lader
- **Fysieke schade:** Mechanische beschadiging zoals doorboren, vallen, pletten of een harde klap,
- **Oververhitting en externe hitte:** Blootstelling aan direct zonlicht, vuur of hoge omgevingstemperaturen
- **Fabricagefouten:** Fouten tijdens de productiefase, zoals microscopisch kleine metaaldeeltjes in de cel, kunnen na verloop van tijd alsnog kortsluiting veroorzaken

74

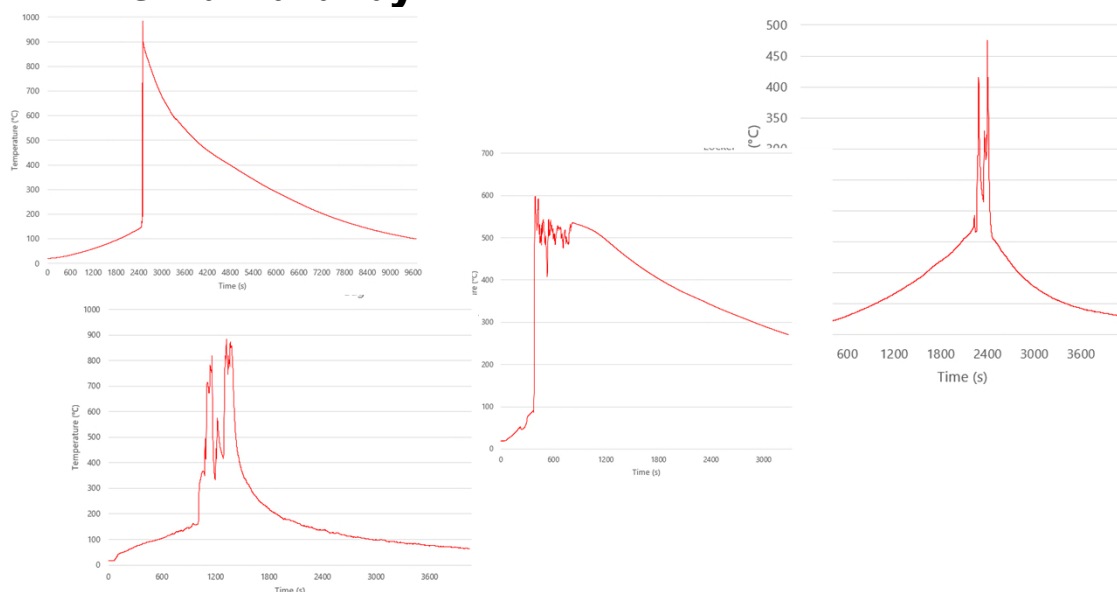
Thermal Runaway



75

75

Thermal Runaway

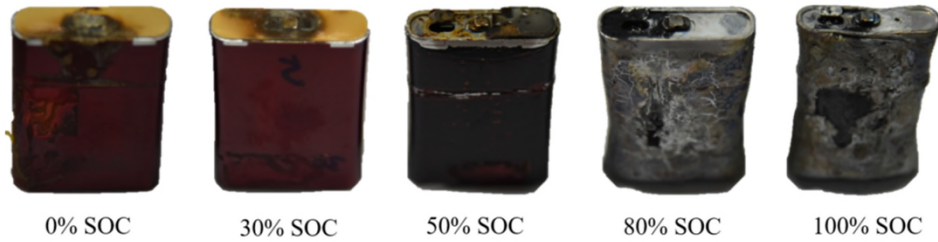


76

76

Thermal Runaway

PEUTZ



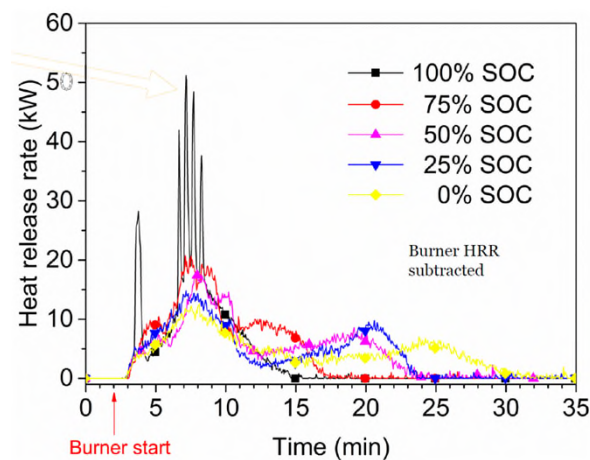
77

77

Thermal Runaway

PEUTZ

EV voertuigen: vermogensontwikkeling en SOC



B.E. Mellander, F. Larsson, "Gas Emissions at Fire, Overheating and Overcharging Events for Lithium-Ion Batteries", UL, 2020

78

78

Wat zijn de gevaren

1. Brand
2. Giftige dampen
3. Explosies



79

79

Wat zijn de gevaren

Brand

Extreem hoge temperaturen in korte tijd: De batterij cel kan in korte tijd opwarmen (> 700 graden Celsius), waardoor aangrenzende cellen ook bezwijken → thermal runaway

De brand heeft geen externe zuurstof nodig om door te gaan, waardoor deze heel moeilijk te blussen is.

Steekvlammen, vaak wat kleiner maar kunnen ook heel groot zijn.....

80

80

Wat zijn de gevaren



81

81

Wat zijn de gevaren

Giftige en brandbare gassen

Er komt een gevaarlijk mengsel vrij gevaarlijke en toxische stoffen:

Fluorwaterstof (HF): Een uiterst giftig en zeer corrosief gas. Dit gas kan ernstige schade veroorzaken aan de luchtwegen en longen.

Koolmonoxide (CO): Een reukloos, kleurloos maar dodelijk gas

Organische oplosmiddelen en waterstof (H₂): Brandbare gassen die de kans op een plotselinge vlamverbranding of explosie vergroten.

Lithium- en metaaldampen: Kleine deeltjes zware metalen en lithiumverbindingen die in de rook meewaaieren

82

82

Wat zijn de gevaren



PEUTZ

83

83

Wat zijn de gevaren

Explosiegevaar

Door snelle drukopbouw in een gesloten batterijbehuizing kan de accu plotseling en hevig exploderen

Door het vrijkomen van waterstofgas kan een explosieve atmosfeer ontstaan

PEUTZ

84

84

Wat zijn de gevaren



85

85

Overige gevaren

Onvoorspelbare reacties: cellen van Lithium-ion batterijen gaan stuk voor stuk in thermal runaway. Soms gaat een naastliggende cel wel maar soms ook niet of veel later....

Moeilijk te blussen branden: Lithium-ion batterijen produceren hun eigen zuurstof, waardoor vuur moeilijk te doven is en water de brand soms zelfs kan verergeren.

86

86

Wat zijn de gevaren



87

87

Testen

Normen voor batterijtesten:

UL 1642, IEC 62660-3, GB/T 31485-2015GB/T 31485-2015

De testen in deze zijn bedoeld voor veiligheids- en kwaliteitseisen waaraan lithiumbatterijen moeten voldoen om het risico op brand of explosies (zoals een *thermal runaway*) te minimaliseren

- Kortsluitingstest
- Overlaadtest
- Schok- en drukproeven
- Thermische stabiliteitstest

88

88

Testen

NTA 8133

Nederlandse testnorm voor brandblussers die specifiek effectief zijn tegen lithiumbranden tot 600 Wh.

VDMA 24994

Testnorm voor accukluizen en laadkasten ter bescherming tegen accubranden

UL5800

Battery Fire Containment Products

89

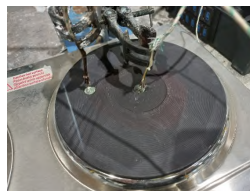
89

Testen

Hoe kan je nu een product in combinatie met een accu/batterij testen?

Activatie thermal runaway!

- Cartridge heater
- Gloeiplug
- Flexible filmheater
- Nail penetration
- Warmhoudplaatje
- Overladen
- Externe brand



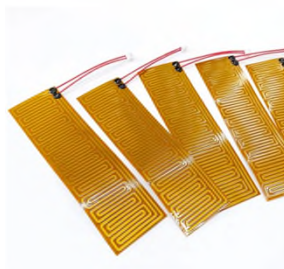
90

90

PEUTZ

Testen

- Cartridge heater
- Gloeibougie
- Flexible filmheater
- Nail penetration
- Warmhoudplaatje
- Overladen
- Externe brand



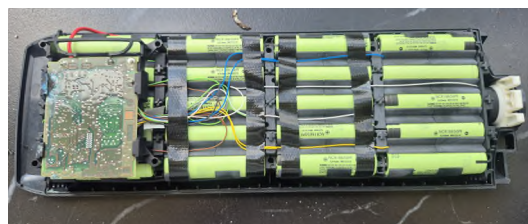
91

91

PEUTZ

Testen

- Methode is afhankelijk van:
 - Wat wordt er getest
 - Doel van de test
 - Zijn de cellen bereikbaar
 - Wel of geen BMS
- Altijd SOC: 100%



92

92

Thermal runaway



93

93

Thermal runaway

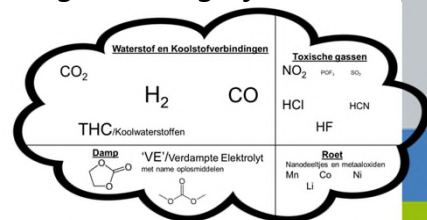


94

94

Praktijkervaring

- Onberekenbaar
- Verschillende uitwerkingen qua brand/ontgassen e.d.
- SOC speelt erg belangrijke rol
- Accu's wordt steeds veiliger (BMS/type batterij)
- Bewustwording:
 - Weten dat er (veel) batterijen in onze omgeving aanwezig zijn
 - Weten wat de gevaren zijn
 - Weten wat je (niet) moet doen
- Testen: nog te weinig gestandaardiseerd



<https://scenarioboeken.nipv.nl/brand-in-opslag-van-li-ion-accus/>

95

95

PGS37-1

- Lithiumhoudende energiedragers: energieopslagsystemen (EOS)
- Richtlijn voor de veilige opslag van elektriciteit in energieopslagsystemen
 - PGS37-1:2023 versie 1.1 april 2026



Bron:
<https://www.evofenedex.nl>

96

96

PGS37-2

- Lithiumhoudende energiedragers: Opslag
- Richtlijn voor de veilige opslag van lithiumhoudende energiedragers
 - PGS37-2:2023 versie 1.1 april 2026



Bron:
<https://www.evofenedex.nl>

97

97

Tot slot

- Gebruik altijd bijbehorende opladers
- Geen toezicht: niet opladen
- Zichtbare beschadigingen: niet meer gebruiken
- Fietsaccu's e.d. niet opladen in woonkamer, kantoor, etc.



98



99

Brandveiligheid accu's en opslagsystemen

Opslag van lithiumhoudende energiedragers en PGS 37-2

Rutger Mak (Acuro)

100

EXPERTMIDDAG BRANDVEILIGHEID · OKTOBER 2026

Opslag van lithiumhoudende energiedragers

PGS 37-2 in beweging: van maatregelen naar risicobeheersing.
Rutger Mak, Adviseur brandveiligheid, Acuro.

verbinden
versterkt

101

AGENDA

Wat we vandaag bespreken

- 1 Wet- en regelgeving
- 2 Herziening PGS37-2
- 3 Maatregelen PGS37-2
- 4 ABC-classificatie

102

01

Wet- en regelgeving

103

WET- EN REGELGEVING

PGS 37-2


**PUBLICATIERIEKS
GEVAARLIJKE STOFFEN**

37² Lithiumhoudende energiedragers: Opslag
Richtlijn voor de veilige opslag van lithiumhoudende energiedragers

Definitief **80% vastgesteld**

Deze publicatie bevat een interactief risicodiagram
Bekijk risicodiagram →



Versie

Deze PGS 37-2:2023 versie 1.1 (april 2026) is inhoudelijk gelijk aan de door het Bestuurlijk Omgevingsberaad vastgestelde PGS 37-2:2023 versie 1.0 (december 2023). Het interactieve risicodiagram is toegevoegd. Daarvoor zijn een aantal koppelingen in de scenario's, doelen en maatregelen hersteld.

Invulling voor veilige opslag

- 1 **Zorgplicht**
- 2 **Best Beschikbare Techniek**
- 3 **PGS 37-2**

104

Vergunning



Maatwerkbeschikking



105

02

Herziening PGS 37-2

106

HERZIENING PGDS37-2 · OPDRACHT

Opdracht stuurgroep

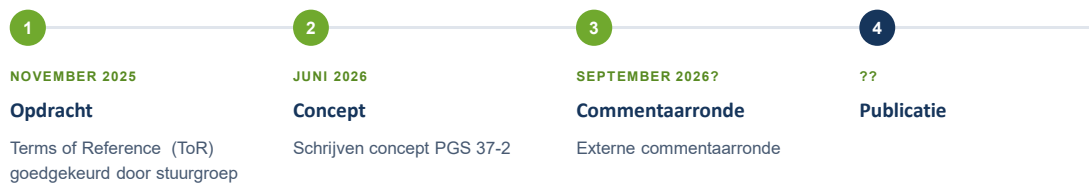
Doel: huidige PGS 37-2 aanvullen en verbeteren zodat deze beter aansluit op de praktijk.

- | | |
|--|--|
| <p>1 Nieuwe typical: Opslagen groter dan 2500 m2.</p> <p>3 Herziening: Showrooms & Tijdelijke opslag</p> | <p>2 Onduidelijkheid m.b.t.: afgedankte batterijen/afval.</p> <p>4 Meewegen: state of charge (SoC)</p> |
|--|--|

107

HERZIENING PGDS37-2

Tijdslijn



108

03

Maatregelen PGS 37-2

109

WET- EN REGELGEVING

PGS 37-2



PUBLICATIEREKS
GEVAARLIJKE STOFFEN

37² Lithiumhoudende energiedragers: Opslag
Richtlijn voor de veilige opslag van lithiumhoudende energiedragers

7.2 Basisveiligheid Normatief

MI1 Zorgplicht basisveiligheid

MI1 Regels voor omgaan met energiedragers

7.3 Opslagvoorziening voor de opslag van lithiumhoudende energiedragers Normatief

7.3.1 Algemeen Normatief

Scenario



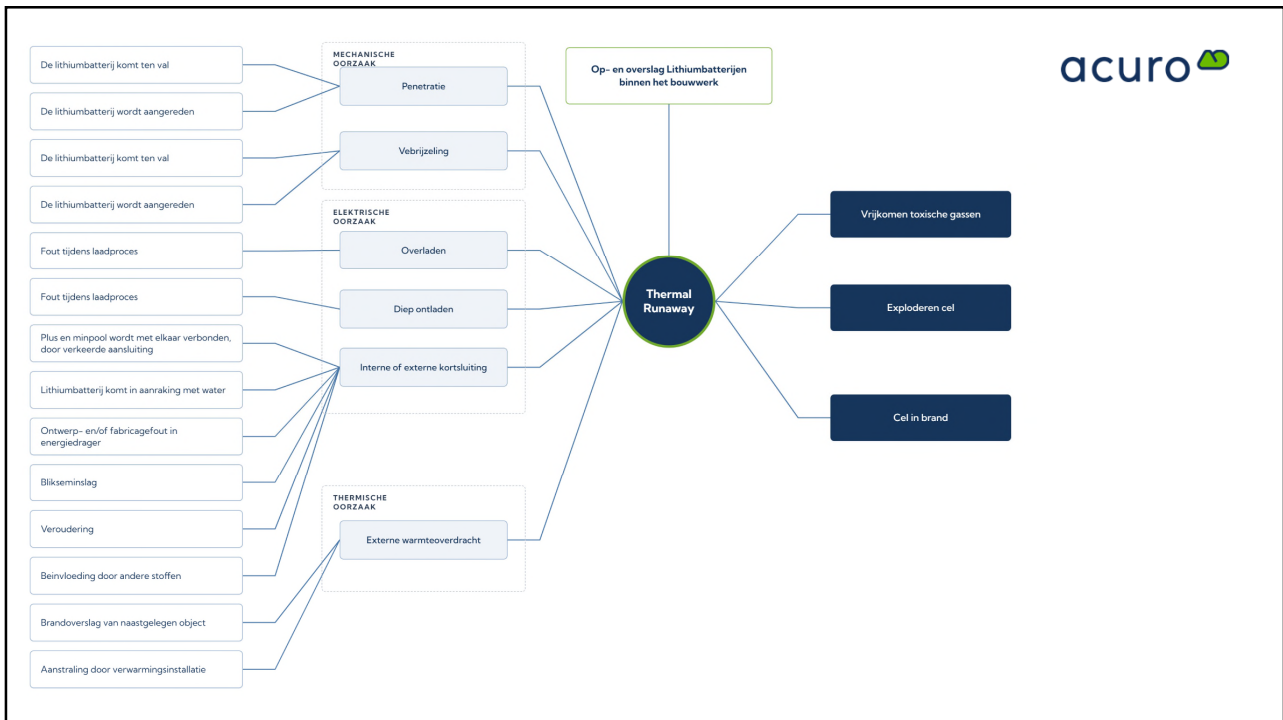
Doel



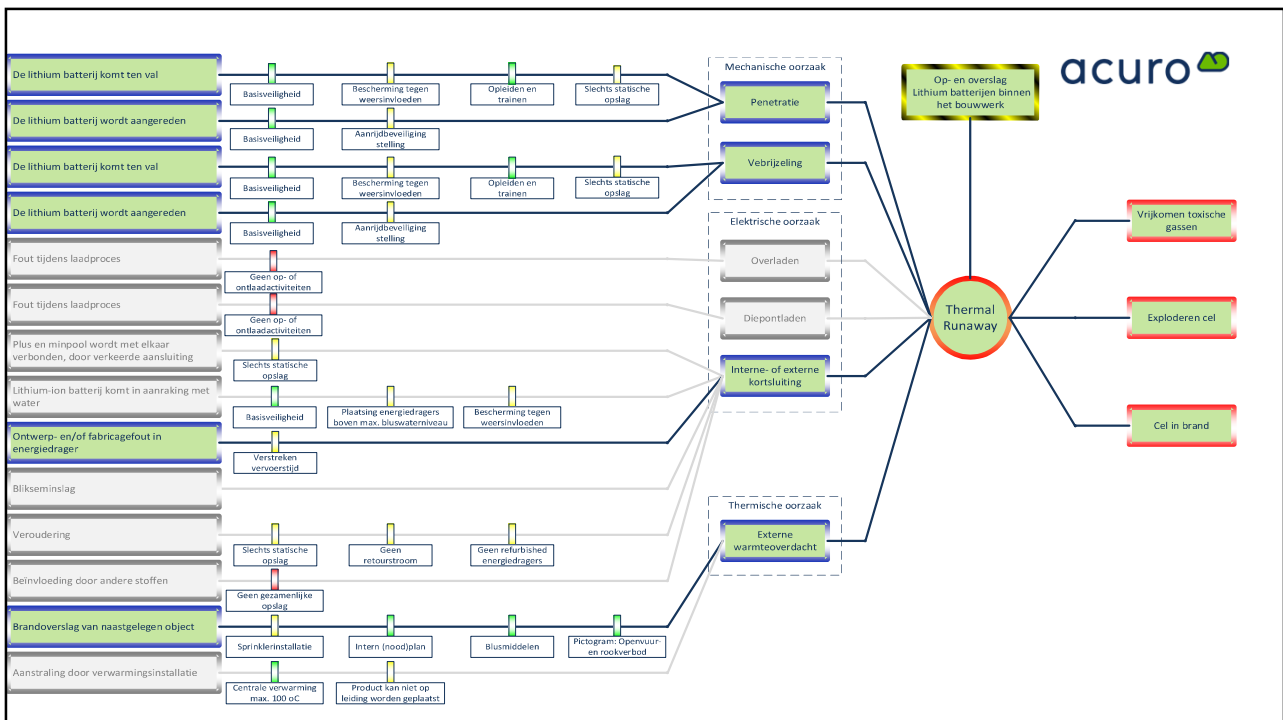
Maatregel

Doelmatigheid (!)

110



111



112

WET- EN REGELGEVING

PGS 37-2



Bouwkundig
23%



Installatietechnisch
15%

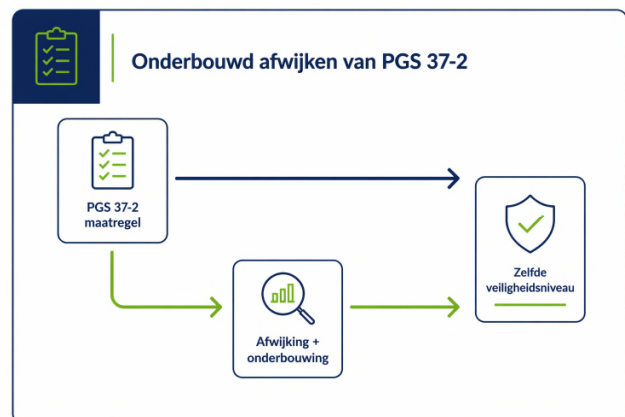


Organisatorisch
62%

113

Maatwerk

Afwijken van de PGS 37-2 is mogelijk, mits hetzelfde veiligheidsniveau aantoonbaar geborgd wordt.



114

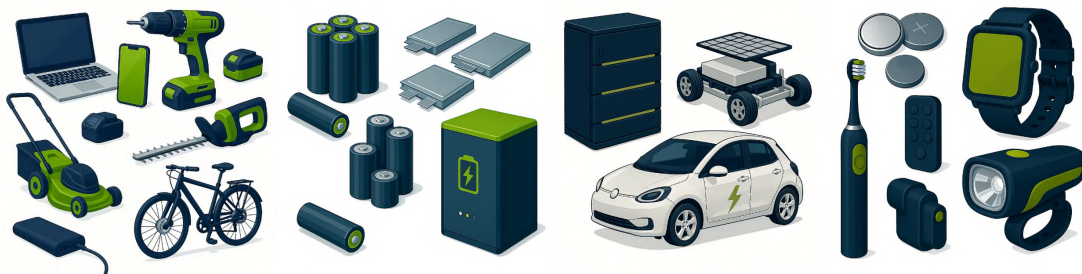
04

ABC classificatie

115

ABC CLASSIFICATIE

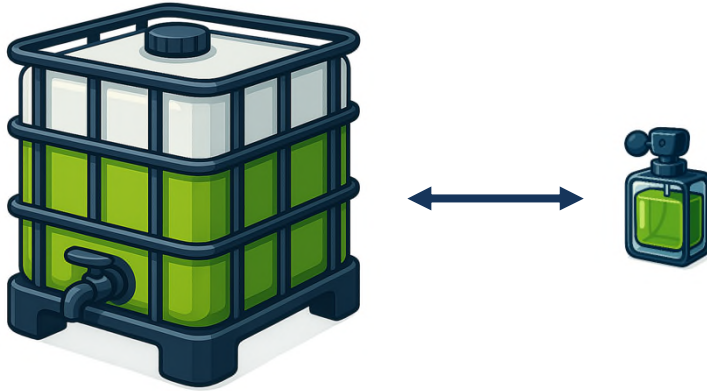
Lithiumhoudende energiedragers



116

ABC CLASSIFICATIE

Lithiumhoudende energiedragers



117

ABC CLASSIFICATIE

FM 7-112

FM Property Loss Prevention Data Sheets **7-112**

October 2024
Interim Revision April 2025
Page 1 of 40

LITHIUM-ION BATTERY MANUFACTURING AND STORAGE

Table of Contents

	Page
1.0 SCOPE	4
1.1 Hazards	4

118

ABC CLASSIFICATIE

FM 7-112

2.4.4 Cells/Modules/Batteries in Finished Products — Storage

Examples of finished products include, but are not limited to personal electronic devices (laptop computers, tablets, cell phones, etc.), lawn equipment (lawn mowers, leaf blowers, etc.), power tools and household items (vacuums, toys, etc.). Finished electric vehicle modules or packs are not considered finished products; see Section 2.4.5 for protection guidance.

2.4.4.1 Protect finished products per Data Sheet 8-9, Storage of Class 1, 2, 3, 4 and Plastic Commodities, using the product's commodity classification, excluding the battery hazard, provided the lithium-ion battery state of charge (SOC) is less than or equal to 60%.

2.4.4.2 When SOC is greater than 60%, protect finished products per Data Sheet 8-9 using the product's commodity classification, excluding the battery hazard, and a protection design that includes both ceiling and in-rack sprinklers.

In-rack protection schemes that do not require balancing the ceiling and in-rack sprinkler demand are acceptable.

2.4.4.3 Provide a hose stream demand and water supply duration in accordance with Data Sheet 8-9.

2.4.5 New or Refurbished Cells/Modules/Batteries — Storage

2.4.5.1 Protect new or refurbished lithium-ion cells/modules/batteries stored in solid-pile or palletized storage arrangements per the guidance in Table 2.4.5.1-1. For open-frame rack storage arrangements, follow the guidance in Table 2.4.5.1-2. Protection guidance is not differentiated based on battery chemistry.



119

ABC CLASSIFICATIE

FM 7-112



Battery (Lithium-ion): The finished power device that will be used to power equipment/vehicles/electrical systems. This device may be a single lithium-ion cell, a collection of cells, a module or a collection of modules.

Finished product: A consumer item that has completed the manufacturing process and is ready to be sold to the end user.

120

MSDS-RAPPORT

(a) UN-nummer UN
3480&3481

(b) **UN juiste transportnaam UN**
LITHIUM-IONBATTERIJEN (met inbegrip van lithium-ion polymeerbatterijen) of;
LITHIUM-IONBATTERIJEN in APPARATUUR of LI- IONBATTERIJEN VERPAKT
MET APPARATUUR (met inbegrip van lithium-ion polymeerbatterijen)

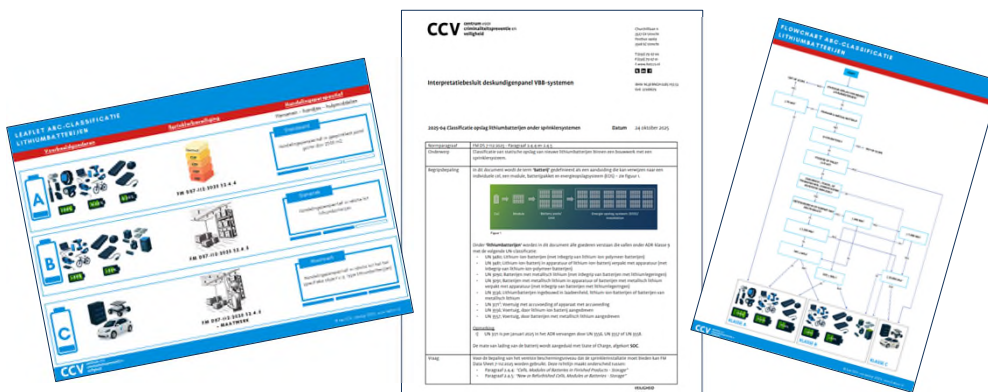
121

ABC CLASSIFICATIE

CCV-interpretatiebesluit

Interpretatie 2025-04 Classificatie opslag lithiumbatterijen onder sprinklersystemen

(<https://hetccv.nl/keurmerken/brandbeveiliging/brandblusinstallaties/interpretatiebesluiten/men>)



122

acuro

LEAFLET ABC-CLASSIFICATIE LITHIUMBATTERIJEN

Voorbeeldgoederen	Sprinklerbeveiliging	Handelingsperspectief
100% <40% <30%	FM DS7-112:2025 52.4.4	Hersenen - handjes - hulpmiddelen Standaard Handelingsperspectief in gesprinklerd pand groter dan 2500 m2
>40% >30%	FM DS7-112:2025 52.4.5	Generiek Handelingsperspectief in relatie tot lithiumbatterijen
	FM DS7-112:2025 52.4.5 + MAATWERK	Maatwerk Handelingsperspectief in relatie tot het specifieke object c.q. type lithiumbatterij(en)

CCV centrum voor criminaliteitspreventie en veiligheid

© het CCV, oktober 2025, www.hetccv.nl

123

acuro

DANK U WEL

Vragen?

CONTACT Rutger Mak rmk@acuro.nl	VESTIGINGEN Utrecht Best	ONLINE acuro.nl
---	---------------------------------------	---------------------------

**verbinden
versterkt**

124



125



126



Brandveiligheid accu's en opslagsystemen



PAUZE tot 15:30

127



Expertmiddag De Energierevolutie
Brandveiligheid van accu's en opslagsystemen

7 oktober 2026

128

Brandveiligheid van accu's en opslagsystemen

Programma:

- 13:00 - 13:05 uur | Opening en welkom
- 13:05 - 13:45 uur | Energieopslagsystemen en PGS 37-1 - Arno Bongers (DGMR)
- 13:45 - 14:25 uur | Brandproeven met lithiumhoudende accu's - Christiaan Dahrs (Peutz)
- 14:25 - 15:05 uur | Opslag van lithiumhoudende energiedragers en PGS 37-2 – Rutger Mak (Acuro)
- 15:05 - 15:40 uur | Pauze
- 15:40 - 16:20 uur | **Praktijkervaring van een eindgebruiker – Mark Vedder (Ahold Delhaize)**
- 16:20 - 16:55 uur | Bestrijding van batterijbranden – Tom Hessels (NIPV)
- 16:55 - 18.00 uur | **Afsluiting en netwerkborrel**

129

Praktijkervaring van een eindgebruiker Mark Vedder (Ahold Delhaize)

130



**Van *thermal runaway* naar *thermal run-away* :
Albert Heijn ervaringen met BESS**

Mark Vedder
22 oktober 2026



131

Introductie Mark Vedder

Manager Facility Projectmanagement

HTS Elektrotechniek & BSc. Hotelmanagement

Tot 2020:

- ❑ Cargill Technical Facility manager EMEA.
- ❑ Diverse functies in USA, Duitsland, Zwitserland en Nederland.

2020 Start Albert Heijn als Concept Developer winkelengineering.

2022 Senior Projectmanager Facility Projecten.

- ❑ Warmtepompen/restwarmte (gasloos) Distributiecentrum Zwolle.
- ❑ Nieuwe proceskoelinstallatie CO2 Distributiecentrum Zwolle.
- ❑ Laadplein 2 (DC Chargers) te Distributiecentrum Zaandam.
- ❑ Waterstofpilot Distributiecentrum Geldermalsen.
- ❑ Tender BESS leveranciers (small – large).

2025 Manager Facility Projectmanagement (12 projectmanagers).



✉ mark.vedder@ah.nl

☎ +31 6 13 98 47 19

132



132

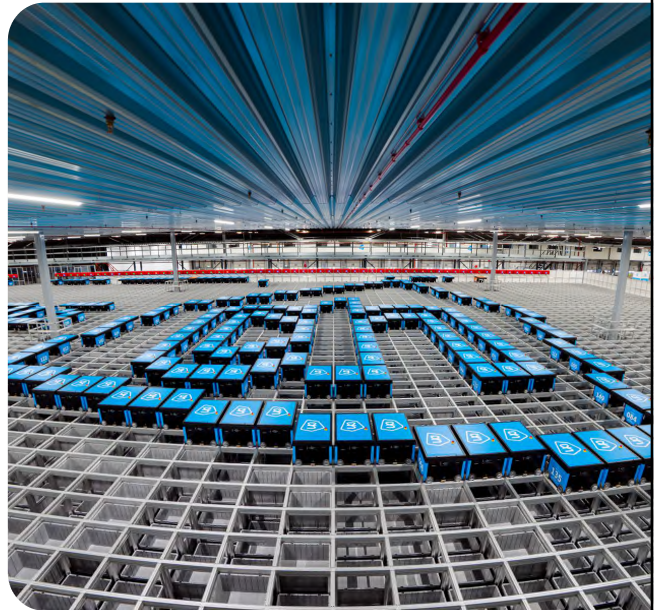
Agenda

Project met BESS (EOS)

- Distributiecentrum Zaandam

Learnings vanuit AH (gebruiker)

- Samenwerking Veiligheidsregio Zaanstreek-Waterland & leveranciers
- Samenwerking Zurich (verzekeraar)

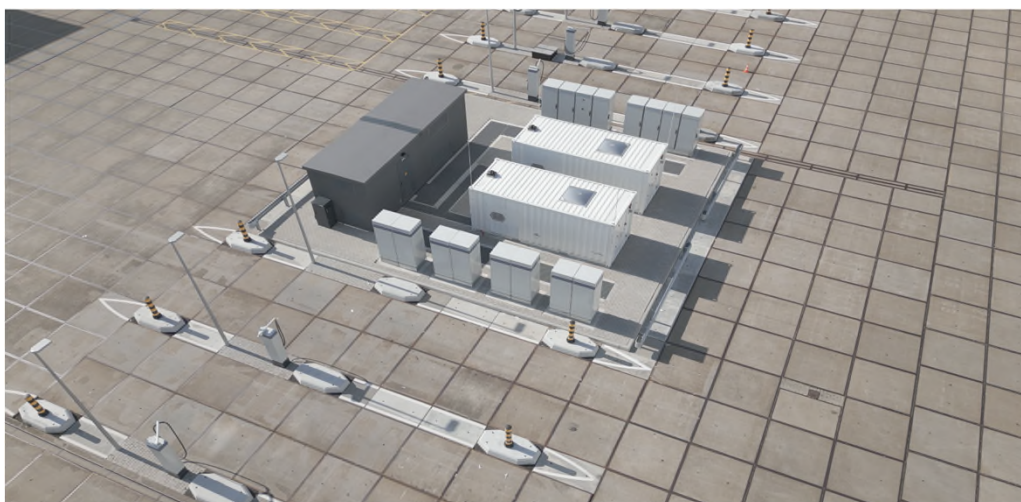


133



133

Film Laadplein 2

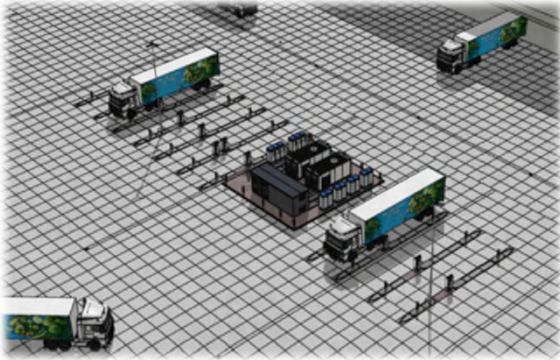


134



134

Locatie BESS Zoom-in

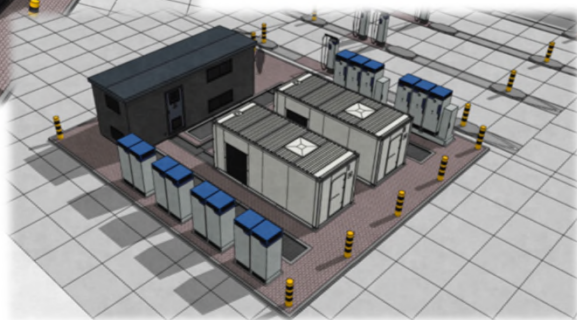


135



135

Locatie BESS Zoom-in

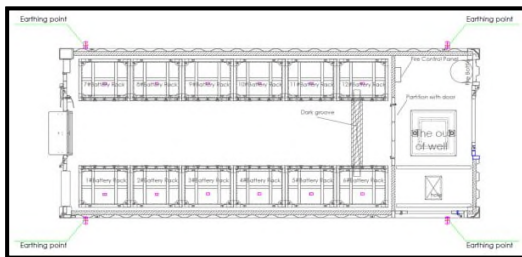
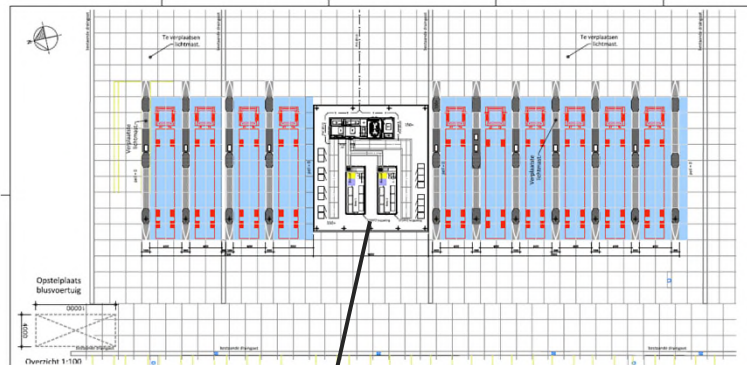
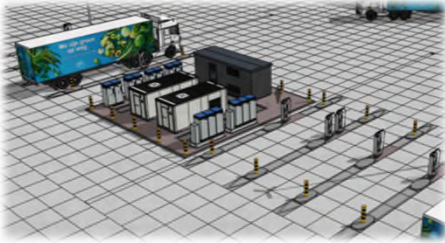


136

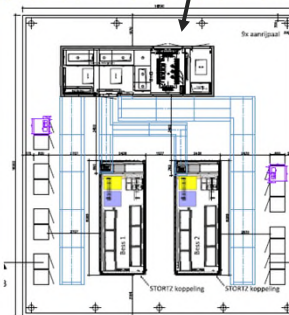


136

Locatie BESS Zoom-in



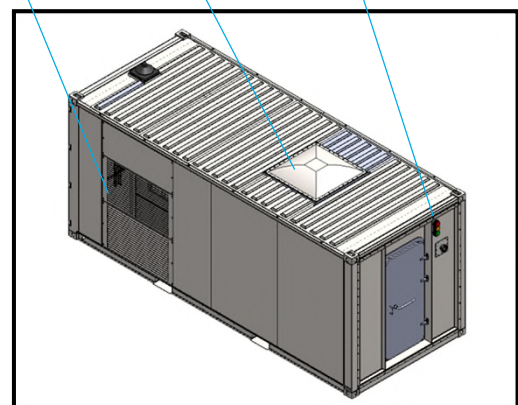
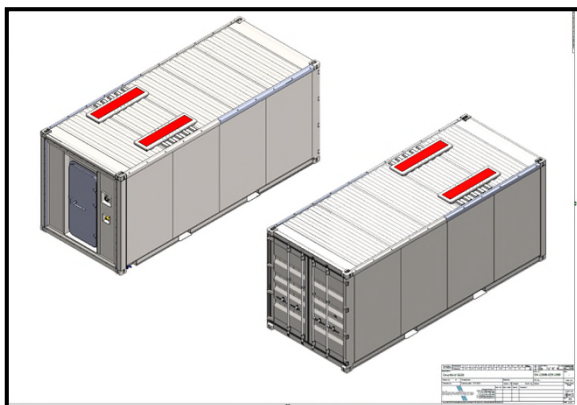
137



137

Collage DCZ BESS - SmartGrid

Visuele weergave VO – uiteindelijk DO



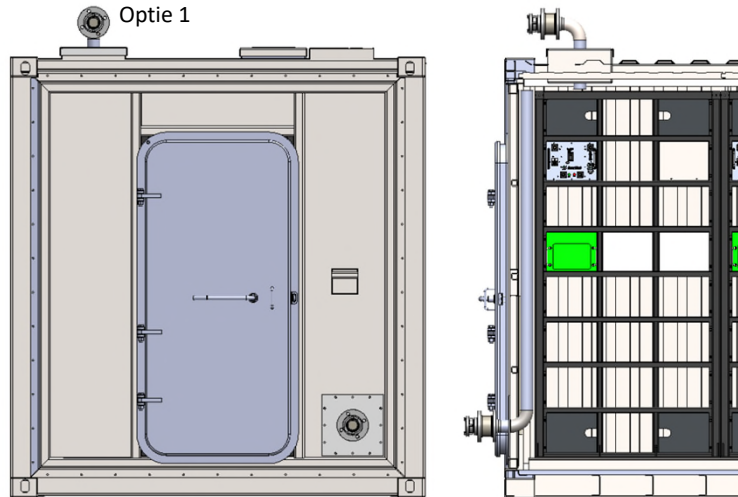
138



138

Collage DCZ BESS - SmartGrid

Vragen vanuit Leverancier



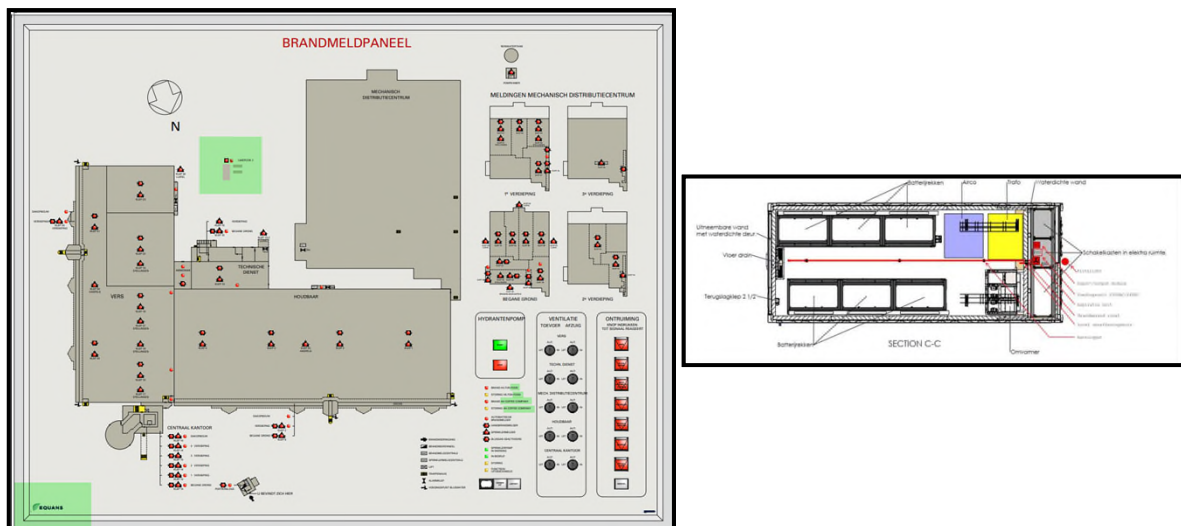
139

Optie 2



139

Collage DCZ BESS - SmartGrid



140



140

Collage DCZ BESS - SmartGrid

Visuele weergave realisatie



141



141

Collage DCZ BESS - SmartGrid

Visuele weergave realisatie



142



142

Collage DCZ BESS - SmartGrid

Uitdagingen



143



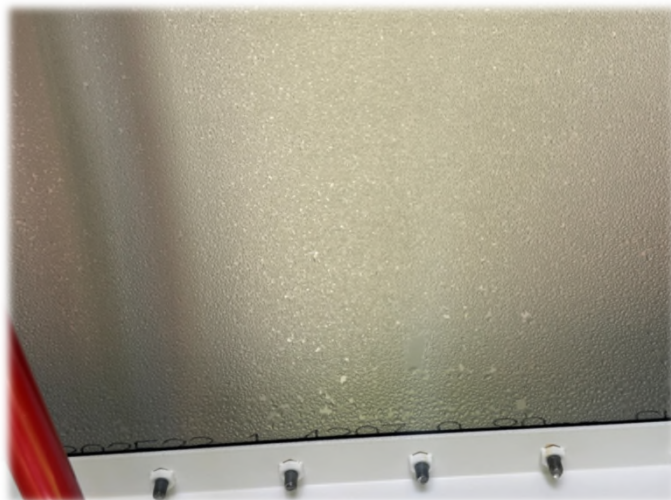
143

Collage DCZ BESS - Intercell

Condensvorming plofluik



144



144

Collage DCZ BESS – SmartGrid naar Intercel

Na faillissement SmartGrid overgang naar Intercel BESS cabinets



145



145

Collage DCZ BESS - Intercel



146

Part description: The QRR0.3G/S-Q condensed aerosol fire suppression device is a new and world-leading type of highly efficient environment-friendly fire suppression product that is domestically pioneered in China. When the QRR0.1G/S-Q condensed aerosol fire suppression device receives the start signal, the aerosol generator in the cartridge will be activated to decompose the chemical coolant on the upper layer so that the aerosol generator and the coolant work together to suppress a fire.

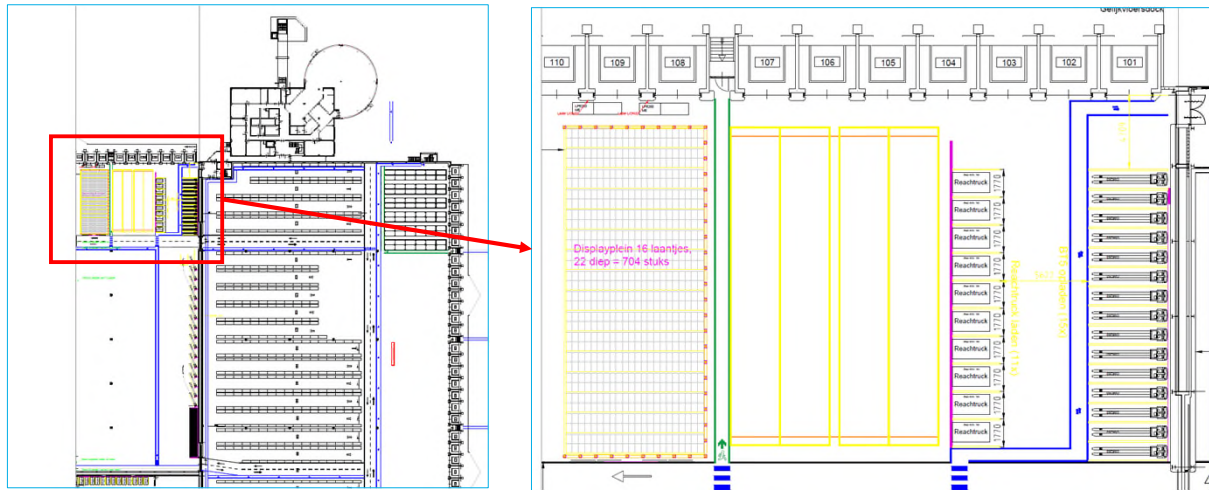
Table 2-15 Technical parameters

Model	QRR0.3G/S-Q
Executive standard for S-type condensed aerosol	GA499.1 Aerosol fire suppression system - Part 1: Condensed aerosol fire suppression device
Validity period	See the marking on the product
Start mode	Electric start/hot start
Hot start temperature	≥170°C
Safety current	≤200mA
Starting current	≤700mA
Extinguishing efficiency	100g/m ² ~130g/m ²
Dimensions	68.5mm×48mm×255mm
Protected space	3m ³
Operating ambient temperature range	-40°C~+90°C
Operating relative humidity	≤95%RH



146

Opslag Li-Ion energiedragers



147



147

Samenwerking Veiligheidsregio Zaanstreek – Waterland / Leverancier

Opmerkingen

- Samenwerking proactief van beide zijden.
- Positieve nieuwsgierigheid / Flexibel / Geduldig
- Brandweer vanaf plan betrokken bij project & plaatsing/vergunning voor EOS.

- Opvatting PGS 37-1 t.o.v. Peutz/Leverancier
- Gelatenheid (blusmogelijkheden)
- Bliksemafleiding maatregelen
- Chinese assets – certificering – rol Interceel – UL9540A / brandweer
- Gemeente steunt volledig op brandweer
- Verschil in mening *typical* gemeente / Peutz. Peutz typical 3 – Gemeente typical 1 (SmartGrid containers)
- Eenzijdige bepaling uitvoering storz koppeling

Typical 1 - Zelfstandig EOS in (aangepaste) container
Typical 2 - Energieopslagpark
Typical 3 - EOS-park met niet-betreedbare behuizingen in de open lucht
Typical 4 - Mobiel EOS

- Peutz identificeerde de containers van SmartGrid als zijnde typical 3.
- Hierdoor zijn er meerdere zaken vanuit de PGS 37-1 niet van toepassing, die we dus echter na indiening alsnog moesten oplossen (aanrijdgevaar, CO2 gehalte en ventilatie)

Tips & Tricks

- Capaciteit hydranten vooraf bekijken / afstand
- Afstand pand > 10m
- Vluchtroutes gebruikers laadplein (rookontwikkeling) – *nut en noodzaak* noodstopknop
- Storz koppeling engineering (boven/onder) – meenemen in ontwerp en verificatie
- Afvoer bluswater – milieu/duurzaamheid
- Aanrijdbeveiliging t.o.v. storz koppeling / afstand tot storz koppeling
- Terugslagklep binnen (leverancier wilde buiten) – i.v.m. rookafvoer naar buitenzijde
- Aansluiting BMC – middels puls en/of flitslamp – ASD engineering noodzaak ?
- Noodstopknop locatie
- Ventilatie container
- Airconditioning – condenswaterafvoer
- Aanpassing UPD noodzakelijk



148

Samenwerking Zurich (Insurance)

Opmerkingen

- Samenwerking proactief van beide zijden.
 - Meewerkend en meedenkend
 - Betrokken vanaf schetsontwerp
-
- Geen mening omtrent keuze BESS/EOS systeem.
 - *Interactie vooral gericht op afstand en veiligheid pand.*
 - Aansluiting op BMC een randvoorwaarde.
 - Engineering en realisatie ASD een randvoorwaarde.
 - Meer gericht op installatie van laadinfra DC chargers
 - Bij inpassing laden zoals met Li-Ion van Toyota is een aangepast UPD met sprinklers noodzakelijk

149



149



Hartelijk dank voor uw aandacht !



150

Bestrijding van batterijbranden Tom Hessels (NIPV)

151

Bestrijding van batterijbranden: wat leren we uit de praktijk en onderzoek?

De energierevolutie: brandveiligheid van accu's en
energieopslagsystemen - 07-10-2026

Tom Hessels, adviseur Energie- en transportveiligheid

152

Wie heeft u voor u staan?

- ▶ Tom Hessels
- ▶ Adviseur Energie- en transportveiligheid
 - ▶ Projectleider
 - ▶ Wat speelt er extern waar wij baat bij hebben?
 - ▶ Wat weten wij waar we de buitenwereld mee kunnen helpen?
- ▶ Manschap A



Inhoud

- ▶ Casuïstiek
 - ▶ Batterij-opslag
 - ▶ Energieopslag
- ▶ Lessen uit onderzoek
 - ▶ Praktijkonderzoek naar incidentbestrijding

Batterij-opslag

DC's en containers



155

Batterij-opslag

- ▶ 'Groot' vs. 'klein'
- ▶ DC's vs containers



156

Containers: explosierisico



Foto: Berufsfeuerwehr Ingolstadt

157



NIPV
Nederlands
Instituut
Publieke
Veiligheid

158

Casus Van Gils

- Container zonder voorzieningen met autobatterijen

Foto's / video: VRH / District 8





161



162

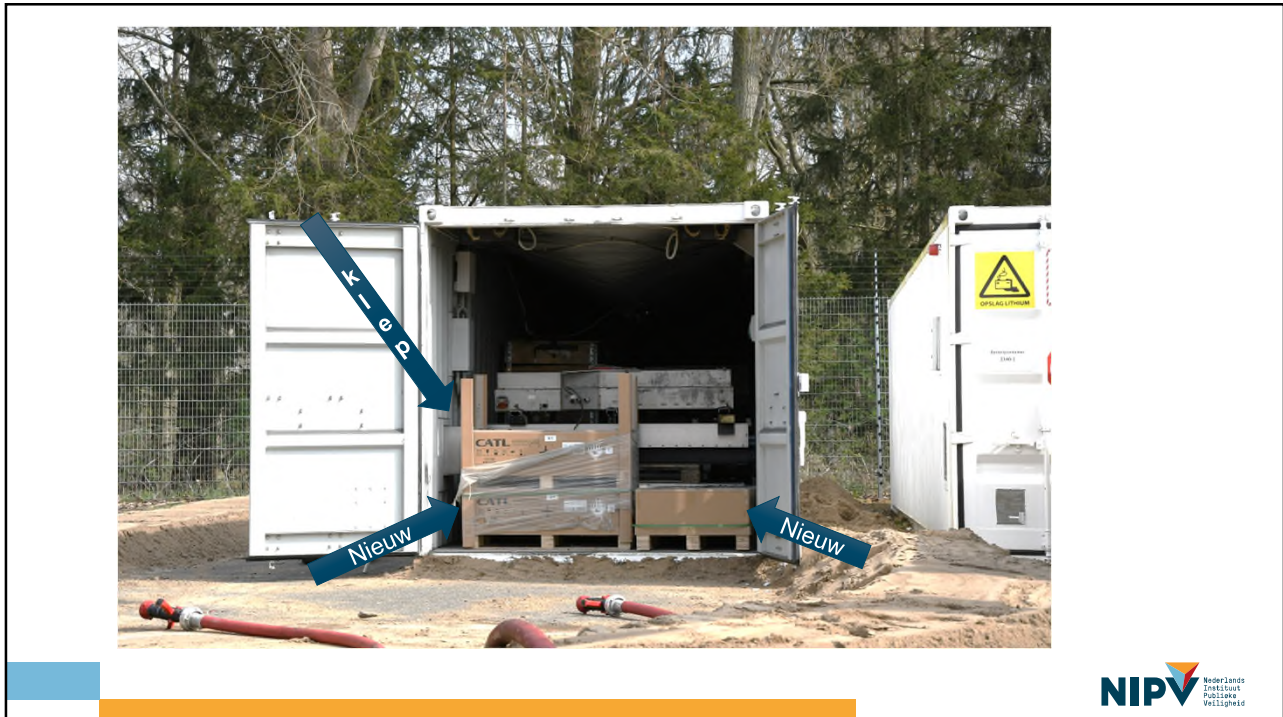
Casus Valkenswaard 30/3/22

- ▶ Container met busbatterijen
- ▶ Volgens stand der techniek destijds
 - ▶ Sprinkler via Storz
 - ▶ Detectie (niet doorgeschakeld)
 - ▶ Aerosol-generatoren (5 stuks)

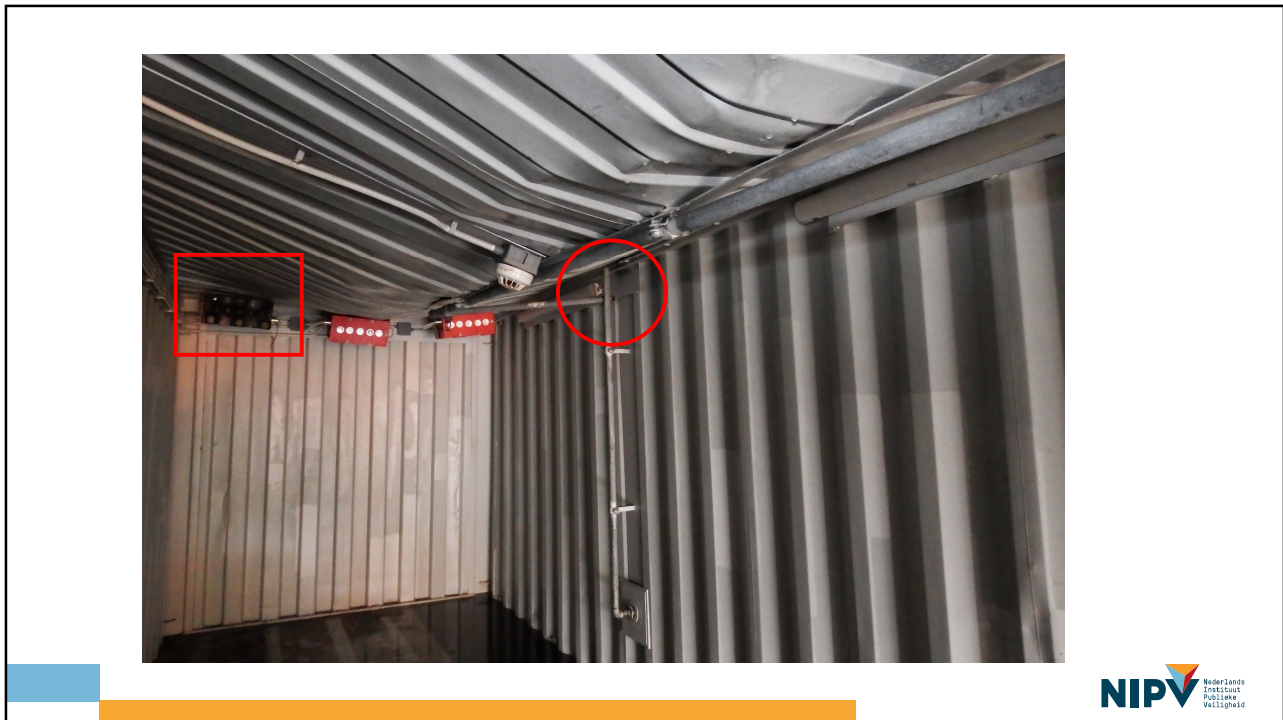


Kijkje in naastgelegen container





165

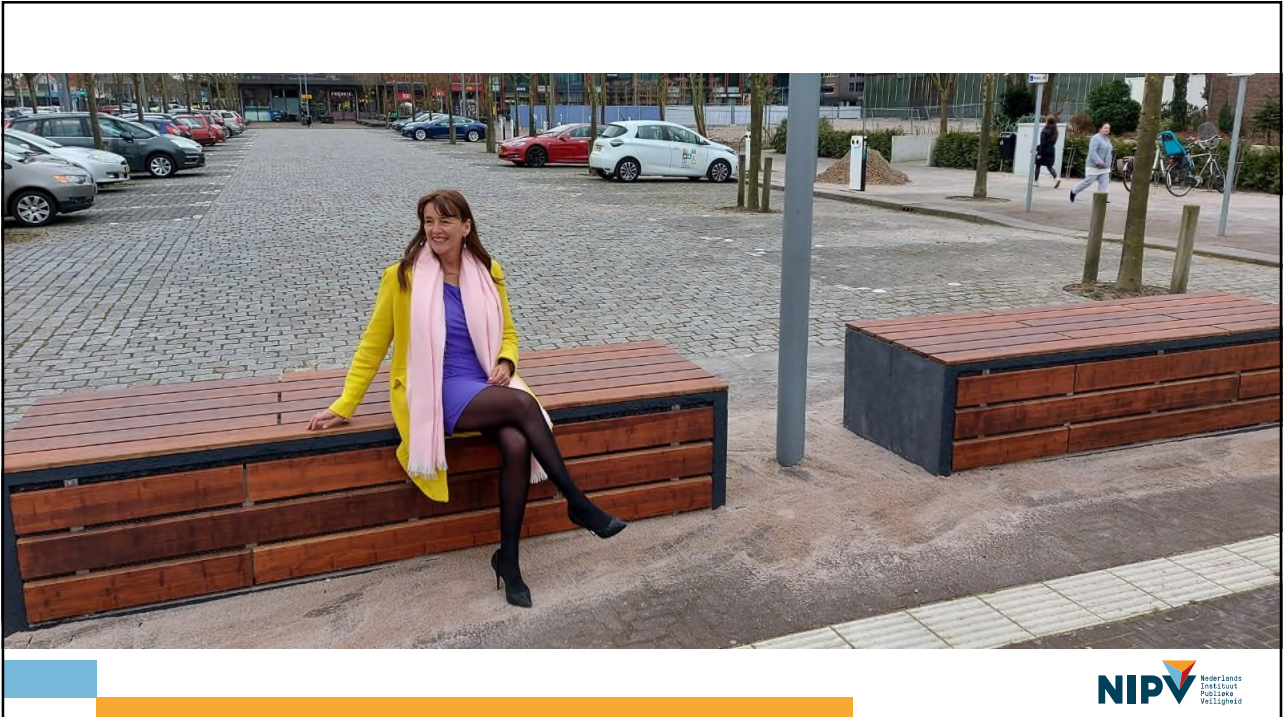


166

Wat leren we hier nu van?

- ▶ Duidelijke definiëren verantwoordelijkheden: brandweer vs. bedrijf
 - ▶ Van first naar second responder
 - ▶ Geschiktheid materieel van bedrijf
- ▶ Containeropslag:
 - ▶ Detectie, overdrukluiken
 - ▶ Organisatorisch: juist beladen

Energieopslag



169



170



171

Incidenten in NL

- ▶ Beperkt aantal incidenten
- ▶ 7x EOS in brand in NL bekend
 - ▶ 5x batterij betrokken
- ▶ 3x EOS omgevallen
 - ▶ 2x uit de hijsbanden

172

Casus uitgelicht: EOS Helmond

- ▶ 25 december 2023
- ▶ 2,3 MWh
- ▶ Inzet met LD
- ▶ Batterij-container ondergedompeld

173



174



175



176



177

Internationaal: Azirona

- ▶ Brand in BESS
- ▶ Gasblussing geactiveerd
- ▶ Na verloop van tijd neemt rookbeeld af
- ▶ Ploeg start metingen
- ▶ Opent deur → explosie
- ▶ 4x brandweerman gewond

Four Firefighters Injured In Lithium-Ion Battery Energy Storage System Explosion - Arizona

Mark R. McKinnon
Sean DeCrate
Steve Kerber

UL Firefighter Safety Research Institute
Columbia, MD 21045

This publication is available free of charge from:
<https://doi.org/10.54286/1027567E184612>

UNDERWRITERS
LABORATORIES™



Copyright 2020, © Underwriters Laboratories Inc. All rights reserved. UL and the UL logo are trademarks of UL. L147

178



179

Wat leren we hier nu van?

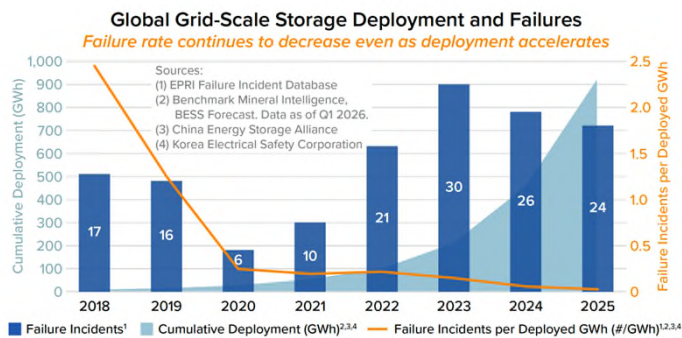
- ▶ Dompelen: kosten versus baten?
 - ▶ Omgevingseffecten vs. 'langdurig' lokale perikelen
- ▶ Wie ondersteund de brandweer met advies?
- ▶ Wie pakt de nazorg op?
- ▶ Preventief niet opgelost → repressief last van
 - ▶ Inclusief risico's voor brandweerpersoneel
- ▶ Genoeg fouten voor ingebruikname

180

Kans op misgaan

Nieuw onderzoek EPRI:

- Inschatting: $1,602 * 10^{-4}$ failures / MWh / years
- Onvoldoende data om als waarde in berekening te gebruiken



181

Lessen uit onderzoek

Hoe bestrijden we de brand?

182

Kleine batterijen: professioneel improviseren



Personenvoertuigen: onderzoek naar nieuwe methode brandbestrijding

Twee fasen incidentaanpak onderzocht

Fase 1: voertuigbrand

- Inzet tankautospuut om autobrand te doven

Fase 2: batterijbrand

- Inzet ultra hogedruk (uhd-) blussystemen om thermal runaway in batterijpakket te stabiliseren



185



186



187



188



189



190

En wat als het nog groter wordt?

191

Praktijkexperimenten e-trucks

- ▶ Brandproef om kennisleemte in te vullen
- ▶ Twee full scale testen
- ▶ Brand geïnitieerd in batterij
- ▶ Blussing middels UHD-blussysteem
- ▶ Onderzoek naar veilig, effectief en praktisch toepasbaar bestrijden van branden in dit soort voertuigen



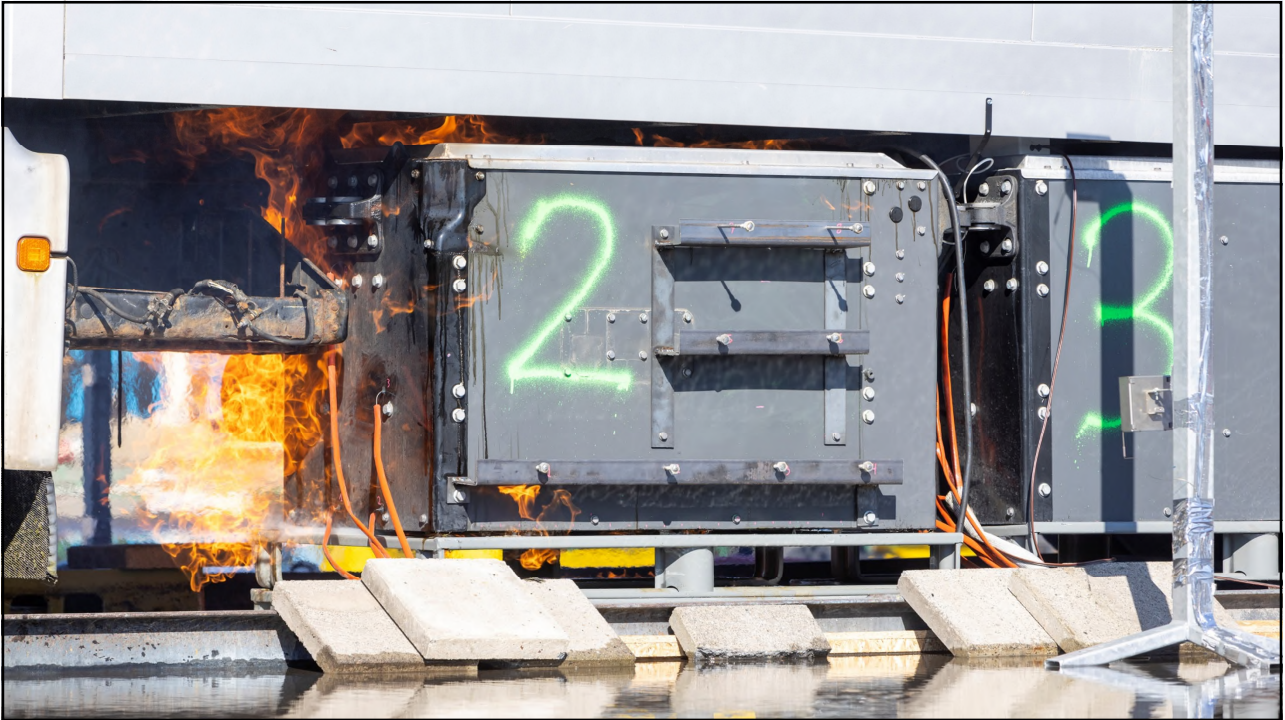
192



193



194



195



196



197



198



199

Handelingsperspectief voor grotere systemen

- ▶ Uitbrandscenario?
- ▶ Professioneel improviseren?
- ▶ Wat kunnen voorzieningen ons bieden?



200

Conclusie

- ▶ Handelingsperspectief: het begin is er, nog veel onbekend
- ▶ Veiligheid is meer dan brandveiligheid
- ▶ Faalkansen (lijken) mee te vallen

Vragen?

- ▶ Tom.hessels@nipv.nl
- ▶ +31 6 36046951



BRANDWEERMAN BERT GAAT OOK VOLLEDIG GROEN

VANAF 2028 BLIJF IK
ALLEEN NOG MAAR
ACCUBRANDEN!



Tot slot:

- Gratis uitrijkaart parkeren
- Evaluatie volgt per mail
- Handouts in pdf
- Om alvast te noteren:
 - Q2 2027: expertclass Fellow FSE TU Eindhoven (nominaties scriptieprijs VVBA/NIPV)
 - 9 en 10 juni 2027: FSS congres NIPV (uitreiking scriptieprijs VVBA/NIPV)
 - Q3 2027: expertmiddag SFPE/VVBA

203

Voorzitter VVBA
David den Boer

204

**Dank voor jullie aandacht
Tot de volgende bijeenkomst!**

205