

## Rapport

# Onderzoek Veiligheid Energie Opslag Systemen

Beoordeling veiligheidsaspecten van EOS en juridische context

Klant: Ministerie van Infrastructuur & Water

Referentie: BJ5136I&BRP001F02

Status: Definitief/02

Datum: 7 december 2023

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Contactweg 47  
1014 AN Amsterdam  
Netherlands  
Industry & Buildings

+31 88 348 96 00 **T**  
info@rhdhv.com **E**  
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: Onderzoek Veiligheid Energie Opslag Systemen

Sub titel: Beoordeling veiligheidsaspecten van EOS en juridische context  
Referentie: BJ5136I&BRP001F02  
Uw kenmerk: 31190565  
Status: Definitief/02  
Datum: 7 december 2023  
Projectnaam: Veiligheid EOS  
Projectnummer: BJ5136  
Auteur(s): Jean-Marc Abbing, Marlouce Biemans

Opgesteld door: George Koolman, Mohammad Seyfi,  
Berthy van den Broek, Guido van den  
Broek Humphrey, Ties Bakker

Gecontroleerd door: Marlouce Biemans, Jean-Marc Abbing,  
Christiaan Soer

Datum: 7 december 2023

Goedgekeurd door: Marlouce Biemans, Berthy van den  
Broek

Datum: 7 december 2023

Classificatie

Projectgerelateerd

*Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden veelelvoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd. HaskoningDHV Nederland B.V. aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever.*

*Let op: dit document bevat mogelijk persoonsgegevens van medewerkers van HaskoningDHV Nederland B.V.. Voordat publicatie plaatsvindt (of anderszins openbaarmaking), dient dit document te worden geanonimiseerd of dient toestemming te worden verkregen om dit document met persoonsgegevens te publiceren. Dit hoeft niet als wet- of regelgeving anonimiseren niet toestaat.*

## Managementsamenvatting

### Introductie

Dit rapport bevat het resultaat van een studie naar de veiligheid van batterijen in energieopslag systemen (EOS) en de regelgeving hierover. Het onderzoek is in opdracht van het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat uitgevoerd.

Het doel van het onderzoek is om inzicht te krijgen in de gevaren van huidige EOS die de komende vijf tot tien jaar op de markt komen en mogelijkheden om deze gevaren te voorkomen of beperken.

Daarnaast is de wet- en regelgeving om deze gevaren te beheersen geanalyseerd. De drie analyses zijn als deskstudie uitgevoerd, aangevuld met meerdere interviews om de bevindingen te toetsen en ondersteunen. Hierna is een overall analyse uitgevoerd om tot conclusie en aanbevelingen te komen.

### 1. Technieken energieopslag systemen

Op technisch gebied geven de universiteiten en het bedrijfsleven aan dat - naar alle waarschijnlijkheid - de komende vijf tot tien jaar lithium-ion batterijen dominant in de markt aanwezig zullen zijn en op grootschalige en commerciële schaal zullen worden toegepast. Lithium-ion batterijen zijn nog steeds in ontwikkeling.

Andere technologieën komen op de korte termijn naar voren in de vorm van pilots of onderzoek. Een pilot betekent dat de EOS zich in een verder gevorderde fase bevindt dan een onderzoek. Afhankelijk van de resultaten van de **pilots** en de verdere ontwikkeling van de markt, kunnen deze technologieën op de middellange termijn een grotere rol gaan spelen. Dit zijn onder andere waterstofbatterijen, natrium batterijen en redox flow batterijen. Daarnaast zijn er EOS-technologieën die pas op de lange termijn daadwerkelijk zullen bijdragen aan de energietransitie. Deze technologieën bevinden zich momenteel nog in de **onderzoeksfase**. Enkele proefopstellingen worden in Nederland op korte termijn getest, onder gecontroleerde omstandigheden. Dit zijn onder andere solid-state lithium-ion batterijen en ijzer-zuurstof batterijen systemen.

In het onderstaande overzicht zijn de verschillende EOS-technologieën opgenomen, met de ontwikkelfase en een toelichting. Daarbij wordt opgemerkt dat, door het innovatieve karakter van de ontwikkelingen, de beschrijving ervan conceptueel en niet gedetailleerd is.

EOS technologie	Ontwikkelingsfase	Toelichting
1. Lithium-ion	Commercieel dominant voor de komende 5-10 jaar	Aanvullende verbeteringen op gebied van veiligheid en energiedichtheid verwacht.
2. Redox flow	Enkele commerciële pilots	- Ontwikkeling rondom het gebruik van het zeldzame element Vanadium. - Veiligheidsontwikkeling rondom Bromide gebruik.
3. Waterstofbatterijen	Enkele commerciële pilots	Combinatie van een lithium-ion batterij en waterstof (kleinschalige) elektrolyser.
4. Natrium-ion	Enkele commerciële pilots	- Vervanger voor lithium-ion, minder afhankelijk van kritieke grondstoffen - Verbetering en validatie rondom prestatie en veiligheidseisen.
5. Gesmolten zout	Enkele commerciële pilots	Veiligheidsontwikkeling rondom de behoefte voor hoge werktemperaturen.
6. Solid-state lithium-ion	Onderzoeks-en proefopstellingen	Voortbouwend op huidige lithium-ion technologie Productieontwikkelingen
7. IJzer-zuurstof	Onderzoeks-en proefopstellingen	Productieontwikkelingen

Meerdere geïnterviewden wijzen op de noodzaak om bij de ontwerpfase al aandacht te hebben voor veiligheid, circulariteit en het voorkomen van Zeer Zorgwekkende stoffen (ZZS). Dit kan via het principe van *Safe and Sustainable by design*. Dit is een oplossingsrichting waarbij preventie van gevaren en niet-recyclebare materialen en ontwerpen voorop staat. Een dergelijk ontwerp voorkomt schade aan mens en milieu en het streven ernaar komt dan ook terug in de aanbevelingen.

## 2. Gevaaraspecten van energieopslag systemen

De gevaaraspecten van EOS zijn afhankelijk van de gebruikte techniek en stoffen. De EOS in de bovenstaande lijst brengen gevaren met zich. Beknopt zijn dit:

1. Het grootste risico van **lithium-ion batterijen** is het ontstaan van een thermal runaway reactie door celfalen. Een thermal runaway is een reactie waarbij de toename in temperatuur de reactie verder versnelt. Hierdoor ontstaat een soort sneeuwbaaleffect die niet te stoppen is. De effecten die bij een thermal runaway kunnen ontstaan, zijn het vrijkomen van een toxische en brandbare gascompositie, een batterijbrand en een dampwolkexplosie of wolkbrand.
2. De veiligheidsrisico's van **natrium-ionbatterijen** komen overeen met die van lithium-ionbatterijen. Echter, omdat de energiedichtheid van natrium-ionbatterijen lager is, zijn zowel de kans op het ontstaan als de ernst van deze thermal runaway, minder dan bij lithium-ion batterijcellen.
3. **Solid-state batterijen** hebben eenzelfde soort gevaar op een thermal runaway, maar zijn veiliger omdat deze batterijen geen brandbaar vloeibaar elektrolyt gebruiken. Het risico op thermal runaway kan bij de chemie van deze batterijen echter nooit volledig geëlimineerd worden.
4. Bij een **redox flowbatterij** vormt de grote hoeveelheid opgeslagen vloeibare toxische stoffen in opslagtanks het grootste veiligheidsrisico, omdat deze vrij kunnen komen bij een incident en toxische dampen zich dan verspreiden in de omgeving. Er is geen sprake van een risico op een thermal runaway.
5. De **fuel cells** in waterstofbatterijen zijn componenten die elektriciteit opwekken uit waterstof en zuurstof zonder verbranding. Waterstof is een zeer brandbaar en explosief gas en ontsteekt vrijwel direct na vrijkomen.
6. Bij **Sodium-Metal-Chloride batterijen (SMC-cellen)** is een thermische runaway mogelijk, die zorgt voor complete verbranding van de cellen, maar niet zal leiden tot een explosie of brand.
7. **IJzer-zuurstofbatterijen** zijn veiliger door de afwezigheid van brandbare elektrolyten of vluchtige componenten. Deze batterijen bevinden zich nog in de onderzoeksfase en de gevaren zijn nog niet volledig beoordeeld. Risico's lijken zich toe te spitsen op zuurstofverdringing en vormen van brandbare wolken in een besloten ruimte.

Gevaren zijn te voorkomen of beheersen (preventie), of te bestrijden wanneer het gevaar tot een incident met een EOS leidt (repressie). De wijze van beheersbaarheid en bestrijdbaarheid is sterk afhankelijk van de toegepaste technologie én van de specifieke EOS-installatie. Een batterij of batterijcel is namelijk onderdeel van een groter (complexer) systeem. Om te bepalen hoe de veiligheid van een specifieke EOS is georganiseerd door de producent én hoe de beheersing en bestrijding van incidenten uitgevoerd kan worden door de operator van de EOS en de brandweer, is een systematische uitvoering van een risicoanalyse *vooraf* nodig. Die risicoanalyse houdt rekening met de specifieke technologie én installatie en de locatie waar de batterij wordt toegepast. De resultaten van de risicoanalyse worden vervolgens gevisualiseerd met een zogenaamde Bow-tie, die de preventieve maatregelen aan de linkerkant van het incident en de repressieve maatregelen rechts ervan aangeeft. Maatregelen kunnen van technische, bouwkundige, procedurele, organisatorische of planologische aard zijn. Toezichhouders kunnen de Bow-tie gebruiken om – per EOS - alle aspecten van de risicoanalyse te beoordelen. Dit is in overeenstemming met de verwijzing in de PGS 37-1 naar de Handreiking generieke risicobenadering<sup>1</sup> en volgt dezelfde lijn als de veiligheidsbeoordeling in de batterijverordening.

<sup>1</sup> Handreiking generieke risicobenadering versie 1.1, Maart 2017.

### 3. Wetgeving

Op gebied van de Omgevingswetgeving valt op dat de opslag van energiedragers en de opslag of het gebruik van EOS niet in het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal) zijn aangemerkt als een milieubelastende activiteit. Dat betekent dat er op rijksniveau geen algemene regels van toepassing zijn met betrekking tot de milieu- en veiligheidsaspecten van EOS. Uit interviews komt naar voren dat daaraan veel behoefte is. Het voornemen is om (op zijn vroegst in januari 2025) de opslag van lithiumhoudende energiedragers en/of de opslag en het gebruik van EOS aan te wijzen als milieubelastende activiteit in hoofdstuk 3 van het Bal.

De PGS 37-1 biedt mogelijkheden om eisen te stellen, maar deze is uitsluitend van toepassing op EOS met lithium-ion batterijen en niet op de andere soorten batterijen. Op basis van de PGS 37-1 kunnen er bij de beoordeling van een aanvraag om een omgevingsvergunning wel voorschriften of maatwerkvoorschriften gesteld worden. Dit kan wanneer een EOS (of een batterijenopslag) een onderdeel is van een vergunningplichtig bedrijf of een functioneel ondersteunende activiteit is bij een (andere) milieubelastende activiteit. Voor een stand-alone EOS, zoals een buurtbatterij, ontbreekt vaak nog een juridisch kader waarmee voorafgaand aan de plaatsing de eisen van de PGS 37-1 opgelegd kunnen worden.

Een alternatief voor een aanwijzing als milieubelastende activiteit op rijksniveau in het Bal, is de aanwijzing van een EOS als milieubelastende activiteit op decentraal niveau in een gemeentelijk omgevingsplan. Echter, de veiligheids- en milieuaspecten kunnen beter generiek op rijksniveau worden gereguleerd in het Bal en/of Bkl. Daarentegen is de ruimtelijke inpassing van een EOS locatie gebonden, zodat die beter op gemeentelijk niveau kan worden gereguleerd, via het omgevingsplan.

Overige aspecten die een relatie met de wetgeving hebben, en relevant om hier te vermelden, zijn hieronder aangegeven.

- De Seveso-richtlijn stelt drempelwaarden voor de aanwezigheid van gevaarlijke stoffen. Er wordt onderscheid gemaakt tussen een hogedrempel en lagedrempel Seveso-inrichting en is afhankelijk van de aard en de hoeveelheid van de aanwezige gevaarlijke stoffen. Als de opslag van energiedragers of een EOS bij een Seveso-inrichting worden geplaatst gaat die opslag of EOS onderdeel uitmaken van de Seveso-installatie en zal deze in samenhang met de andere installatie-onderdelen bij de inrichting moeten worden beschouwd. Of de opslag van batterijen of een EOS als zodanig onder de reikwijdte van de Seveso-inrichting vallen, is gelet op de definitie- en reikwijdtebepalingen uit de Seveso-III-richtlijn allerminst duidelijk. Wanneer dit zo is, is het de vraag of de drempelwaarden worden overschreden en hoe dat kan worden vastgesteld.
- Een kleinere buurtbatterij is vermoedelijk geen vergunningplichtige technische bouwactiviteit, maar valt wel onder de bouwmeldingsplicht van de Wet kwaliteitsborging voor het bouwen Wkb (artikel 2.17 Besluit bouwwerken leefomgeving (Bbl)). In de praktijk heerst onduidelijkheid over de vraag of en wanneer een EOS een vergunning- of meldingsplichtig bouwwerk is. De technische voorschriften over brandveiligheid in het Bbl zijn bovendien niet toegespitst op de risico's van het gebruik van EOS.
- De Europese Batterijenverordening is dit jaar gepubliceerd, maar tijdens de interviews met stakeholders bleek de bekendheid ervan gering. Indien bekend, werd de compleetheid van de veiligheidsvoorschriften beaamd. De verordening is een raamwerk waaronder nog veel uitgewerkt moet worden in onderliggende regelgeving en richtlijnen.
- De Batterijenverordening hoeft niet naar een Nederlandse Warenwetbesluit omgezet te worden, maar handhaving van professioneel gebruik in Nederland moet wel wettelijk vastgelegd worden.
- De Arbeidsomstandighedenwet is gericht op het bevorderen van veilige en gezonde werkomstandigheden. In het Arbeidsomstandighedenbesluit (Arbobesluit) is vastgelegd voor welke Warenwetbesluiten specifieke eisen zijn gesteld, voor professioneel gebruik. De veiligheidseisen in artikel 12 van de Batterijenverordening zijn van toepassing op de leverancier van EOS en de professionele gebruiker die de EOS in werking zet.

Op dit moment ontbreekt een verwijzing in het Arbobesluit naar deze veiligheidseisen in de Batterijverordening, en worden batterijen of EOS niet genoemd in het Arbobesluit.

- In het Arbeidsomstandighedenbesluit is ook de Aanvullende Risico-Inventarisatie en -Evaluatie (ARIE) geregeld. De ARIE geldt voor bedrijven die werken met grote hoeveelheden gevaarlijke stoffen. Bepalend is of de hoeveelheden gevaarlijke stoffen (met specifieke gevaarsindeling) boven de drempelwaarden uitkomen. Er is onderzoek nodig om te bepalen of een EOS onder deze ARIE-regeling zou kunnen en moeten vallen.

#### **4. Kennis en communicatie**

Los van de techniek, de gevaren en de wetgeving, zijn ook andere bevindingen relevant om te vermelden. Dit betreft vooral zaken over kennis en communicatie.

De energietransitie is in volle gang en de EOS ontwikkelingen ook. Toch zijn uitvoeringsinstanties niet altijd op de hoogte en daardoor huiverig bij het verlenen van vergunningen, waardoor ontwikkelingen vertragen. Bij overheden is dan ook een grote behoefte aan duidelijkheid op gebied van wetgeving en aan een (gezamenlijke) opbouw van kennis. Bij het bedrijfsleven is er eveneens een grote behoefte aan eenduidige informatie en een betere afstemming met het bevoegd gezag over vergunningverlening.

De Europese Batterijenverordening verwijst naar tientallen gedelegeerde handelingen die de Commissie gaat opstellen, o.a. op basis van de technische ontwikkelingen, ook voor veiligheid. Hiermee kan de Commissie inspelen op batterij ontwikkelingen, vanwege de energietransitie. Vanwege deze ontwikkelingen moet in Nederland de behoeften aan aanvulling op en invulling van de Batterijverordening continue worden gemonitord en tijdig aan de Europese Commissie overgebracht worden.

#### **5. Aanbevelingen**

Vanuit dit onderzoek en de interviews zijn de belangrijkste aanbevelingen hieronder opgenomen. Meer informatie en aanbevelingen staan in hoofdstuk 7.

##### **1. Op gebied van een veilige techniek wordt geadviseerd om:**

- a) Eenduidige risicobeoordelingen (Technische safety reviews) uit te voeren voor een EOS, bij voorkeur met een layer of protection analyse (LOPA, HAZOP enz.), en visualisering in een Bow-tie, die voldoet aan de veiligheidseisen in de Europese Batterijverordening.

##### **2. Op gebied van wetgeving moet meer en specifiekere aandacht komen voor veiligheid rond EOS. Meer specifiek wordt geadviseerd om:**

- a) Op rijksniveau de opslag van energiedragers en de opslag en/of het gebruik van EOS als milieubelastende activiteit aan te wijzen in het Bal. De ruimtelijke inpassing van een EOS kan op gemeentelijk niveau worden gereguleerd via het omgevingsplan.
- b) Een verwijzing op te nemen in het Arbobesluit naar de Batterijverordening en daarbij te verwijzen naar de eisen met betrekking tot veiligheid, keuring, deugdelijkheid, onderhoud, de communicatie en de toepassing ervan, inclusief een verwijzing naar de Bow-tie als visualisatie van de risicobeoordeling en borging van veiligheid per installatie.
- c) Het toepassingsbereik van de PGS 37-1 (en mogelijk ook PGS 37-2) uit breiden met meerdere batterijtechnologieën die eveneens een risico op een thermal runaway hebben.
- d) Een kader op te stellen voor het uitvoeren van de specifieke risicobeoordeling van elke EOS, in lijn met de Batterijverordening, met minimale eisen voor EOS en gebaseerd op een systeemanalyse: gevisualiseerd in een Bow-tie per specifieke installatie. Het kader bevat een versie voor de niet technisch geschoolden en versie met alle details voor de professionele gebruiker en toezichthouder.

- 3. Op gebied van kennisopbouw en communicatie ter verduidelijking van wetgeving, wordt geadviseerd om:**
- a) Een onderzoek uit te voeren naar de volgende vragen: of de opslag van batterijen of gebruik van een EOS onder de reikwijdte van de Seveso-inrichting vallen, en zo ja, of Seveso-drempelwaarden kunnen worden overschreden en hoe dit kan worden vastgesteld. Evenzo om dit op Europees niveau aan te kaarten. In dit onderzoek kan ook worden betrokken of en zo ja in welke gevallen een EOS onder de ARIE-regeling van het Arbobesluit zou moeten vallen.
  - b) Een onderzoek te doen of technische bouwvoorschriften in het Bbl de regulering van veiligheids- en milieuaspecten in het Bal kunnen ondersteunen bij de mitigatie van risico's en effecten van het gebruik van EOS.
  - c) Te onderzoeken wat de consequenties voor de uitvoering zijn op gebied van kennis en capaciteit bij gemeenten, omgevingsdiensten en veiligheidsregio's, in het geval dat EOS (op rijksniveau of decentraal niveau) worden aangewezen als een vergunningplichtige of meldingplichtige milieubelastende activiteit.
  - d) Een landelijke kennisinfrastructuur op te zetten, waarbij het bedrijfsleven aansluit, waarbij via één centrale locatie de informatie over EOS publiek beschikbaar is voor overheden en initiatiefnemers.

## Inhoud

Rapport i

<b>1.</b>	<b>Inleiding: introductie, doel en aanpak van het onderzoek</b>	<b>1</b>
1.1.	Introductie	1
1.2.	Doel van het onderzoek	1
1.3.	Scope van het onderzoek	1
1.4.	Aanpak van het onderzoek	1
<b>2.</b>	<b>Fase I, analyse I: Technieken EOS, actueel en op korte termijn</b>	<b>3</b>
2.1.	Methode	3
2.2.	Dominante technologie op de markt	6
2.3.	EOS ontwikkelingen in pilot vorm	8
2.4.	EOS ontwikkelingen in onderzoek en proefopstellingen	11
<b>3.</b>	<b>Fase I, analyse II: Gevaarsaspecten van EOS</b>	<b>13</b>
3.1.	Gevaren en effecten analyse o.b.v. Bow-tie methodiek	13
3.1.1.	Geïdentificeerde primair potentiële oorzaken (gevaren)	14
3.1.2.	Geïdentificeerde primair potentiële effecten	15
3.1.3.	Primaire potentiële veiligheidsbarrières	16
3.1.4.	Risicobeoordeling	17
3.2.	Veiligheidsrisico's op hoofdlijnen per batterijtype	17
3.2.1.	Lithium-ion batterijen	17
3.2.2.	Natrium-ion batterijen	18
3.2.3.	Solid-state batterijen	19
3.2.4.	Redox flow	20
3.2.5.	Waterstofbatterij/ Batterij-elektrolyser combinatie systemen	20
3.2.6.	SMC-batterijen	21
3.2.7.	IJzer-zuurstof batterijen	22
3.3.	Beheersbaarheid en bestrijdbaarheid	23
3.3.1.	Lithium-ion batterijen	23
3.3.2.	Natrium-ion batterijen	23
3.3.3.	Solid-state batterijen	24
3.3.4.	Redox flow	24
3.3.5.	Waterstofbatterij/ Batterij-elektrolyser combinatie systemen	24
3.3.6.	SMC-batterijen	24
3.3.7.	IJzer zuurstof batterijen	25
<b>4.</b>	<b>Fase I, analyse III: Relevante regelgeving</b>	<b>26</b>
4.1.	Methode onderzochte regelgeving	26
4.2.	Europese wetgeving	26
4.2.1.	De EU-batterijverordening	26



4.2.2.	Overige Europese regelgeving	31
4.3.	Nederlandse wetgeving	33
4.3.1.	Productwetgeving	33
4.3.2.	De Arbeidsomstandighedenwet	33
4.3.3.	Omgevingswetgeving	34
4.3.4.	Seveso-inrichting in de Nederlandse wetgeving	38
4.3.5.	Bouwwetgeving en ruimtelijke inpassing	39
4.3.6.	Transport wetgeving en afval	41
4.3.7.	Aansluiting elektriciteitsnetwerk	44
<b>5.</b>	<b>Fase I: Bevindingen uit de interviews</b>	<b>47</b>
<b>6.</b>	<b>Fase II: Analyse</b>	<b>50</b>
6.1.	Inleiding	50
6.2.	Analyse technologie	50
6.3.	Analyse veiligheid en gevaren	51
6.4.	Analyse regelgeving	52
6.4.1.	Omgevingswetgeving	52
6.4.2.	Aansluiting Elektriciteitsnet	53
6.4.3.	Productregelgeving	54
6.5.	Communicatie	54
<b>7.</b>	<b>Fase II: Aanbevelingen verbetering veiligheid EOS in Nederland</b>	<b>55</b>
7.1.	Behoeften van de stakeholders	55
7.1.1.	Aanbevelingen vanuit de gevaarsaspecten	55
7.2.	Behoeften van de initiatiefnemers	56
7.2.1.	Factsheets voor de gebruikers	56
7.3.	Juridische aspecten: aanvullingen op de wettelijke eisen	57
7.3.1.	Europese wetgeving	57
7.3.2.	Nederlandse wetgeving	58

## Tabellen

Tabel 1.	Opsomming van de meest voorkomende rollen van EOS systemen	4
Tabel 2.	Opsomming van de meest voorkomende toepassingsgebieden van EOS systemen	5
Tabel 3.	Ontwikkelingsfasen	6
Tabel 4.	Veiligheidskaart voor Lithium-ion batterijen	18
Tabel 5.	Veiligheidskaart voor Natrium-ion batterijen	18
Tabel 6.	Veiligheidskaart voor solid-state batterijen	19
Tabel 7.	Veiligheidskaart voor redox flow batterijen	20
Tabel 8.	Veiligheidskaart voor waterstofbatterijen	21
Tabel 9.	Veiligheidskaart voor SMC-batterijen	22

Tabel 10. Veiligheidskaart voor ijzer-zuurstof batterijen	22
Tabel 11. Overzicht Conformiteitsbeoordelingsprocedures	30
Tabel 12. Duurzaamheids- en veiligheidseisen in voorgestelde batterij Verordening	31
Tabel 13. Transportwetgeving	41
Tabel 14. Geïnterviewde stakeholders	47

## Figuren

Figuur 1. De werkwijze voor het bepalen van relevante batterijtechnieken.	3
Figuur 2. Een systematische weergave van een EOS systeem.	4
Figuur 3. Lithium-ion batterijen in 40 ft (12 meter) container uitvoering (0,5 – 2 MWh)	7
Figuur 4. Grootschalig lithium-ion batterij opstelling bij een windpark (Giga Buffalo = 48 MWh, Giga Rhino = 7 MWh)	7
Figuur 5. Vanadium flow batterij demonstratie opstelling 20 kWh	9
Figuur 6. Battolyser pilot op RWE in Eemshaven	
Figuur 7. Visualisatie Battolyser-500 1-5 MWh.	9
Figuur 8. Natrium-ion batterijen 20 kWh	10
Figuur 9. Visualisatie pilot SMC-batterij	11
Figuur 10. Schematische weergave van solid-state batterijen	11
Figuur 11. IJzer-zuurstof batterijen als proefopstelling	12
Figuur 12. Vereenvoudigde Bow-tie diagram voor EOS gevaren en effecten	14
Figuur 13. Aandachtsgebieden externe veiligheid	37
Figuur 14. UN Nummers	42

## Bijlagen

1. Longlist met de verkenning van de soorten Energieopslagsystemen
2. Shortlist met de onderzochte batterij technologieën
3. Juridische scopebepaling
4. Factsheet over EOS voor de niet-technische gebruiker
5. Factsheet over EOS over de Nederlandse wet- en regelgeving
6. Bevindingen uit de interviews

## 1. Inleiding: introductie, doel en aanpak van het onderzoek

### 1.1. Introductie

Dit rapport betreft het resultaat van een studie over Energieopslag systemen dat in opdracht van Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat is uitgevoerd naar de veiligheid van batterijen in energieopslag systemen (EOS) en de regelgeving ervan in Nederland.

### 1.2. Doel van het onderzoek

Het doel van het onderzoek is om inzicht te krijgen in de gevaren van huidige en EOS, die de komende 5-10 jaar op de markt komen, en eventuele hiaten en tekortkomingen in wet- en regelgeving in Nederland om deze gevaren te beheersen.

Op basis van dit inzicht heeft het onderzoek geresulteerd in aanbevelingen over de behoefte aan informatieproducten voor niet-technisch geschoolde gebruikers en eventuele aanvullingen op de wettelijke eisen om het veilig gebruik van EOS te reguleren.

### 1.3. Scope van het onderzoek

Binnen de scope van dit onderzoek vallen:

- Mobiele en stationaire batterijen voor EOS met grootverbruik aansluitingen op het elektriciteitsnet (standalone) en in combinatie met energieverbruik/-opwekking.
- Batterijen binnen de definitie van de batterijenverordening;
- EOS batterijen geproduceerd op een industriële schaal, nu beschikbaar en in de komende 5 tot 10 jaar op de markt verwacht.

#### Afbakening van de opdracht

Buiten de scope valt kleinschalige energieopslag zoals huishoudelijke en mobiliteitstoepassingen van batterijen. Ook andere energieopslag systemen zoals fysische energieopslag en EOS zonder elektrische toepassingen of weinig impact op de Nederlandse energietransitie vallen buiten het onderzoek. Wij geven in de rapporten aan welke toepassingen wel dan niet zijn beschouwd en wat de reden daarvan is. Eveneens zijn de batterijproductie, de opslag van batterijen die niet in gebruik zijn en de levering van de benodigde materialen uitgesloten.

### 1.4. Aanpak van het onderzoek

Dit onderzoek is in twee fasen uitgevoerd, zoals hieronder weergegeven:

- Fase I omvat de uitvoering van drie de analyses via deskstudies De huidige situatie van beschikbare batterijen als EOS, de beschikbare technieken op korte termijn (5-10 jaar) en de relevantie ervan voor Nederland.
- De veiligheidsaspecten van EOS. Een beschrijving van de gevaren ervan, de waarschijnlijkheid en de maatregelen om dit te voorkomen, signaleren en eventueel beheersen als het zich voordoet. Dit deel is een kwalitatieve beoordeling van potentieel gevaarlijke incidenten. De risicoanalyse benadert de gevaren, niet de incidentkans (het risico), vanwege het gebrek aan betrouwbare data over faalkansen bij nieuwe ontwikkelingen.
- Een verkenning van de juridische eisen op het gebied van veiligheid van de EOS gedurende de gehele levenscyclus. Hieruit volgt een overzicht van de geldende wet- en regelgeving van batterijen in de Nederlandse situatie, de eisen om de gevaarsaspecten te voorkomen en te beheersen.

Juridische thema's uit de eerdere 'Verkenning regelgeving veiligheid batterijen' (dd. 19-11-2021) worden belicht. Ook wordt rekening gehouden met de PGS 37-1.

Er zijn aanvullend interviews gehouden met stakeholders in Nederland waaronder verschillende overheden en kennisinstituten, en stakeholders uit het bedrijfsleven. Een deel van de interviews bleek de bevindingen van de deskstudie te valideren, wat dan ook verwerkt in de hoofdstukken 2, 3 en 4.

Een ander deel van de gegeven informatie was vooral additioneel van aard. Deze informatie is opgenomen in hoofdstuk 5, voor zover dit relevant is gebleken voor de analyse en aanbevelingen.

In Fase II zijn alle onderzoeksresultaten geanalyseerd en zijn gevonden hiaten geïdentificeerd in de eisen en/ of het wettelijk kader, die de veiligheid moeten borgen. Ook bevat fase II aanbevelingen voor de verbetering van de veiligheid van batterijen gebruikt als EOS in Nederland. Het betreft:

- Advies over informatieproducten gebaseerd op de geïdentificeerde kennisbehoefte
- Aanbevelingen voor mogelijke aanpassingen van regelgeving
- Overige aanbevelingen zoals de wijze van communicatie aan niet technische gebruikers

#### *Leeswijzer*

Het rapport is als volgt ingedeeld:

#### **Fase I**

Hoofdstuk 2: Technieken EOS, actueel en op korte termijn

Hoofdstuk 3: Gevaarsaspecten van EOS

Hoofdstuk 4: Relevante regelgeving

Hoofdstuk 5: Bevindingen uit de interviews

#### **Fase II**

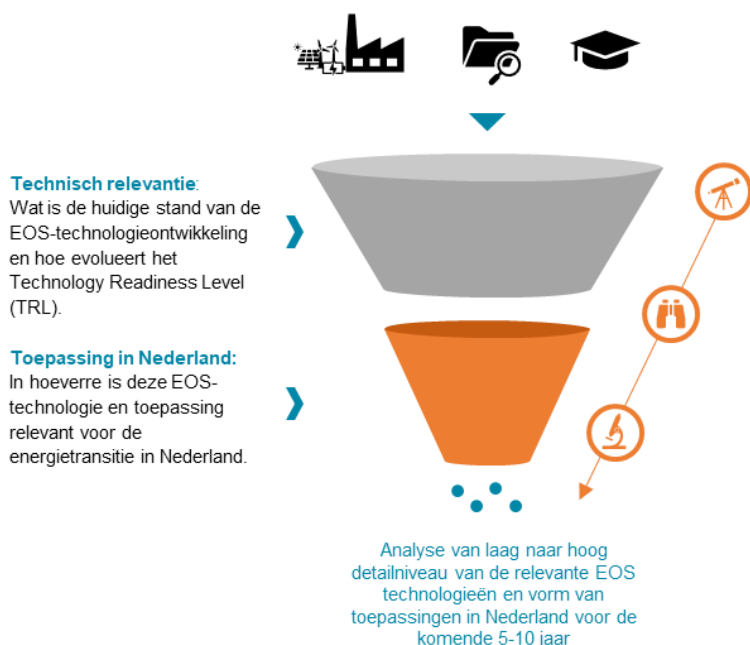
Hoofdstuk 6: Analyse verkenning en interviews

Hoofdstuk 7: Aanbevelingen verbetering veiligheid EOS in Nederland

## 2. Fase I, analyse I: Technieken EOS, actueel en op korte termijn

### 2.1. Methode

Voor dit onderzoek is een deskstudie naar de meest veelbelovende EOS-technologieën uitgevoerd. Hierbij zijn de huidige ontwikkelingsstatus en technische eigenschappen, zoals energiedichtheid, opslagcapaciteit, opslagduur en ontladvermogen, onderzocht. De studie heeft gekeken naar zowel korte termijn opties als lange termijn ontwikkelingen. Verder is er samen met de universiteiten en op basis van ervaringen uit de industrie een analyse gemaakt om technologieën te verbinden met toepassingsgebieden. Vervolgens zijn geschikte toepassingen en timing voor diverse EOS-technologieën geïdentificeerd door een selectieproces dat is gebaseerd op haalbaarheid en relevantie voor Nederland in de komende 5 - 10 jaar. Deze werkwijze is in figuur 1 geïllustreerd met een trechter. Zie ook bijlagen A1 en A2.



Figuur 1. De werkwijze voor het bepalen van relevante batterijtechnieken.

Van de meest waarschijnlijke technologieën is er gekeken naar vier aspecten:

- 1 De technologie en chemische compositie,
- 2 De ontwikkelingsfase,
- 3 De rol in de energietransitie en
- 4 De toepassingsgebieden.

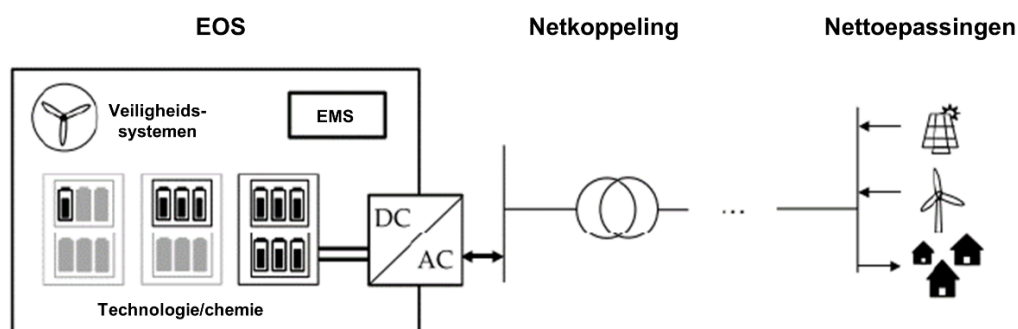
#### Technologie en chemie

Zoals in de afbakening is beschreven, richt dit onderzoek zich op mobiele en stationaire batterijen voor energieopslagsystemen (EOS) met grootverbruikaansluitingen op het elektriciteitsnet (standalone) of in combinatie met energieverbruik/-opwek.

In deze benadering wordt het EOS-systeem beschouwd als een opzichzelfstaande eenheid, verbonden met het elektriciteitsnet. De voornaamste componenten zijn de verbinding met het net via een transformator en een omvormer<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> Zorgt voor de bi-directionele transformatie van gelijkstroom en wisselstroom.

Direct na deze omvormer bevindt zich de opzichzelfstaande eenheid (meestal in de vorm van een container), die doorgaans bestaat uit de modules van de betreffende technologie in de vorm van een chemische samenstelling met een bepaalde reactie (werking). Daarnaast is er randapparatuur die zorgt voor de operationele en veiligheid aspecten. In deze studie zijn wij ervan uitgegaan van een energie managementsysteem (EMS) en veiligheidssystemen, zoals een sensoren, brandsystemen en ventilatie. Een systematische weergave van een EOS-systeem is weergegeven in Figuur 2..



Figuur 2. Een systematische weergave van een EOS systeem.

### Rol in de energietransitie in Nederland

Uit het onderzoek zijn de meest voorkomende rollen van EOS systemen in de energietransitie naar boven gekomen, die in tabel 1 zijn benoemd.






Tabel 1. Opsomming van de meest voorkomende rollen van EOS systemen

Toepassingen ET	Omschrijving
<b>Balanceren duurzame opwek</b>	Het afstemmen van overtollig opgewekte duurzame energie op het energieverbruik, ook wel bekend als het balanceren van opwekking, kan plaatsvinden op dagelijks niveau (dag/nacht), wekelijks niveau (enkele dagen), of seizoensgebonden niveau (enkele maanden).
<b>Netcongestie/ peak-shaving</b>	Om netcongestie te verlichten, zal een EOS-systeem worden ingezet om pieken op te vangen die het gecontracteerde vermogen overschrijden. Dit wordt <b>peak-shaving</b> genoemd. Het vereist een snelle reactietijd, hoge vermogens, maar beperkte capaciteit (afhankelijk van de duur van de piek).
<b>Frequentieregeling/ Flex Markten</b>	Frequentieregeling vindt plaats op met behulp van flexmarkten, zoals het primair reservevermogen (FCR) en regelvermogen (aFRR) markten van Tennet. Naast het balanceren van het net, is dit type toepassing vaak het meest financieel aantrekkelijk voor de eigenaar. De meeste op zichzelf staande netgekoppelde EOS-systemen vallen in deze categorie.
<b>Noodstroom (UPS)</b>	Los van de energietransitie worden EOS-systemen al jarenlang ingezet als noodbatterijen (UPS) voor noordstroom. Deze systemen kunnen kortstondig een stroomuitval opvangen totdat noodstroomaggregaten ingeschakeld worden.

### Toepassingsgebieden

Uit het onderzoek zijn de volgende meest voorkomende toepassingsgebieden naar boven gekomen, zie tabel 2.



Tabel 2. Opsomming van de meest voorkomende toepassingsgebieden van EOS systemen

Toepassingsgebieden	Omschrijving
 <b>Zon en windparken</b>	Dit zijn EOS-installaties die dienen ter ondersteuning van zonne- of windparken, of opzichzelfstaand zijn. Deze EOS-installaties zijn vaak gelegen in afgelegen weilanden, met een capaciteit variërend van 1 MWh tot meer dan 100 MWh.
 <b>Bedrijfsterrein</b>	Dit zijn EOS-installaties die zijn geïnstalleerd op bedrijfsterreinen, meestal in een gecontroleerde en beveiligde omgeving, met een capaciteit variërend van 0,5 tot 3 MWh.
 <b>Terminal kade</b>	Deze EOS installaties bevinden zich in een havengebieden of terminals langs de kades en dienen ter ondersteuning van elektrisch varen of van walstroom, met een capaciteit variërend van 0,5 tot 3 MWh.
 <b>Buurtbatterijen</b>	Dit zijn EOS-installaties die worden geplaatst in woonwijken of in de buurt van een woonomgeving, meestal met een capaciteit variërend van 0,5 tot 3 MWh.
 <b>Inpandig (appartement) buurtbatterijen</b>	Dit is een variant van buurtbatterijen die inpandig zijn geïnstalleerd, bijvoorbeeld binnen een appartementengebouw.

### Ontwikkelingsfase

De ontwikkelingsfasen geven aan in hoeverre de ontwikkeling van de EOS-technologie is gevorderd. Dit omvat eveneens de commerciële beschikbaarheid, marktvolumes en de staat waarin men deze EOS-technologie zal aantreffen. Zie tabel 3 op de volgende bladzijde.

Tabel 3. Ontwikkelingsfasen

Ontwikkelingsfase	Omschrijving
 <b>Grootschalig commercieel</b>	Deze EOS-installaties zijn commercieel beschikbaar, doorgaans gekenmerkt door hoge marktvolumes en een groot aantal installaties op zowel korte als lange termijn.
 <b>Commerciële pilots</b>	Deze EOS-installaties zijn commercieel beschikbaar, maar slechts in (zeer) beperkte marktvolumes. Op korte of lange termijn zullen er enkele pilotprojecten plaatsvinden.
 <b>Lab proefopstellingen</b>	Deze EOS-installaties bevinden zich nog in een vroege ontwikkelingsfase, waarbij de eerste proefopstellingen in een gecontroleerde omgeving zullen worden getest.

## 2.2. Dominante technologie op de markt

De meest waarschijnlijke technologie die de komende 5-10 jaar dominant blijft, is Lithium-ion. Zowel de uitgevoerde deskstudie als de inbreng van universiteiten en stakeholders tonen aan dat er momenteel weinig andere technologieën beschikbaar zijn die zo'n sterke marktontwikkeling kunnen doormaken.

Lithium-ion batterijen presteren goed bij kortstondige ontlading en snelle oplaadcycli, waardoor ze geschikt zijn voor het balanceren van dag/nacht verschillen in opwekking. Bovendien zijn ze efficiënt in het snel reageren op het net, waardoor ze geschikt zijn voor frequentieregeling en ze dienen als noodstroom (UPS) en peak-shaving.

### Aanzienlijke groei

Er is een grote interesse in netbatterijen in Nederland. In recent onderzoek is er gerapporteerd dat er een aanzienlijke groei aan grootschalige batterijen in de pijplijn zit bij de netbeheerders.<sup>3</sup> TenneT heeft deze groei in kaart gebracht en verwacht 2030 ongeveer 9 GW aan batterij capaciteit nodig te hebben op het net ten behoeve van netbalancing. Tijdens de uitvoering van dit onderzoek bleek dat TenneT op basis van nieuwe gegevens voor de volgende monitor (die uitkomt in april 2024) deze capaciteit naar beneden gaat bijstellen. De behoefte is per provincie aangegeven in de Batterij Kaart<sup>4</sup>. Tot op heden zijn de bestaande installaties en de meerderheid van de aanvragen gebaseerd op lithium-ion.

### Gangbare lithium-ion varianten in de energie transitie

Voor stationaire toepassingen is het meest gangbare type de zogeheten LFP-variant, wat staat voor Lithiumijzerfosfaat. De chemische samenstelling van LFP is bijzonder geschikt voor nettoepassingen, vanwege de lange levensduur, de relatief lage kosten, de verbeterde veiligheid en de krachtige capaciteit. Het nadeel van LFP-batterijen is hun lagere energiedichtheid in vergelijking met de NMC-variant, wat staat voor Nikkel-Mangaan Kobalt. Dit verklaart ook waarom LFP minder vaak is gebruikt in vroege toepassingen in de auto-industrie, waardoor vooral de NMC-variant werd gebruikt. Echter, de afgelopen jaren zijn er significante verbeteringen doorgevoerd om de energiedichtheid van LFP te verhogen, waardoor het tegenwoordig steeds vaker wordt toegepast in de auto-industrie. Verder is de auto-industrie de grootste drijvende kracht achter de ontwikkelingen rondom batterij technologieën en deze zullen de komende jaren nog volop op de lithium-ion inzetten.

<sup>3</sup> <https://www.strategy.nl/post/34-gw-aan-batterijprojecten-in-beeld-bij-netbeheerders-per-eind-februari-2023>

<sup>4</sup> <https://www.tennet.eu/nl/battery-energy-storage-systems-bess>



### Refurbished batterijen

De meest voorkomende batterij nu is de NMC (Nikkel-Mangaan-Kobalt), die dan ook voor hergebruikstoepassingen in de nabije toekomst terugkomt. Het wordt verwacht dat NMC-accu's die oorspronkelijk in voertuigen zijn gebruikt, een tweede leven zullen krijgen in stationaire toepassingen.

LFP-batterijen zijn nu nog relatief nieuw en zullen voorlopig nog worden gebruikt voor hun originele doel voordat deze batterijen in aanmerking komen voor hergebruik voor EOS systemen.

Er zijn echter uitdagingen met betrekking tot de verantwoorde overdracht van tweedehands batterijen. Met name de historie van de batterij en niet gesignaleerde schade bij het hergebruik is een punt van zorg, die naar voren kwam in interviews. Het batterijpaspoort (zie de Batterij verordening in Regelgeving) waarin de historie van de batterij moet zijn opgenomen, zou deze zorg moeten gaan wegnemen. Echter, de verplichting voor een batterijpaspoort zal pas vanaf 18 februari 2027 gaan gelden voor batterijen die op de markt en (opnieuw) in werking worden genomen. Dit punt komt in de hoofdstukken 3 en 4 uitgebreider aan bod.

### Toepassing van lithium-ion EOS

In 'net-gekoppeld stationaire toepassingen' worden lithium-ion batterijen vaak geïntegreerd in clusters van cellen en modules, die zijn geplaatst in een behuizing (meestal zeecontainer vorm) met een energie managementsysteem en veiligheidssystemen. Een zeecontainer van 40 ft (12 meter) kan doorgaans ongeveer 0,5 - 2 MWh bevatten. Voor grootschalig gebruik kunnen deze op een modulaire wijze worden vermenigvuldigd, afhankelijk van de gewenste omvang, en kan worden ingezet op bedrijfsterreinen, wind- en zonneparken, woonwijken en bij terminalkades.



Figuur 3. Lithium-ion batterijen in 40 ft (12 meter) container uitvoering (0,5 – 2 MWh)



Figuur 4. Grootschalig lithium-ion batterij opstelling bij een windpark (Giga Buffalo = 48 MWh, Giga Rhino = 7 MWh)

### Ontwikkelingen rondom lithium-ion buurtbatterijen (in woonwijken)

De visie op buurtbatterijen wordt steeds duidelijker. Vanuit het ministerie van EZK tonen meerdere onderzoeken dat er bij woonwijken een businesscase met buurtbatterijen<sup>5,6</sup> lastig te behalen blijkt. Zo is de geringe variatie in de gebruiksprofielen tussen huizen geen ideale situatie voor buurtbatterijen, er zijn weinig financiële prikkels voor huishoudens en de investeringen zijn niet voordeliger dan die van netverzwaring. Er bestaan eveneens zorgen over de veiligheid en de vatbaarheid voor vandalisme van dergelijke systemen in woonomgevingen. TenneT en het ministerie van EZK onderzoeken momenteel de voor- en nadelen van buurt- en thuisbatterijen in woonomgeving. TenneT is van mening dat vehicle-to-grid een belangrijkere rol zal spelen als opslagmedium in woonomgevingen.

Over het geheel genomen wijst het onderzoek duidelijk naar Lithium-ion als de meest veelbelovende technologie, met specifieke toepassingen die variëren afhankelijk van het type en de gebruikssituatie.

### Chemische samenstelling

- LFP (Lithium, Fosfaat, LiPF<sub>6</sub>, dimethyl carbonaat (DMC), koolstof)
- NMC (Mangaan, Kobalt, LiPF<sub>6</sub>, dimethyl carbonaat (DMC), koolstof)

## 2.3. EOS ontwikkelingen in pilot vorm

Naast de dominante technologie Lithium-ion bevinden zich ook enkele technologieën in een vergevorderd stadium van ontwikkeling, die bij kunnen dragen aan de energietransitie in de vorm van pilotprojecten. Afhankelijk van de resultaten van deze pilots en de verdere ontwikkeling van de markt, kunnen deze technologieën op middellange termijn een grotere rol gaan spelen. Voorbeelden hiervan zijn waterstofbatterijen, natrium batterijen, redox flow en gesmolten zout batterijen. Een voorbeeld is de waterstofbatterij-pilot van Battolyser bij de energiecentrale van RWE in Eemshaven of de Vanadium redox flow pilot bij een rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI) in Everstekeog.

### Flowbatterijen

Flowbatterijen slaan energie op door gebruik te maken van een vloeistof met ionen - met geladen en ontladen toestanden - die in afzonderlijke tanks wordt opgeslagen. Tijdens de ontlading stromen de elektrolyten door een elektrochemische cel, waarbij de reactie elektriciteit genereert. Tijdens het opladen wordt elektriciteit toegevoerd om de elektrolyten terug naar de tanks te pompen, waardoor de batterij weer klaar is voor de volgende cyclus van energieopslag en -afgifte. Flowbatterijen worden beschouwd als een oplossing voor opslag van energie, variërend van ongeveer 4 uur tot een week (middellange termijn opslag). Het voordeel van deze technologie is dat zowel de energiec capaciteit als het vermogen onafhankelijk van elkaar schaalbaar zijn. Het vermogen wordt bepaald door het membraanoppervlak, terwijl de capaciteit wordt beïnvloed door de grootte van de tankopslag. Zowel de vloeistof als de tanks zijn relatief kosteneffectief, waardoor extra kosten voor langdurige energieopslag beperkt blijven.

Toch zijn er nog enkele uitdagingen met de bestaande typen flowbatterijen. Bijvoorbeeld, bekende flowbatterijen - zoals die op basis van zink-bromide - maken gebruik van schadelijke vloeistoffen, met name broom (zie verder hoofdstuk 3). Anderzijds gebruiken varianten zoals vanadium redox flow het zeldzame element vanadium. Gelukkig wordt er actief gewerkt aan de ontwikkeling van milieuvriendelijke en goedkopere alternatieven, met behulp van organische verbindingen, om deze uitdagingen aan te pakken.

### Chemische samenstelling flowbatterijen

- Vanadium ionen in zwavelzuur;
- Zink en bromide ionen;

<sup>5</sup> [Routekaart Energieopslag voorjaar 2023 \(rvo.nl\)](#)

<sup>6</sup> [Document NoordHolland - 2004543 2004550 Onderzoek buurtbatterijen.pdf - iBabs RIS \(bestuurlijkeinformatie.nl\)](#)

- Waterstofgas en bromide.



Figuur 5. Vanadium flow batterij demonstratie opstelling 20 kWh

### Waterstofbatterijen

De waterstofbatterij (of batterij-elektrolyser combinatie systemen) is een installatie die dient als een oplaadbare batterij en in staat is om zeer efficiënt elektrolyse uit te voeren met overvloedige elektriciteit. In deze EOS technologie wordt in principe een kortdurend energieopslagsysteem (lithium-ion batterij) gecombineerd met een langdurend energieopslagsysteem (elektrolyser/ fuel cell). De techniek hierachter is gelijk aan brandstofcellen in waterstof auto's en elektrolyzers, die groene waterstof produceren.

Hoewel dit systeem twee bestaande technologieën combineert, wordt geen nieuwe technologie geïntroduceerd. De combinatie werkt als volgt: de batterijfunctionaliteit biedt opslagcapaciteit voor dagelijks gebruik, het opladen van deze (lithium-ion) batterij vindt plaats wanneer er hernieuwbare elektriciteit beschikbaar is en het ontladen gebeurt wanneer er een tekort aan energie is. Wanneer de batterij vol is produceert het overschot aan energie (in de vorm van waterstof en zuurstof) voor middellange termijn energieopslag. Deze ontladend (als elektriciteit) weer via de fuel cell wanneer de batterij leeg is.

Deze EOS combineert zowel de voordelen als nadelen van een lithium-ion batterij en een waterstof-elektrolyser op een kleinere schaal. De huidige systemen worden geleverd in modulaire behuizingen van ongeveer twee 40 ft (12 meter) containers. En zijn ontworpen voor 1-5 MW en een opslagcapaciteit van 1-5 MWh.<sup>7</sup>

### Chemische samenstelling waterstofbatterijen

- Waterstof, water, zuurstof;
- LFP (Lithium, Fosfaat, LiPF<sub>6</sub>, dimethyl carbonaat (DMC), koolstof).



Figuur 6. Battolyser pilot op RWE in Eemshaven



Figuur 7. Visualisatie Battolyser-500 1-5 MWh.

<sup>7</sup> [Eerste Battolyser® op industriële schaal geïnstalleerd bij de RWE Magnum energiecentrale](#)

### Natrium-ion batterijen

Natrium-ion (of sodium-ion) batterijen delen een vergelijkbaar ontwerp en constructie met lithium-ion batterijen, maar maken gebruik van natriumverbindingen in plaats van lithium. Natrium is aanzienlijk minder zeldzaam, waardoor het minder gevoelig is voor bevoorradingsproblemen en kosten-volatiliteit. Desondanks heeft deze technologie beperkingen in energiedichtheid: de dichtheid is bijna twee keer zo laag dan lithium-ion waardoor de batterij meer ruimte in beslag neemt om evenveel energie te leveren. Dit zou geen belemmering moeten vormen voor stationaire toepassingen. De lage kosten, lange levensduur, veiligheid en prestatiekenmerken van natrium-ion batterijen, in combinatie met het feit dat grootte en gewicht geen grote zorgen zijn voor stationaire toepassingen, kunnen Natrium-ion batterijen zeer concurrerend kunnen maken met lithium-ion op een middellange termijn.

In Nederland is nog weinig bekend over hoe deze technologie werkt. Momenteel is de technologie alleen commercieel beschikbaar in Azië. Er worden in Nederland onderzoeken uitgevoerd aan de TU Delft, waarbij deze technologie wordt getest om te beoordelen of het voldoet aan de beloofde prestatie- en veiligheidseisen.



Figuur 8. Natrium-ion batterijen 20 kWh

### Chemische samenstelling Natrium-ion batterijen

- Natrium-ionen, NaPF<sub>6</sub>, dimethyl carbonaat (DMC), koolstof.

### SMC-batterijen - Gesmolten zout batterijen

SMC (Sodium-Metal-Chloride) batterijen, ook wel gesmolten zout batterijen genoemd, behoren tot een categorie elektrochemische EOS die gesmolten zouten gebruiken als elektroden en/of elektrolyten. Door het gebruik van niet-vluchtige, niet-ontvlambare gesmolten zouten bieden deze batterijen potentieel hoge energie- en vermogensdichtheden. Dit maakt ze geschikt voor stationaire toepassingen.

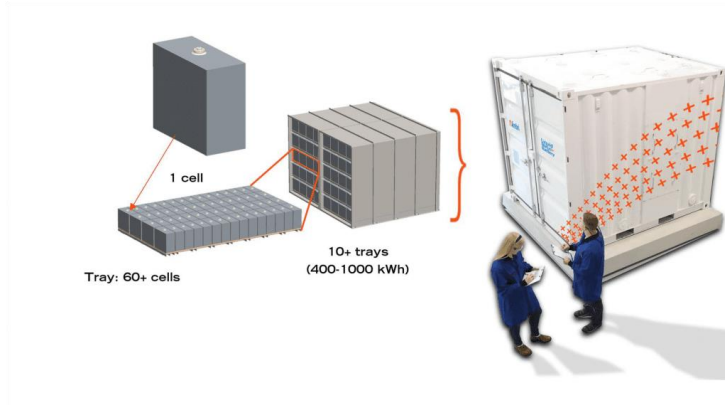
SMC-batterijen bestaan uit een op metaal gebaseerde kathode en een gesmolten natriumanode, ingesloten in een stalen behuizing en gescheiden door een keramisch membraan dat enkel de ionen doorlaat. De elektronen, worden niet doorgelaten, in plaats daarvan bewegen deze tijdens het opladen of ontladen door een extern elektrisch circuit. Het gebruikte natriumchloride moet gesmolten zijn om te kunnen werken. Om te kunnen functioneren moeten de cellen worden verwarmd tot ongeveer 250 °C, waardoor de zout-elektrolyt vloeibaar wordt en ionen er doorheen kunnen stromen, waardoor chemische energie ontstaat.

Als de batterij in geval van een shutdown afkoelt verandert de elektrolyt in een vaste stof, waardoor de ionen op hun plaats worden bevroren en er geen stroom meer kan worden geleverd. Om de energie vrij te maken, moet de batterij opnieuw worden verwarmd.

Op dit moment bevinden gesmolten zout batterijen zich nog in de ontwikkelingsfase, waarbij de eerste commerciële pilots worden uitgevoerd in de Verenigde Staten door het bedrijf Ambri.

### Chemische samenstelling SMC-batterijen

- Natrium, Nikkel, Chloor, Aluminium



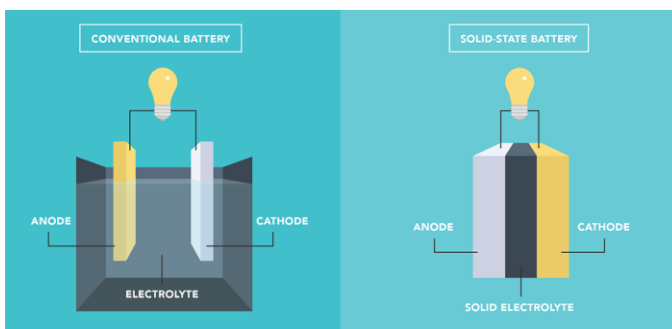
Figuur 9. Visualisatie pilot SMC-batterij

## 2.4. EOS ontwikkelingen in onderzoek en proefopstellingen

Ten slotte zijn er de EOS-technologieën die pas op een langere termijn daadwerkelijk zullen bijdragen aan de energietransitie. Deze technologieën bevinden zich momenteel in de onderzoeksfase, waarbij enkele proefopstellingen op korte termijn in Nederland worden getest, onder gecontroleerde omstandigheden. Hieronder vallen de solid-state batterijen en de ijzer-zuurstof batterij systemen.

### Solid-state batterijen

Solid-state-batterijen hebben geen vloeistof (elektrolyten) tussen de plus- en minpool, maar gebruiken een vaste stof. Dit leidt tot een verbeterde levensduur, verhoogde veiligheid en een grotere energiedichtheid. Naar verwachting zullen solid-state varianten van lithium-batterijen als eerste in voertuigen worden geïntegreerd en enkele jaren later in stationaire toepassingen. Het ministerie van EZK voert actieve programma's uit die specifiek gericht zijn op het stimuleren van de ontwikkelingen van dit type energieopslagsystemen. Ook in andere landen zijn er ontwikkelingen op dit vlak. In Frankrijk wordt er een solid-state batterij fabriek gebouwd en in China worden er stappen gemaakt om solid-state batterijen naar de markt te brengen.<sup>8,9</sup>



Figuur 10. Schematische weergave van solid-state batterijen

<sup>8</sup> [Prologium announces gigafactory in Dunkirk France and greets French president Emmanuel Macron - Prologium technology co., Ltd](#)

<sup>9</sup> [China's CATL unveils condensed matter battery to power civil aircraft | Reuters](#)

### Chemische samenstelling Solid-state batterijen

- Gelijkend aan lithium batterijen, maar met vaste stof elektrolyten in plaats van Dimethyl carbonaat (DMC).

### IJzer zuurstof batterijen

De ijzer-zuurstof batterij bestaat uit enkele componenten, zoals ijzer, water en zuurstof. Tijdens de ontladfase vindt er een chemische reactie plaats tussen het ijzer, het op water gebaseerde elektrolyt en lucht, wat resulteert in de vorming van ijzerhydroxide (roest). Naarmate de batterij leeg raakt, ondergaat het ijzer volledige roestvorming. Om op te laden wordt er stroom teruggestuurd door het systeem, waarbij de chemische reactie wordt omgekeerd en de roest van het ijzer wordt verwijderd, wat leidt tot de vorming van zuurstofbellen.

Een start-up in Amerika, Form Energy, is bezig met de ontwikkeling van het eerste commerciële product, specifiek ontworpen om de meerdaagse variabiliteit van hernieuwbare energie in balans te brengen. Het richt zich met name op grootschalige stationaire toepassingen. Hun visie is een grootschalig systeem van bijvoorbeeld 56 MW, opgesteld in rijen van honderden zeecontainers, bijvoorbeeld ter ondersteuning van een zonnepaneelboerderij.



*Figuur 11. IJzer-zuurstof batterijen als proefopstelling*

### Chemische samenstelling:

- IJzer, IJzer-fosfaat of ijzerchloride, water en zuurstof.

Een overzicht van de onderzochte batterij technologieën per hoofdcategorie is opgenomen in Bijlage A2. Bijlage A1 bevat een 'longlist' met de verkenning van de soorten Energieopslagsystemen. Hierin zijn alle EOS technologieën opgenomen die verkend zijn. Met kleur is aangegeven of de technologie haalbaar wordt geacht en op welke termijn dat is, en er is een toelichting opgenomen.

### 3. Fase I, analyse II: Gevaarsaspecten van EOS

Dit hoofdstuk bevat een beschrijving van de gevaren van de batterijen die in hoofdstuk 2 zijn beschreven en de waarschijnlijkheid dat deze gevaren zich voordoen. Vervolgens wordt ingegaan op een aantal mogelijke maatregelen beschreven, om de geïdentificeerde gevaren te voorkomen, te signaleren en eventueel te beheersen. Een overzicht van de gevaren en de beheersbaarheid van de incidenten van de verschillende batterijtechnologieën is eveneens opgenomen in Bijlage A2.

#### 3.1. Gevaren en effecten analyse o.b.v. Bow-tie methodiek

Om de gevaren, effecten en risico's van te analyseren EOS-technologieën te identificeren en inzichtelijk te maken, is aan de hand van een vereenvoudigde vorm van de Bow-tie methodiek een kwalitatieve risicoanalyse uitgevoerd.

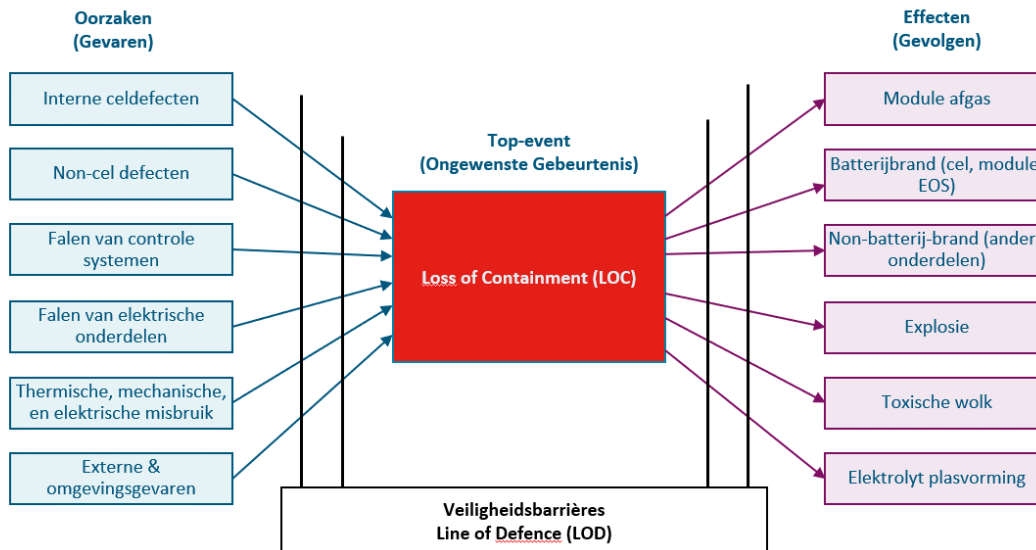
##### **Toelichting Bow-tie methodiek**

*Met behulp van deze Bow-tie methodiek wordt op een gestructureerde wijze het verloop van de verschillende scenario's inzichtelijk gemaakt. Op basis daarvan wordt inzicht gegeven in de potentiële gevaren en effecten en kunnen beheersmaatregelen worden geïdentificeerd. De resultaten van deze analyse worden gepresenteerd in een Bow-tie diagram. Een Bow-tie diagram, zoals in 12 te zien is, is een praktisch instrument om de resultaten van een risicobeoordeling van een technologie te visualiseren. In het centrum van het Bow-tie diagram (het knooppunt) staat de te beschouwen ongewenste gebeurtenis. Aan de linkerzijde staan de bedreigingen/gevaren die mogelijk resulteren in de ongewenste gebeurtenis. Iedere preventieve beheersmaatregel die de kans op het ontstaan van de ongewenste gebeurtenis verlaagt, wordt op de tussenliggende lijn weergegeven. Aan de rechterzijde staan de mogelijke gevolgen/effecten als de ongewenste gebeurtenis zich verder ontvouwt. Iedere mitigerende/repressieve beheersmaatregel die de kans op het optreden van de gevolgen verlaagt, wordt op de tussenliggende lijn weergegeven.*

*Alles bij elkaar genomen leveren Bow-tie analyses een schematisch overzicht op van mogelijke scenario's waarmee inzichtelijk wordt gemaakt welke maatregelen in een installatie aanwezig zijn om een specifiek risico te beperken. Ze laten ook zien welke maatregelen in stand moeten worden gehouden.*

De EOS-systemen zijn op verschillende werkingsprincipes/ batterijtechnologieën gebaseerd, die per batterijtechnologie weer uit diverse varianten en samenstellingen van technische componenten bestaan. Door de veelheid aan keuzes op gebied van beheersmaatregelen die daaraan gekoppeld kunnen worden, is het niet mogelijk om per technologie een generieke Bow-tie diagram op te stellen waarin alle mogelijke oorzaken, gevolgen en veiligheidsbarrières zijn opgenomen. Dit is alleen mogelijk op installatie specifiek niveau, en dit valt buiten het kader van dit onderzoek.

In dit onderzoek is wel op een hoger abstractieniveau naar de verschillende technologieën gekeken. Voor de verschillende technologieën zijn de primaire potentiële gevaren, effecten en veiligheidsbarrières geïdentificeerd. Deze primaire potentiële gevaren, effecten en veiligheidsbarrières zijn beschreven in respectievelijk paragraaf 3.1.1, paragraaf 3.1.2, en paragraaf 3.1.3. Daarnaast is op basis van de uitgevoerde risicoanalyse een vereenvoudigd Bow-tie diagram voor EOS gevaren en effecten opgesteld. Dit Bow-tie diagram is in Figuur 3-1 weergegeven.



Figuur 12. Vereenvoudigde Bow-tie diagram voor EOS gevaren en effecten

### 3.1.1. Geïdentificeerde primair potentiële oorzaken (gevaren)

Eén van de oorzaken die kan leiden tot incidenten met een EOS is het optreden van een intern celdefect. Een intern celdefect is sterk afhankelijk van:

- De kwaliteit van de batterijcellen;
- De thermische, elektrische en mechanische misbruiktolerantie ('abuse tolerance') en;
- De cel beschermingsmaatregelen.

Deze aspecten zijn relevant zijn voor de veiligheid op celniveau en zijn voornamelijk de verantwoordelijkheid van de fabrikant van de batterijcellen.

Ook externe thermische belastingen (brand) kan tot falen van de cellen of modules leiden. Zo kan een thermal runaway optreden door brand in andere onderdelen in of naast het EOS of de aanwezige vermogenslektronica.

Het uitvallen, het falen of het abnormaal functioneren van controllers, sensoren, actuatoren en communicatienetwerken kunnen de functionaliteit van batterijen beïnvloeden en uiteindelijk leiden tot cel defecten.

Elektrische storingen zoals aardingsfouten, gevaarlijke spannings- of stroomcondities en vlambogen kunnen eveneens leiden tot kortsluiting en vervolgens brand bij elektrische onderdelen die op hun beurt weer kunnen leiden tot cel defecten. Dergelijke defecten zijn sterk afhankelijk van het ontwerp van de elektrische componenten. Compartimentering vermindert de onderlinge beïnvloeding van cellen.

Externe en omgevingsgevaren zijn relevant in de vorm van een thermische of mechanische belasting op de EOS. Thermische belastingen kunnen optreden door bijvoorbeeld een externe brand in de omgeving van de EOS. Mechanische belastingen kunnen optreden door aanrijdingen van voertuigen of menselijke fouten tijdens onderhoud. Waterbinnentreding in de EOS, als gevolg van een overstroming of door condensatie van lucht, kan ook tot beschadiging van de cellen leiden.



### 3.1.2. Geïdentificeerde primair potentiële effecten

In de meeste EOS-technologieën is de propagatie van het falen van cellen gelijk aan een ‘**thermal runaway**’. Een thermal runaway is een reactie waarbij de toename in temperatuur de reactie verder versnelt. Tijdens een thermal runaway overschrijdt de geproduceerde energie het EOS vermogen voor het afvoeren van de energie en daardoor zullen meer cellen falen waardoor de geproduceerde energie nóg verder zal toenemen. In de meeste gevallen wordt een thermal runaway eerst gevolgd door afgassing (LOC - Loss of Containment) van brandbare gassen uit de openbarstende cel, welke voornamelijk bestaan uit waterstof, koolmonoxide en brandbare koolwaterstoffen. Het brandbare gasmengsel kan explosiegevaar opleveren in besloten ruimten zonder ventilatie of gelijkwaardige beschermingsbarrières: veelal binnenin de batterijkasten of in de batterijruimte (indoor EOS). In open ruimtes kunnen de brandbare afgassen bij contact met een ontstekingsbron brand tot gevolg hebben.

Tijdens een batterijbrand worden de brandbare afgassen die vrijkomen door de thermal runaway omgezet in kooldioxide, koolmonoxide en mogelijk andere toxische stoffen zoals HF. De samenstelling van de rookgassen is sterk afhankelijk van de samenstelling van de batterij (met name additieven in het elektrolyt zijn vaak onbekend) en de toegepaste materialen in de EOS. Deze toxische rookgassen zullen vrijkomen en zich op basis van de heersende windrichting als rookwolk verspreiden in de omgeving. Het is belangrijk op te merken dat de samenstelling van gassen tijdens thermal runaway zonder brand (afgas) of tijdens een batterijbrand (rookgas) verschillend van samenstelling kunnen zijn.

In het geval dat thermal runaway zich verder ontwikkelt, kan dit resulteren in een rack-brand of een volledige EOS-brand. Het is echter ook mogelijk dat een cel- of modulebrand kan worden beheerst door middel van beschermende barrières zoals het batterijmanagementsysteem (BMS) of energieopslag managementsysteem (EMS) waardoor de propagatie van het falen van cellen (of thermal runaway) zich niet verder zal ontwikkelen. De propagatie van een brand op cel- of moduleniveau zonder effectieve beschermende barrières kan leiden tot een brand in één of meerdere racks of zelfs een volledige EOS-brand. Tijdens een EOS-brand is het hele systeem in brand geraakt en als gevolg daarvan heeft de brand de omhulling van de container doorbroken. Bescherming van objecten en gebouwen in de omgeving van EOS is in dat geval noodzakelijk.

Een brand van een cel of module kan mogelijk leiden tot het verbranden van andere EOS-onderdelen die verantwoordelijk zijn voor de balans van het systeem, zoals de isolatie van de bekabeling, plastic omhullingen, enz. Aanvullende gevaren kunnen relevant zijn in geval van dergelijke schade, bijvoorbeeld als gevolg van vonkvorming. In het geval dat een kleine brand niet resulteert in een volledige batterijbrand, kan schade aan elektrische componenten toch een ontstekingsbron veroorzaken. Indien er sprake is van vertraagd vrijkomen van brandbaar gas kan er ontsteking plaatsvinden.

Bij EOS-en van het type Redox flow wordt de vloeibare elektrolyt opgeslagen in opslagtanks en in de batterijcellen gepompt. Hier kan een LOC (Loss of Containment) leiden tot het vrijkomen van de elektrolyt, met toxische uitdamping van gassen of schade aan het milieu als gevolg. Bij EOSen met gesmolten elektrolyt kan een LOC tot fysieke schade aan de EOS leiden doordat de elektrolyt in aanraking kan komen met onderdelen met een hoge temperatuur. LOC van elektrolyt is uiteraard niet van toepassing voor EOS typen waarin geen sprake van vrij elektrolyt is, zoals bij solid-state Li-ion en Na-ion batterijen.

In EOS-en waarin waterstofgas aanwezig kan zijn bestaat het risico op een LOC van Waterstofgas door een lek in het systeem (leiding, afsluiter e.d.). Afhankelijk van de druk waarmee het Waterstofgas in het systeem aanwezig is kan een LOC van waterstofgas leiden tot een explosie of (fakkel)brand.

### 3.1.3. Primaire potentiële veiligheidsbarrières

De primaire potentiële veiligheidsbarrières zijn onder te verdelen in preventieve veiligheidsbarrières (linkerzijde Bow-tie) en repressieve veiligheidsbarrières (rechterzijde Bow-tie).

EOSen beschikken over verschillende preventieve en repressieve veiligheidsbarrières. Afhankelijk van de batterijtechnologie zijn er veel opties voor veiligheidsbarrières en het is hier niet de bedoeling om per type alle veiligheidsbarrières te beschreven. Echter worden hier de meest voorkomende barrières beschreven.

#### Primaire preventieve veiligheidsbarrières

De belangrijkste veiligheidsbarrière in de meeste EOS-en is het batterijmanagementsysteem (BMS) of het EOS managementsysteem (EOSMS). De BMS- of EOSMS-functies bestaan hoofdzakelijk uit controle op verschillende parameters, o.a. temperatuur, spanning en stroom op cel- of moduleniveau inclusief waarschuwing in geval van storingen, samen met uitschakel- en ontkoppelingssystemen. Als voorbeeld kan een Circuit Interrupt Device (CID) elke cel isoleren in geval van overmatige stroom of spanning. De effectiviteit van het BMS- of EOSMS- functies wordt op cel-, module-, en systeemniveau getest op basis van de van toepassing zijnde normen en testmethodes.

Cel-misbruiktolerantie voor thermisch, elektrisch, en mechanisch misbruik is de weerstand van cellen tegen hoge temperatuur, onjuiste spanning of stroom en mechanische impact zonder dat de cel onder thermal runaway gaat. De misbruiktolerantie is sterk afhankelijk van de batterijtechnologie, de chemie en de samenstelling van de batterij. De effectiviteit van celtolerantie kan alleen worden getest per van toepassing zijnde normen en testmethodes, zoals UL 1973. UL 1973 is een wereldwijde norm voor het testen van batterijen.

#### Primaire repressieve veiligheidsbarrières

Rook- en hittedetectie zijn pas mogelijk nadat een thermal runaway heeft plaatsgevonden, waardoor deze systemen niet doeltreffend zijn voor vroegtijdige detectie van defecten aan batterijen. Afgassen (offgas) komen voor in de vroege stadia van een thermal runaway, waardoor gasdetectie effectief een thermal runaway kan detecteren en de voldoende tijd biedt om op de situatie te reageren. Een gas- of branddetectiesysteem kan echter wel worden gebruikt als een trigger voor activatie van automatische brandbeheersings- en brandbestrijdingssystemen. Gas- en branddetectie kunnen op verschillende niveaus, in het praktijk module, rack, of systeem, worden toegepast.

Het op- of ontladen van bepaalde typen EOS komt onder normale omstandigheden voor met het vrijkomen van ontvlambare gassen. Om de accumulatie van ontvlambare gassen in de EOS behuizing of in de EOS ruimte te voorkomen is een ventilatiesysteem noodzakelijk, in meeste gevallen op basis van continu ventilatie. Een ventilatiesysteem kan ook worden toegepast bij andere typen EOS waar zuurstof tijdens op- of ontlading wordt verbruikt en er sprake kan zijn van zuurstoftekort in betreedbare gesloten ruimtes (waardoor een arbeidsveiligheid risico ontstaat).

In geval van EOSen met vrij stromende vloeibare elektrolyt, zoals redox flow batterijen, is de beheersing van mogelijk lekkages van belang. In meeste gevallen wordt er voorzien in een opvangvoorziening op locaties waar een LOC van de elektrolyt mogelijk is, zoals rondom opslagtanks en pompen. In geval van toxische, corrosieve of milieuschadelijke elektrolyten moet er ook barrières zijn om eventueel vrijkomende toxische dampen van de (opgevangen) vloeistof te beheersen, zoals het afdekken, verdunnen of neutraliseren van de vrijgekomen vloeistof.

### 3.1.4. Risicobeoordeling

Zoals in paragraaf 3.1 aangegeven is, is een generieke Bow-tie minder geschikt voor de beoordeling van de risico's van een generieke technologie vanwege de specifieke karakteristieken van elke installatie. Om de specifieke gevaren en effecten te kunnen identificeren en welke effectieve/adequate preventieve en mitigerende maatregelen nodig zijn om de specifieke risico's te beperken, is het noodzakelijk om elke installatie specifiek te beoordelen.

De beheersbaarheid en bestrijdbaarheid van incidenten met batterijen is sterk afhankelijk van de toegepaste technologie en specifieke installatie. Omdat de batterij of batterijcel onderdeel is van een groter (complex) systeem, vereist batterijveiligheid en de beheersing en bestrijding van incidenten een systeemaanpak. Bij het ontwerp van een EOS dient daarom een (brand)veiligheidsfilosofie te worden opgesteld. Het doel van een (brand)veiligheidsfilosofie is om de best passende brandpreventie en bestrijdingsmaatregelen voor de EOS te bepalen op basis van een gevaren- en risicobeoordelingen. Voorafgaand aan de daadwerkelijk installatie van de EOS dient een risicobeoordeling op het definitieve ontwerp te worden uitgevoerd welke bestaat uit drie stappen, te weten: risico-identificatie, risicoanalyse en de risicobeoordeling. De risicobeoordeling dient op systematische en gestructureerde te worden uitgevoerd en zich te richten op de individuele onderdelen van het systeem, de interactie tussen de verschillende onderdelen in de EOS en de interactie tussen de EOS en de omgeving waar de EOS wordt geplaatst. De initiatiefnemer/ operator van de EOS voert deze risicobeoordeling uit, ook wel risk assessment genoemd. De resultaten van de risicobeoordeling worden vervolgens gevisualiseerd in een Bow-tie diagram, zie paragraaf 3.1.

Een onderdeel van de risicoanalyse is **de beoordeling** van de effectiviteit/doeltreffendheid van de geïmplementeerde preventieve en repressieve veiligheidsbarrières. De aanwezigheid en beschikbaarheid van een veiligheidsbarrière garandeert namelijk niet zijn effectiviteit. Om de effectiviteit van de veiligheidsbarrières te kunnen beoordelen is de uitvoering van een Layer of Protection Analysis (LOPA) een geschikte methode, een semi-kwantitatieve risicoanalyse methode.

## 3.2. Veiligheidsrisico's op hoofdlijnen per batterijtype

In deze paragraaf worden per batterijtype de grootste veiligheidsrisico's beschreven en is daarnaast een overzicht gegeven welke scenario's(gevolgen) en potentiële generieke veiligheidsbarrières van toepassing zijn.

### 3.2.1. Lithium-ion batterijen

Zoals bekend is het grootste risico van lithium-ion batterijen het ontstaan van een thermal runaway reactie. Alle type lithium-ion batterijen (oude en nieuwe generatie), o.a. LFP en NMC, kunnen in thermal runaway geraken. Nieuwe generatie lithium-ion batterijen, namelijk LFP-batterijen, zijn over het algemeen thermisch stabiel en hebben een hogere temperatuur waarop een cel in thermal runaway gaat. Daarom is het risico dat een LFP lithium-ion batterij in thermal runaway raakt kleiner dan in het geval van een NMC lithium-ion batterij.

Tabel 4. Veiligheidskaart voor Lithium-ion batterijen

Scenario	Omschrijving
<b>Brand</b>	Normale omstandigheden: niet van toepassing Abnormale omstandigheden: mogelijk als gevolg van thermal runaway
<b>Explosie</b>	Normale omstandigheden: niet van toepassing Abnormale omstandigheden: mogelijk als gevolg van thermal runaway
<b>Thermal runaway</b>	Mogelijk vanwege externe of interne oorzaken, o.a. cel- en non-cel defecten, falen van controlesystemen of elektrische onderdelen, thermische, elektrische en mechanische misbruik.
<b>Toxische stoffen</b>	Normale omstandigheden: niet van toepassing Abnormale omstandigheden: mogelijk als gevolg van thermal runaway en brand
<b>Elektrocutie</b>	Mogelijk, zelfs na uitschakeling van het systeem door de aanwezigheid van gestrande energie
<b>Fysieke schade</b>	Niet van toepassing; geen onderdelen met hoge temperatuur of draaiende onderdelen
Potentiële veiligheidsbarrière (preventief)	Potentiële veiligheidsbarrière (repressief)
Misbruiktolerantie van cellen <sup>a</sup>	Automatische gas- en branddetectie <sup>b</sup>
Batterijmanagementsysteem (BMS) / EOS managementsysteem	Automatische brandbeheersing en brandbestrijding <sup>b</sup>
	Explosiepreventie of explosiebeheersing <sup>b</sup>
	Repressieve inzet brandweer

<sup>a</sup> misbruiktolerantie is bij LFP batterijen hoger dan bij NMC batterijen

<sup>b</sup> afhankelijk van het toepassingsgebied kan in EOS behuizing of in EOS ruimte

### 3.2.2. Natrium-ion batterijen

De veiligheidsrisico's van natrium-ionbatterijen zijn overeenkomstig als die van lithium-ionbatterijen. Experimenten hebben aangetoond dat natrium-ion batterijcellen ook in een thermal runaway kunnen geraken. Omdat hun energiedichtheid echter lager is, zijn de snelheid en ernst van deze thermal runaway waarschijnlijk minder dan bij lithium-ion batterijcellen.

Tabel 5. Veiligheidskaart voor Natrium-ion batterijen

Scenario	Omschrijving
<b>Brand</b>	Normale omstandigheden: niet van toepassing Abnormale omstandigheden: mogelijk als gevolg van thermal runaway
<b>Explosie</b>	Normale omstandigheden: niet van toepassing Abnormale omstandigheden: mogelijk als gevolg van thermal runaway
<b>Thermal runaway</b>	Mogelijk vanwege externe of interne oorzaken, o.a. cel- en non-cel defecten, falen van controlesystemen of elektrische onderdelen, thermische, elektrische en mechanische misbruik.
<b>Toxische stoffen</b>	Normale omstandigheden: niet van toepassing Abnormale omstandigheden: mogelijk als gevolg van thermal runaway en brand
<b>Elektrocutie</b>	Mogelijk, zelfs na uitschakeling van het systeem door de aanwezigheid van gestrande energie
<b>Fysieke schade</b>	Niet van toepassing; geen onderdelen met hoge temperatuur of draaiende onderdelen

Potentiële veiligheidsbarrière (preventief)	Potentiële veiligheidsbarrière (repressief)
Misbruiktolerantie van cellen <sup>a</sup>	Automatische gas- en branddetectie <sup>b</sup>
Batterijmanagementsysteem (BMS) / EOS managementsysteem	Automatische brandbeheersing en brandbestrijding <sup>b</sup>
	Explosiepreventie of explosiebeheersing <sup>b</sup>
	Repressieve inzet brandweer
	Passieve beschermingsmaatregelen tegen blootstellingen aan warmtestraling

<sup>a</sup> misbruiktolerantie is vergelijkbaar met lithium-ion batterijen

<sup>b</sup> afhankelijk van het toepassingsgebied kan in EOS behuizing of in EOS ruimte

### 3.2.3. Solid-state batterijen

Bij solid-state lithium-ion en natrium-ion batterijen is er een kans op thermal runaway, maar is de kans hierop kleiner dan bij de lithium-ion en natrium-ion batterijen die als basis vloeibaar elektrolyten hebben. De kans op een thermal runaway bij solid-state batterijen is kleiner door de hogere stabiliteitsmarge van solid-state elektrolyt. Ook de ernst van thermal runaway is bij solid-state batterijen kleiner, door de lagere energieproductie door een thermal runaway en de lage snelheid van propagatie van de thermal runaway. Hoewel de introductie van solid-state batterijen de kans op een incident en de ernst van deze effecten dus zal verkleinen, kan de kans en effect niet volledig worden geëlimineerd.

Tabel 6. Veiligheidskaart voor solid-state batterijen

Scenario	Omschrijving
<b>Brand</b>	Normale omstandigheden: niet van toepassing Abnormale omstandigheden: mogelijk als gevolg van thermal runaway <sup>a</sup>
<b>Explosie</b>	Normale omstandigheden: niet van toepassing Abnormale omstandigheden: mogelijk als gevolg van thermal runaway
<b>Thermal runaway</b>	Mogelijk vanwege externe of interne oorzaken, o.a. cel- en non-cel defecten, falen van controlesystemen of elektrische onderdelen, thermische, elektrische en mechanische misbruik <sup>b</sup>
<b>Toxische stoffen</b>	Normale omstandigheden: niet van toepassing Abnormale omstandigheden: mogelijk als gevolg van thermal runaway en brand <sup>a</sup>
<b>Elektrocutie</b>	Mogelijk, zelfs na uitschakeling van het systeem door de aanwezigheid van gestrande energie
<b>Fysieke schade</b>	Niet van toepassing; geen onderdelen met hoge temperatuur of draaiende onderdelen

Potentiële veiligheidsbarrière (preventief)	Potentiële veiligheidsbarrière (repressief)
Misbruiktolerantie van cellen <sup>a</sup>	Automatische gas- en branddetectie <sup>c</sup>
Batterijmanagementsysteem (BMS) / EOS managementsysteem	Automatische brandbeheersing en brandbestrijding <sup>c</sup>
	Explosiepreventie of explosiebeheersing <sup>c</sup>
	Repressieve inzet brandweer
	Passieve beschermingsmaatregelen tegen blootstellingen aan warmtestraling

<sup>a</sup> normaalgezien lagere en langzamere energieproductie dan bij lithium-ion en natrium-ion batterijen

<sup>b</sup> misbruiktolerantie is aanzienlijk hoger dan bij lithium-ion en natrium-ion batterijen

<sup>c</sup> afhankelijk van het toepassingsgebied kan in EOS behuizing of in EOS ruimte

### 3.2.4. Redox flow

Bij een redox flowbatterij (o.a. Vanadium en zink-bromide) worden grote hoeveelheden vloeistoffen toegepast en opgeslagen in opslagtanks. Bij redox flowbatterijen is er geen sprake van het risico op een thermal runaway. Een aantal van deze systemen, zoals zink-bromide redox flowbatterijen, maakt echter gebruik van vloeistoffen van toxische aard. De toxiciteit van deze vloeistoffen vormt dan ook het grootste veiligheidsrisico. Als de opslagtanks betrokken worden bij een incident of als er sprake is van lekkage, kunnen toxische vloeistoffen vrijkomen. Deze toxische vloeistoffen zijn schadelijk voor het milieu en de toxische dampen zijn schadelijk voor de omgeving. Brandbaarheid van de vloeistoffen is over het algemeen niet van toepassing. Brandrisico is enkel van toepassing wanneer er waterstof wordt toegepast, zoals bij waterstof-bromide flowbatterijen. Bij toepassing van vanadium redox flowbatterijen wordt bij een loss of containment geen persoonlijke of milieuschade verwacht, omdat vanadium niet toxisch is.

Tabel 7. Veiligheidskaart voor redox flow batterijen

Scenario	Omschrijving
Brand	Niet van toepassing (behalve waterstof-bromide redox flow)
Explosie	Niet van toepassing (behalve waterstof-bromide redox flow)
Thermal runaway	Niet van toepassing
Toxische stoffen	Niet van toepassing (behalve zink-bromide redox flow)
Elektrocutie	Mogelijk, zelfs na uitschakeling van het systeem door de aanwezigheid van gestrande energie
Fysieke schade	Mogelijke schade door het aanraken van draaiende onderdelen
Potentiële veiligheidsbarrière (preventief)	Potentiële veiligheidsbarrière (repressief)
Misbruiktolerantie van cellen	Ventilatiesysteem <sup>a</sup>
Batterijmanagementsysteem (BMS) / EOS managementsysteem	Beheersing van (opgevangen) vloeistoffen <sup>b</sup>
Voorkomen van lekkages door materiaalkeuze of dubbelwandige insluitsystemen	Automatische branddetectie en brandbeheersing <sup>c</sup>
	Repressieve inzet brandweer

<sup>a</sup> afhankelijk van het toepassingsgebied kan in EOS behuizing of in EOS ruimte

<sup>b</sup> Bij zink-bromide redox flow batterijen

<sup>c</sup> Bij waterstof-bromide redox flow batterijen

### 3.2.5. Waterstofbatterij/ Batterij-elektrolyser combinatie systemen

Zoals in hoofdstuk 2 aangegeven is dit een gecombineerd systeem van lithium-ion batterijen met een elektrolyser voor de productie van waterstof, waarbij een fuel cell vervolgens de geproduceerde waterstof omzet in energie. Een elektrolyser is een apparaat dat met behulp van elektrolyse waterstof produceert. Fuel cells zijn systemen die elektriciteit opwekken uit brandstof en lucht, zonder verbranding. De meest gebruikte brandstof is waterstof, die reageert met zuurstof om water te vormen als bijproduct. Waterstof is een zeer brandbaar en explosief gas en ontsteekt vrijwel direct na vrijkomen. Een loss of containment (LOC) van met name waterstofgas kan leiden tot brand (fakkelflam) en explosie. Bij bepaalde elektrolysetechnologieën kan vrijkomend elektrolyt als gevolg van LOC giftig zijn. De gevaarsaspecten van Lithium-ion batterijen zijn beschreven in 3.1.1.

Tabel 8. Veiligheidskaart voor waterstofbatterijen

Scenario	Omschrijving
Brand	Mogelijk als gevolg van LOC van waterstofhoudende onderdelen met directe ontsteking
Explosie	Mogelijk als gevolg van LOC van waterstofhoudende onderdelen met vertraagde ontsteking
Thermal runaway	Niet van toepassing
Toxische stoffen	Niet van toepassing
Elektrocucie	Niet van toepassing; de energie wordt in de vorm van waterstof opgeslagen
Fysieke schade	Niet van toepassing; geen onderdelen met hoge temperatuur of draaiende onderdelen
Potentiële veiligheidsbarrière (preventief)	Potentiële veiligheidsbarrière (repressief)
Batterijmanagementsysteem (BMS) / EOS managementsysteem	Noodstop, insluiting en drukverlaging <sup>a</sup>
	Automatische gas- en branddetectie <sup>b</sup>
	Automatische brandbeheersing en brandbestrijding <sup>b</sup>
	Explosiepreventie of explosiebeheersing <sup>b</sup>
	Repressieve inzet brandweer
	Passieve beschermingsmaatregelen tegen blootstellingen aan warmtestraling

<sup>a</sup> Emergency shutdown (ESD) van waterstofhoudende apparatuur na een LOC

<sup>b</sup> afhankelijk van het toepassingsgebied kan in EOS behuizing of in EOS ruimte

### 3.2.6. SMC-batterijen

Sodium-Metal-Chloride, SMC-cellen – ook wel gesmolten zout batterijen genoemd – produceren tijdens normaal bedrijf geen gassen en bevatten geen materialen die worden gekenmerkt door hoge dampdrukken bij de temperaturen waarop SMC-batterijen functioneren. Een thermische runaway is wel mogelijk voor SMC-batterijen maar de kans hierop is zeer klein.

Elke SMC-cel bevindt zich in een hermetisch afgesloten stalen behuizing. De hermetisch afgesloten SMC-cellen bevinden zich samen in een temperatuur gecontroleerde, dubbelwandige, afgedichte, vacuümgeïsoleerde batterijbehuizing. De batterijbehuizing heeft als doel de interne batterijcomponenten te beschermen tegen gevaren van buitenaf en visa versa.

Incidenten die resulteren in het doorboren van de batterijbehuizing kunnen, indien ernstig genoeg, het scheuren van cellen veroorzaken, waardoor verwarmt vloeibaar elektrolyt vrijkomt. Vrij Natrium reageert heftig in contact met water en vormt daarbij natriumhydroxide en waterstof. Het is echter zeer onwaarschijnlijk dat een kapotte cel natrium vrijgeeft, omdat iedere gebeurtenis die de cel kan doorbreken vrijwel zeker tegelijkertijd de keramische separator zal breken, waardoor al het beschikbare natrium in natriumchloride wordt gebonden.

In geval van incidenten bij SMC-batterijen is er nauwelijks sprake van elektrocutiegevaar door zogenaamde gestrande energie. Na uitschakeling van het systeem wordt die gestrande energie namelijk onbeschikbaar door het snel afkoelen van de batterij onder 260°C. Wanneer de batterij onder deze temperatuur komt verandert de elektrolyt in een vaste stof, waardoor de energiedragende ionen worden “bevroren” en de energie wordt vastgehouden.

Tabel 9. Veiligheidskaart voor SMC-batterijen

Scenario	Omschrijving
Brand	Mogelijk als gevolg van thermal runaway <sup>a</sup>
Explosie	Mogelijk als gevolg van thermal runaway <sup>a</sup>
Thermal runaway	Mogelijk vanwege externe of interne oorzaken, o.a. cel- en non-cel defecten, falen van controlesystemen of elektrische onderdelen, thermische, elektrische en mechanische misbruik
Toxische stoffen	Normale omstandigheden: niet van toepassing Abnormale omstandigheden: mogelijk door het contact tussen natrium en water in de omgeving
Elektrocutie	Niet van toepassing; elektrische energie wordt onbeschikbaar door het afkoelen van batterij
Fysieke schade	Mogelijke schade door het aanraken van onderdelen met hoge temperatuur
Potentiële veiligheidsbarrière (preventief)	Potentiële veiligheidsbarrière (repressief)
Misbruiktolerantie van cellen	Automatische gas- en branddetectie <sup>b</sup>
Batterijmanagementsysteem (BMS) / EOS managementsysteem	Automatische brandbeheersing en brandbestrijding <sup>b</sup>
	Explosiepreventie of explosiebeheersing <sup>b</sup>
	Repressieve inzet brandweer
	Passieve beschermingsmaatregelen tegen blootstellingen aan warmtestraling

<sup>a</sup> normaalgezien lagere en langzamere energieproductie dan bij lithium-ion batterijen

<sup>b</sup> afhankelijk van het toepassingsgebied kan in EOS behuizing of in EOS ruimte

### 3.2.7. IJzer-zuurstof batterijen

IJzer-zuurstofbatterijen werken op basis van een chemische reactie tussen ijzer en zuurstof, waarbij zuurstof als reactant wordt gebruikt. IJzer-zuurstofbatterijen zijn veiliger vanwege de afwezigheid van brandbare elektrolyten of vluchtige componenten. Deze batterijen bevinden zich nog in de onderzoeksfase en de gevaren zijn nog niet volledig bestudeerd. Momenteel gaan de ontwikkelaars ervan uit dat er geen sprake van thermal runaway is voor ijzer-zuurstof batterijen. Bij normale omstandigheden verbruiken deze batterijen zuurstof tijdens ontlading en produceren waterstof tijdens oplading, dus mogelijke risico's zijn het ontstaan van waterstof en het onttrekken van zuurstof uit de omgevingslucht. Dit geeft met name risico's in besloten ruimtes.

Tabel 10. Veiligheidskaart voor ijzer-zuurstof batterijen

Scenario	Omschrijving
Brand	Niet van toepassing
Explosie	Mogelijk als gevolg van accumulatie van waterstof in EOS behuizing of EOS ruimte <sup>a</sup>
Thermal runaway	Niet van toepassing
Toxische stoffen	Niet van toepassing
Elektrocutie	Mogelijk, zelfs na uitschakeling van het systeem door de aanwezigheid van gestrande energie
Fysieke schade	Niet van toepassing; geen onderdelen met hoge temperatuur of draaiende onderdelen



Potentiële veiligheidsbarrière	Potentiële veiligheidsbarrière
Misbruiktolerantie van cellen	Ventilatiesysteem <sup>b</sup>
Batterijmanagementsysteem (BMS) / EOS managementsysteem	Beheersing van lekkages (opvang)
	Explosiepreventie of explosiebeheersing <sup>c</sup>
	Automatische branddetectie en brandbeheersing <sup>c</sup>
	Repressieve inzet brandweer <sup>d</sup>

<sup>a</sup> De kennis over hoeveelheid waterstofproductie ontbreekt vanwege de relatief nieuwe technologie. Hier wordt uitgegaan van een conservatieve aanname dat er voldoende waterstof wordt geproduceerd voor het ontstaan van een brandbare wolk.

<sup>b</sup> Noodzakelijk voor toepassing in betreedbare gesloten ruimtes

<sup>c</sup> Afhankelijk van het toepassingsgebied in EOS behuizing of EOS ruimte

<sup>d</sup> Bij secundaire branden als gevolg van dampwolkexplosie

\* De kennis over hoeveelheid waterstofproductie ontbreekt vanwege de relatief nieuwe technologie. Preventie, beheersing en bestrijdingsmaatregelen zijn op basis van de mogelijkheid van ontstaan van een brandbare wolk door productie van waterstof.

### 3.3. Beheersbaarheid en bestrijdbaarheid

De gevaren die in de voorgaande paragraaf zijn beschreven, zijn de basis voor de wijze waarop incidenten worden beheerst en/of bestreden. Dit wordt in deze paragraaf beschreven.

Zoals in de Bow-tie analysemethodiek is beschreven, word hier een LOC als een generiek ongewenste gebeurtenis beschouwd, namelijk een thermal runaway of het vrijkomen van vloeibare elektrolyt of ontvlambaar gas.

#### 3.3.1. Lithium-ion batterijen

Het feit dat een thermal runaway 'zelf onderhoudend' is, maakt het moeilijk om deze te bestrijden. Daarnaast zijn de batterijcellen bijna hermetisch verpakt en zijn batterijmodules dusdanig compact ingericht waardoor ze van buitenaf moeilijk te koelen zijn.

Het gevolg hiervan is dat een brand, veroorzaakt door een thermal runaway, lang zal branden en dat de thermal runaway niet onmiddellijk stopt zodra de brand is geblust, de vlammen zijn weggenomen. Zolang er gas wordt geproduceerd door de thermal runaway, of de batterij nog steeds instabiel is, blijft het risico op herontsteking of een dampwolkexplosie bestaan.

Er is op dit moment nog geen bestrijdingsmiddel op de markt die een thermal runaway effectief kan bestrijden. Maatregelen voor de bestrijding van een thermal runaway richten zich daarom op het beperken van effecten (explosiepreventie en mitigatie) en op het voorkomen van uitbreiding van brand naar andere modules en naar naastgelegen EOS'en, installaties, ruimtes.

In dit opzicht zijn het Batterij Management Systeem (BMS), detectie- en alarmsystemen, elektrische schakelaars, ventilatie- en uitlaatsystemen, drukontlasting en veiligheidsafstanden de primaire middelen voor brandpreventie en brandbescherming. Repressieve incidentbestrijding is de laatste methode om de effecten van BEOS-branden onder controle te krijgen en te minimaliseren.

#### 3.3.2. Natrium-ion batterijen

De bestrijdbaarheid van Natrium-ion batterijen is vergelijkbaar met lithium-ion batterijen. Echter doordat er minder warmte vrijkomt, wordt verwacht dat de thermische propagatie lager zal zijn. Dit betekent dat het gemakkelijker zal zijn om een eventuele thermal runaway te beperken tot één enkele module.

### 3.3.3. Solid-state batterijen

Omdat de effecten bij solid-state lithium-ion en natrium-ion batterijen van vergelijkbare aard zijn en de systemen op dezelfde manier zijn opgebouwd zal de bestrijding van thermal runaway en een daaruit volgende batterijbrand naar verwachting niet wezenlijk wijzigen/verbeteren ten opzichte van de huidige generatie lithium-ion en natrium-ion batterijen. Beheersing van thermal runaway is in meeste gevallen makkelijker bij solid-state batterijen dan bij de huidige generatie lithium-ion of natrium-ion batterijen omdat de snelheid van propagatie van thermal runaway normaal gezien lager is bij solid-state batterijen.

### 3.3.4. Redox flow

De incidenten met redox flow batterijen zijn voornamelijk het vrijkomen van vloeibare elektrolyt, en in sommige gevallen het vrijkomen van grote hoeveelheden toxische vloeistoffen. Bestrijding van dergelijke incidenten vindt plaats met bestaande erkende bestrijdingsmethoden, zoals containment van de lekkage en vervolgens beheersing van gevaarlijk stoffen zoals neutralisatie, verdunning of afdekking van de vrijgekomen vloeistof. Deze methoden zijn beschreven in de gevaarlijke stoffen procedures, de zgn. IBGS-procedures, van Brandweer Nederland.

Voor de bestrijding van waterstof branden, met name fakkelbranden, wordt ingezet op het insluiten van het lek (inblokken) in het leidingsysteem en het daardoor doven van de vlam in combinatie met het koelen van aangestraalde installaties. Blussen van waterstofbranden worden sterk afgeraden omdat het vrijkomend waterstofgas gemakkelijk herontsteekt.

Bij Redox flow batterijen worden elektrolyt pompen en mogelijk andere draaiende onderdelen toegepast. Het is belangrijk om bewust te zijn van mogelijk fysieke schade aan personen/ incidentbestrijders in de nabijheid van deze componenten.

### 3.3.5. Waterstofbatterij/ Batterij-elektrolyser combinatie systemen

Doordat het bij deze systemen een samenstel van drie technologieën betreft moet er bij de bestrijding van incidenten rekening gehouden worden met meerdere gevaarsaspecten zoals de thermal runaway van een Lithium-ion batterij en het vrijkomen van waterstof bij de productie en omzetting van waterstof.

Voor de bestrijding van waterstof branden, met name fakkelbranden wordt met name ingezet op snelle gas- of branddetectie, inblokken van het leidingsysteem en het daardoor doven van de vlam in combinatie met het koelen van aangestraalde installaties. Blussen van waterstofbranden worden sterk afgeraden vanwege het gemakkelijk herontsteken van vrijkomend waterstofgas.

De bestrijding van incidenten met Lithium-ion batterijen zijn beschreven in 3.3.1.

### 3.3.6. SMC-batterijen

In de SMC-batterij worden enkel niet-ontvlambare materialen toegepast. Beheersing van incidenten wordt met name bereikt door het toepassen van een inherent veilig ontwerp o.a. door het hermetisch afsluiten van de individuele cellen en het plaatsen van de cellen in een afgesloten batterijomkasting.

Brandbestrijding richt zich namelijk op het blussen van branden in de directe omgeving (elektrische installaties). Hiervoor zijn bestaande blusmiddelen beschikbaar en toereikend. Bij scheuren van de cellen zullen de vrijkomende producten met elkaar reageren tot een vaste stof waardoor er nauwelijks sprake zal zijn van lekkages. Met name bij het verwijderen van de aangetaste batterijen dienen de juiste persoonlijke beschermingsmiddelen te worden gedragen.

### 3.3.7. IJzer zuurstof batterijen

Deze technologie is nog in een ontwikkelingsstadium en is er vooralsnog weinig informatie beschikbaar over gevaren en vervolgens beheersings- en bestrijdingsactiviteiten. Het minst is voldoende ventilatie noodzakelijk voor ijzer-zuurstof batterijen in gesloten ruimten en betreedbare batterijunits. Bij voorkeur is een continu ventilatie aanwezig, anders moet in een ventilatiesysteem gekoppeld met een gasdetectiesysteem worden voorzien. In ieder geval moet er voor voldoende ventilatie worden gezorgd voordat de ijzer-zuurstof batterijruimten en units worden betreden door het incidentresponse ploeg.

## 4. Fase I, analyse III: Relevante regelgeving

Batterijen bedienen een wereldwijde markt, ze worden overal geproduceerd en de grondstoffen komen uit alle windstreken. Dit betekent voor de scope van dit onderzoek dat zowel de nationale regelgeving bestudeerd is, maar ook de Europese regels, internationale transportregels en eventuele verdragen op UN-niveau die impact hebben op Nederland. Het gaat dan om wetten, algemene maatregelen van bestuur, ministeriële regelingen, Europese richtlijnen en verordeningen en om internationale verdragen. Daarbij geldt dat niet alleen geldende regelgeving onderzocht is, maar dat ook nog in ontwikkeling zijnde regelgeving in beeld is gebracht. Denk aan de Energiewet.

### 4.1. Methode onderzochte regelgeving



De bestaande veiligheidsregelgeving voor stationaire batterijen is beoordeeld aan de hand van gedefinieerde thema's die betrekking hebben op verschillende fases van de lifecycle van een batterij. Voor de volledige keten is een overzicht opgesteld van geldende regels en aandachtspunten, waarbij ontbrekende thema's of regelgeving zijn geïdentificeerd. Kennis over de eerder onderzochte focusthema's is geactualiseerd, in verband met de inwerkingtreding van de Omgevingswet op 1 januari 2024 aanstaande, en in verband met de Europese Batterijverordening. Regelgeving over nieuwe focusthema's, zoals de Arbeidsomstandighedenwet en de integratie met het elektriciteitsnetwerk is in kaart gebracht.

Dit proces wordt voortgezet in Fase II, waarin we inzicht bieden in mogelijke onduidelijkheden, inconsistenties en tekortkomingen, evenals suggesties voor eventuele aanpassingen.

Bijlage A3 bevat een overzicht van de relevante wet- en regelgeving, het toepassingsbereik ervan en een toelichting erop.

### 4.2. Europese wetgeving

Productwetgeving, in het algemeen, vindt haar oorsprong in Europa in de vorm van een Europese richtlijn of verordening. Deze Europese basis voor producten is er om een Europese markt te borgen zonder obstakels tussen landen (lidstaten).

#### 4.2.1. De EU-batterijverordening

De producteisen voor alle producten met name op het gebied van productveiligheid zijn vastgelegd in de Richtlijn 2001/95/EG van 3 dec 2001 inzake algemene productveiligheid<sup>10</sup>.

<sup>10</sup> De Europese Commissie heeft op 30 juni 2021 aangekondigd de regels over productveiligheid te willen herzien. De wijziging is vooral ingegeven door de stijging van de online verkopen. Met de wijziging van richtlijn 2001/95/EG wil de Europese Commissie de risico's van nieuwe technologische producten aanpakken, zoals cyberbeveiliging en productveiligheid. Concrete teksten zijn nog niet beschikbaar, en dus niet meegenomen in deze rapportage.

Een aantal producten kent specifieke eisen op het gebied van veiligheid, milieu en informatieverstrekking aan de gebruiker in specifieke Europese wetgeving, zo ook batterijen in de recent gepubliceerde Batterijverordening (2023/1542 EC) in werking getreden 18 augustus 2023. De Batterijverordening vervangt de voorgaande batterijen richtlijn (2006/66/EC) die nog in nationale wetgeving was omgezet.

De Batterijverordening heeft een brede reikwijdte en reguleert de volledige levenscyclus van alle batterijen die in de Unie in de handel worden gebracht. De Batterijverordening beoogt ervoor zorg te dragen dat batterijen veilig, duurzaam en concurrerend zijn. De nieuwe Batterijverordening heeft invloed op de productregelgeving, de transportregelgeving, het omgevings- of milieurecht, de regelgeving over afval, recycling en hergebruik of refurbishment.

### **Welke batterijen vallen onder de Batterijverordening**

Volgens artikel 1, derde lid, is de Batterijverordening van toepassing op alle categorieën batterijen, namelijk draagbare batterijen, start-, verlichtings- en ontstekingsbatterijen, batterijen voor lichte vervoermiddelen, batterijen voor elektrische voertuigen en industriële batterijen, ongeacht hun vorm, volume, gewicht, ontwerp, materiaalsamenstelling, chemische samenstelling, gebruik of doel. De Batterijverordening is ook van toepassing op batterijen die zijn ingebouwd in of zijn toegevoegd aan producten of die specifiek zijn ontworpen om te worden ingebouwd in of toegevoegd aan producten.

Uit artikel 3 van de Batterijverordening blijkt dat batterijen voor “stationaire energieopslag” een uitzondering zijn van de “industriële batterij”. De definitie luidt als volgt: “een industriële batterij met interne opslag die specifiek is ontworpen om elektrische energie van het elektriciteitsnet op te slaan en aan het elektriciteitsnet te leveren, of om elektrische energie op te slaan voor de eindgebruiker en aan de eindgebruiker te leveren, ongeacht waar of door wie de batterij wordt gebruikt”.

De Batterijverordening is van toepassing op alle categorieën batterijen die in de Unie *in de handel worden gebracht of in gebruik worden genomen*, ongeacht of zij in de Unie zijn geproduceerd of zijn ingevoerd. De Batterijverordening is van toepassing ongeacht of een batterij is ingebouwd in apparaten, in lichte vervoermiddelen of in andere voertuigen of anderszins aan producten is toegevoegd, dan wel of een batterij afzonderlijk in de Unie in de handel wordt gebracht of in gebruik wordt genomen. De Batterijverordening is van toepassing ongeacht of een batterij specifiek voor een product is ontworpen of algemeen gebruikt wordt en ongeacht of zij in een product is verwerkt of samen met of afzonderlijk van een product wordt geleverd waarin de batterij gebruikt zal worden.<sup>11</sup>

Artikel 3, eerste lid, onder 16 van de Batterijverordening definieert “*in de handel brengen*” als het voor het eerst op de markt van de Unie aanbieden van een batterij. Het in de handel brengen wordt geacht plaats te vinden wanneer de batterij voor het eerst op de markt van de Unie is aangeboden, doordat ze door de fabrikant of importeur is geleverd voor distributie, consumptie of gebruik in het kader van een handelsactiviteit, al dan niet tegen betaling. Batterijen die vóór de datum van toepassing van de desbetreffende voorschriften van deze verordening in de Unie in voorraad zijn genomen door distributeurs, waaronder detailhandelaars, groothandelaars en verkoopafdelingen van fabrikanten, hoeven dus niet aan die voorschriften te voldoen.

### **Hergebruik /herbestemming van gebruikte batterijen**

Nadat een batterij voor het eerst in de Europese Unie in de handel is gebracht of in gebruik is genomen, kan een batterij worden onderworpen aan hergebruik, herbestemming, herfabricage, voorbereiding voor hergebruik of voorbereiding voor herbestemming.

---

<sup>11</sup> Verordening (EU) 2023/1542 (Batterijverordening), PbEU 2023 L 191/1, overweging 11.

Conform het Uniekader voor productregulering moet voor de toepassing van deze verordening een gebruikte batterij, dat wil zeggen een batterij die aan hergebruik werd onderworpen, worden geacht reeds in de handel te zijn gebracht toen zij voor het eerst voor gebruik of distributie op de markt werd aangeboden. Omgekeerd worden batterijen die zijn onderworpen aan voorbereiding voor hergebruik, voorbereiding voor herbestemming, herbestemming of herfabricage, geacht *opnieuw in de handel te zijn gebracht* en deze moeten dus aan de voorschriften van de Batterijverordening voldoen.

Daarnaast wordt, conform het Uniekader voor productregulering, een gebruikte batterij die uit een derde land is ingevoerd, geacht in de handel te worden gebracht wanneer zij voor het eerst de Unie binnenkomt. Daarom moet een uit een derde land ingevoerde batterij die is onderworpen aan hergebruik, herbestemming, herfabricage, voorbereiding voor hergebruik of voorbereiding voor herbestemming, aan deze verordening voldoen.<sup>12</sup>

Volgens artikel 56 van de Batterijverordening hebben producenten van batterijen een uitgebreide producentenverantwoordelijkheid.<sup>13</sup> Het begrip “producent is overigens ruimer dan alleen de fabrikant, het kan ook gaan om de importeur, distributeur of (rechts)persoon die – kort gezegd – een batterij levert, verkoopt of doorverkoopt.<sup>14</sup> De Batterijverordening stelt voorschriften voor de eindfase van de levenscyclus om de milieugevolgen van de batterijen aan te pakken en met name om de totstandbrenging van recyclingmarkten voor batterijen en markten voor secundaire grondstoffen uit afgedankte batterijen te ondersteunen.

De Batterijverordening bevat ook voorschriften voor terugname van industriële batterijen. Alle afgedankte industriële batterijen moeten worden ingezameld. In de artikelen 61 en 62 van de Verordeningen zijn voorschriften gegeven over de terugname van afgedankte industriële batterijen.

Industriële batterijen en batterijen voor elektrische voertuigen die niet meer geschikt zijn voor het oorspronkelijke doel waarvoor ze zijn gefabriceerd, moeten als batterijen voor stationaire energieopslag voor een ander doel kunnen worden gebruikt. De Batterijverordening bevat in artikel 73 voorschriften met betrekking tot de activiteiten van “hergebruik” en “hergebruik voor andere bestemming” voor een tweede leven van industriële batterijen. De Batterijverordening bevat voorschriften om dit hergebruik te vergemakkelijken. De voorschriften in hoofdstuk VIII met betrekking tot het beheer van afgedankte batterijen, zijn van toepassing met ingang van 18 augustus 2025.

### Veiligheidsvereisten

In de Batterijverordening staan de veiligheidsvereisten van stationaire batterijsystemen voor energieopslag vermeld in artikel 12. Artikel 12, eerste lid, bepaalt dat stationaire batterijsystemen voor energieopslag die in de handel worden gebracht of in gebruik worden genomen, veilig dienen te zijn tijdens hun normale werking en gebruik. De Batterijverordening maakt onderscheid tussen “in de handel brengen” en “in gebruik nemen”. In de handel brengen is gedefinieerd als “het voor het eerst op de markt van de Unie aanbieden van een batterij” en met “in gebruik nemen” wordt bedoeld “het eerste gebruik, voor het beoogde doel, van een batterij in de Unie, zonder voordien in de handel te zijn gebracht”.<sup>15</sup>

Artikel 12 van de Batterijverordening verwijst naar Annex V voor de volgende specifieke veiligheidsparameters voor zover relevant voor het batterijsysteem waartegen moet worden getest en de risico's op het ontstaan moeten worden beperkt:

1. Thermische schokwisseltest
2. Externe beveiliging tegen kortsluiting

---

<sup>12</sup> Verordening (EU) 2023/1542 (Batterijverordening), PbEU 2023 L191/1, overweging 16

<sup>13</sup> Deze verordening is een *lex specialis* in relatie tot Richtlijn 2008/98/EG (Kaderrichtlijn Afvalstoffen) voor de minimumeisen voor uitgebreide producentenverantwoordelijkheid inzake inzamelings- en recyclingdoelstellingen, terugname door distributeurs en tweede leven.

<sup>14</sup> Artikel 3, eerste lid, onder 47.

<sup>15</sup> Zie artikel 3, eerste lid, onder 16 en 18.

3. Overlaadbeveiliging
4. Overontlaadbeveiliging
5. Beveiliging tegen te hoge temperaturen
6. Thermische kettingreactie (thermal propagation)
7. Mechanische schade als gevolg van externe invloeden (valtest)
8. Interne beveiliging tegen kortsluiting
9. Thermische blootstelling
10. Een brandtest (explosiegevaar door blootstelling aan vuur)
11. Vrijkomen van (giftige/ corrosieve) gassen

De veiligheidsvereisten zijn van toepassing op het in de handel brengen en in werking stellen van het systeem.

De leverancier of degene die de EOS in gebruik neemt, moet met bewijs aantonen dat de batterij op genoemde gevaren is beoordeeld met adequate testen en deze veiligheidsparameters en risico's zijn beoordeeld enkel voor de door de fabrikant beoogde omstandigheden.

De technische documentatie van batterijen die na 18 augustus 2024 in de handel worden gebracht of in gebruik worden genomen, moet aan de hierboven bedoelde technische documentatie voldoen. Dit betekent dat de veiligheid van een stationair batterijsysteem geborgd is indien de gebruiker het systeem toepast conform de toepassingen (beoogde omstandigheden) aangegeven door de fabrikant. Daarnaast moet de fabrikant instructies geven om eventuele gevolgen van één van de geïdentificeerde risico's (bijvoorbeeld brand of explosie), mocht deze zich toch voordoen, te verkleinen.

Ook moet de fabrikant niet genoemde veiligheidsrisico's (aanvullend op die in bijlage V) beoordelen indien deze zich voordoen. Met dit algemene voorschrift kunnen toekomstige technische ontwikkelingen ook worden beoordeeld op niet nader genoemde gevaren in de lijst.

Daarnaast kan de Europese Commissie in een gedelegeerde handeling veiligheidsparameters in bijlage V aanpassen tegen de achtergrond van technische ontwikkelingen.

Deze eisen gelden voor degene die het systeem in de handel brengt, maar ook voor de (professionele) gebruiker van de batterij die het in werking stelt. Dit betekent dat deze gebruiker alle informatie behorende bij het systeem van leverancier moet ontvangen om hieraan te voldoen.

Bij modificatie, hergebruik of herbestemming moeten de veiligheidsparameters opnieuw worden geëvalueerd en moet de batterij worden voorzien van nieuwe etiketten en markering overeenkomstig artikel 13 lid 9 van de Batterijverordening).

### **Ketenverantwoordelijkheid en batterijpaspoort**

Volgens de veiligheidseisen in de Batterijverordening beoordeelt de producent de veiligheid en de eventuele mitigerende maatregelen om risico's te beperken, tegen de achtergrond van het beoogde gebruik. Dit betekent dat een gebruiker de batterij toe moet passen binnen de randvoorwaarden van het beoogd gebruik van de leverancier (fabrikant of importeur). Bij afwijkend gebruik, modificatie, refurbishment dient de gebruiker opnieuw de veiligheidssituatie te evalueren of zelfs geheel opnieuw te beoordelen (bij modificatie en refurbishment) en trekt daarmee de veiligheid van het systeem naar zich toe.

Onder modificatie kan ook verstaan worden het in gebruik nemen van meerdere EOS in serie door de gebruiker (indien dit niet voorzien is door de leverancier).

De Batterijverordening introduceert het zogenoemde digitaal batterijpaspoort (artikel 77), voor specifieke grotere batterijen inclusief de industriële batterij met een capaciteit van meer dan 2kWh. Deze verplichting is van kracht vanaf 18 februari 2027.

Dit paspoort stelt verplichtingen die het bedrijf elektronisch beschikbaar moet stellen voor het grote publiek over de batterijmodellen, en verplichtingen uitsluitend toegankelijk voor aangemelde instanties, markttoezichtautoriteiten en de Commissie. De details zijn uitgewerkt in bijlage XIII en de Commissie kan met een gedelegeerde handeling bijlage XIII wijzigen, wat betreft de in het batterijpaspoort op te nemen informatie in het licht van de technische en wetenschappelijke vooruitgang.

De informatie met betrekking tot veiligheidsmaatregelen wordt niet vereist in de informatie voor het grote publiek, maar wel voor personen met een “gerechtvaardigd belang”. Uiterlijk op 18 augustus 2026 stelt de Commissie uitvoeringshandelingen vast waarin wordt bepaald welke personen moeten worden beschouwd als personen met een “gerechtvaardigd belang”. De Batterijverordening lijkt vooral partijen in de keten te bedoelen (professionele gebruikers en recyclers), maar toezichthoudende instanties zouden zeker baat hebben bij deze informatie om hun functie uit te oefenen.

### Conformiteitsverklaring en borging

In de Batterijenrichtlijn waren geen specifieke eisen opgenomen over de documentatie of certificatie van veiligheidseisen. De Batterijverordening is een zogenoemde “nieuwe aanpak” wetgeving en vereist conformiteit aan essentiële eisen die zijn opgenomen in de verordening.

Deze conformiteitsverklaringen worden uitgevoerd volgens verschillende procedures, aangegeven in de verordening, die kunnen uiteenlopen van zelfverklaring door de fabrikant tot en met validatie van alle eisen door een (derde) geaccrediteerde conformiteitsbeoordelingsinstanties voor specifieke producten. Per product en zelfs per vereiste kunnen in de wet verschillende conformiteitsprocedures zijn voorgeschreven.

Voor in serie en niet in serie gefabriceerde batterijen kan het aspect veiligheid (eisen in artikel 12) door de fabrikant zelf gewaarborgd worden door middel van een zelfverklaring (Module A in bijlage VIII, deel A). De fabrikant kan/mag kiezen voor een “zwaardere” conformiteitsbeoordeling (Module D1 voor in serie gefabriceerde batterijen of Module G voor niet in serie gefabriceerde batterijen), waarbij een aangemelde instantie een onderzoeks- of beoordelingsfunctie heeft van het ontwerp en of het product.

Tabel 11. Overzicht Conformiteitsbeoordelingsprocedures

Batterijen	In serie gefabriceerde batterijen	Niet in serie gefabriceerde batterijen
Batterijen ten aanzien van de eisen van de artikelen 6, 9, 10, 12, 13 en 14	Module A — Interne productiecontrole, beschreven in bijlage VIII, deel A, Of Module D1 — Kwaliteitsborging van het productieproces”, beschreven in bijlage VIII, deel B;	Module A — Interne productiecontrole, beschreven in bijlage VIII, deel A, Of Module G — Conformiteit op basis van eenheidskeuring”, beschreven in bijlage VIII, deel C
Batterijen ten aanzien van de eisen in Artikelen 7 en 8	Module D1 — Kwaliteitsborging van het productieproces”, beschreven in bijlage VIII, deel B; Of Module G — Conformiteit op basis van eenheidskeuring”, beschreven in bijlage VIII, deel C	Module D1 — Kwaliteitsborging van het productieproces”, beschreven in bijlage VIII, deel B; Of Module G — Conformiteit op basis van eenheidskeuring”, beschreven in bijlage VIII, deel C
Batterijen die zijn voorbereid voor hergebruik, voorbereid voor herbestemming, herbestemd of gefabriceerd met inachtneming van de eisen van de artikelen 6, 9, 10, 12, 13 en 14	Module A — Interne productiecontrole”, beschreven in bijlage VIII, deel A	



De drie genoemde niveaus van de conformiteitsbeoordeling over artikel 12 zijn de volgende:

- **Module A:** De fabrikant stelt de technische documentatie op. Aan de hand van die documentatie moet kunnen worden beoordeeld of de batterij aan de in punt 1 bedoelde eisen voldoet; die documentatie omvat een adequate analyse en beoordeling van de risico's. De fabrikant zelf waarborgt de conformiteit van de producten met de wettelijke voorschriften (geen EU-typeonderzoek).
- **Module D1:** De fabrikant stelt de technische documentatie op. Aan de hand van de technische documentatie moet kunnen worden beoordeeld of de batterij aan de in punt 1 bedoelde relevante eisen voldoet; zij omvat een adequate analyse en beoordeling van de risico's. Dit proces heeft zowel betrekking op het ontwerp als op de productie.  
De fabrikant beschikt over een productiekwaliteitsborgingssysteem (voor het deel dat betrekking heeft op de vervaardiging en de inspectie van het eindproduct) om de conformiteit met wettelijke voorschriften te waarborgen (geen EU-type, gebruikt als D zonder module B). De aangemelde instantie beoordeelt het productie-kwaliteitssysteem (voor het deel dat betrekking heeft op de vervaardiging en de inspectie van het eindproduct).
- **Module G:** Dit proces heeft zowel betrekking op ontwerp als op productie. De fabrikant waarborgt dat de vervaardigde producten conform de wettelijke voorschriften zijn. De aangemelde instantie keurt ieder individueel product om de conformiteit met de wettelijke voorschriften te waarborgen (geen EU-type).

De technische, veiligheid- en duurzaamheidseisen hierboven genoemd zijn samengevat in onderstaande Tabel.

Tabel 12. Duurzaamheids- en veiligheidseisen in voorgestelde batterij Verordening

<b>Technische, veiligheid- en duurzaamheidseisen</b>
<i>Artikel 6 Beperkingen van gevaarlijke stoffen</i>
<i>Artikel 7 Koolstofvoetafdruk van batterijen voor elektrische voertuigen en oplaadbare industriële batterijen</i>
<i>Artikel 8 Gehalte aan gerecycled materiaal in industriële batterijen, batterijen voor elektrische voertuigen en autobatterijen</i>
<i>Artikel 9 Prestatie- en degelijkheidseisen voor draagbare batterijen voor algemeen gebruik</i>
<i>Artikel 10 Prestatie- en degelijkheidseisen voor oplaadbare industriële batterijen en batterijen voor elektrische voertuigen</i>
<i>Artikel 12 Veiligheid van stationaire batterijsystemen voor energieopslag (zie bijlage V: veiligheidsparameters)</i>
<i>Artikel 13 Etikettering van batterijen</i>
<i>Artikel 14 Informatie over de conditie en de verwachte levensduur van batterijen</i>

#### 4.2.2. Overige Europese regelgeving

##### Relevante verordeningen

Europese verordeningen zijn direct van kracht in de lidstaten en hoeven niet in Nederlandse wetgeving omgezet te worden. Handhaving ervan moet wel nationaal worden geregeld.

De REACH-verordening (1907/2006) regelt de registratie en beoordeling voor chemische stoffen. Onder de verordening kunnen stoffen als gevaarlijk of zeer zorgwekkend worden geïdentificeerd (Substances of Very High Concern – SHVCs). Voor deze stoffen kunnen autorisaties of restricties worden vastgelegd. In de REACH-verordening worden batterijen niet als zodanig specifiek gereguleerd, de stoffen die zich in batterijen bevinden wel.

Ook in de CLP-verordening (Verordening (EG) nr. 1272/2008 van het Europees Parlement en de Raad van 16 december 2008 betreffende de indeling, etikettering en verpakking van stoffen en mengsels worden batterijen niet specifiek gereguleerd.

Batterijen in de CLP-verordening kunnen als 'voorwerp' worden aangemerkt en hoeven daarom niet aan alle CLP-verplichtingen te voldoen (zoals categorisering en verpakking). Een elektrolyt is in die zin een vloeistof (vaak een mengsel van meer dan één enkelvoudige stof) en kan wel onder de CLP-verordening vallen, indien deze als gevaarlijk is geclassificeerd.

De POP-Verordening betreffende organische verontreinigende stoffen (2019/1021) stelt een rechtskader voor Persistente organische verontreinigende stoffen (POP). Deze stoffen zijn niet of zeer slecht afbreekbaar waardoor ze in het milieu blijven en in de voedselketen terecht komen. Hierdoor vormen ze een bedreiging voor de volksgezondheid en het milieu. De verordening integreert hiermee de stoffen uit het VN-Verdrag van Stockholm in de Europese wetgeving.

In de bijlage van de POP-verordening worden POP's onderverdeeld in vier lijsten: verboden stoffen (bijlage I), stoffen waarvoor beperkingen gelden (bijlage II), stoffen waarvoor bepalingen inzake beperkingen van de vrijkoming gelden (bijlage III) en stoffen waarvoor bepalingen inzake afvalbeheer gelden (IV). Lidstaten kunnen daarnaast strengere eisen opleggen. De stoffen in een batterij kunnen onder één van deze bepalingen van de POP verordening vallen en daarmee beperkt of helemaal verboden worden.

### Relevante richtlijnen

Europese richtlijnen moeten in de lidstaten in nationale wetgeving omgezet te worden. De richtlijn is een minimumstandaard en geeft na publicatie de uiterste datum aan, wanneer de lidstaten deze richtlijn geïmplementeerd moeten hebben in eigen nationale wetgeving.

**De richtlijn industriële Emissies (RIE-richtlijn) (2010/75/EU)** bevat regels ter voorkoming en beperking van de emissie van chemische stoffen in de lucht, het water en de bodem door industriële activiteiten. De RIE-richtlijn bevat een lijst van verontreinigende stoffen en daaraan gestelde emissie grenswaarden. De RIE-richtlijn is van toepassing op grote industriële installaties, zoals veehouderijen en afvalverwerkingsinstallaties. Voor middelgrote (stook) installaties is richtlijn (2015/2193) van toepassing. De RIE-richtlijn is in Nederland één van de kaders voor vergunningverlening van industriële activiteiten en is geïmplementeerd in het wettelijke stelsel van de Omgevingswet.

Het doel van de **Seveso III-richtlijn (Richtlijn 2012/18/EU)** is de beheersing van zware ongevallen bij inrichtingen waar grote hoeveelheden gevaarlijke stoffen aanwezig zijn.<sup>16</sup> De Seveso-richtlijn stelt drempelwaarden voor de aanwezigheid van gevaarlijke stoffen. Er wordt onderscheid gemaakt tussen een hogedrempel en lagedrempel Seveso-inrichting. In welke categorie een bedrijf wordt ingedeeld is afhankelijk van de aard en de hoeveelheid gevaarlijke stoffen die bij dit bedrijf aanwezig zijn. De drempel van de onderneming bepaalt de wettelijke verplichtingen die het bedrijf moet nakomen.

De Seveso III-richtlijn is onder het huidige wettelijke stelsel geïmplementeerd in het Besluit risico's zware ongevallen 2015 (Brzo 2015). Het Brzo 2015 is gericht op het voorkomen en beheersen van zware ongevallen waarbij gevaarlijke stoffen zijn betrokken. Batterijen vallen mogelijk onder de algemene definitie van gevaarlijke stoffen uit het Brzo 2015 (en de Seveso-richtlijn). Technische normen en methodieken ter uitwerking van (eventuele) Seveso-verplichtingen ontbreken echter nog. Onder de Omgevingswet vervalt het Brzo 2015. De relevante regelgeving is verspreid over de verschillende uitvoeringsregelingen van het wettelijke stelsel onder de Omgevingswet.

---

<sup>16</sup> Zie Richtlijn 2012/18/EU van het Europees Parlement en de Raad van 4 juli 2012 betreffende de beheersing van de gevaren van zware ongevallen waarbij gevaarlijke stoffen zijn betrokken, houdende wijziging en vervolgens intrekking van Richtlijn 96/82/EG van de Raad. In bijlage 1 staan de Seveso drempelwaarden genoemd.

## 4.3. Nederlandse wetgeving

### 4.3.1. Productwetgeving

De wetgeving van producten is in Nederland opgenomen in de Warenwet. Producten met specifieke eisen in de Europese richtlijnen worden in Nederland getransponeerd in een apart Warenwetbesluit. De Batterijverordening is een Europese verordening met directe werking in de lidstaten waarvoor geen omzetting nodig is naar nationale wetgeving. In de nationale wetgeving van de lidstaten moet wel het bevoegde gezag voor toezicht en handhaving worden aangewezen.

De NVWA (Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit) houdt toezicht op Warenwetgeving voor consumentenproducten. Bij de producten voor professioneel gebruik is de Nederlandse Arbeidsinspectie de toezichthouder. Dit betekent dat de werkgever van de professionele gebruiker die de batterij gebruikt of in werking stelt, de plicht heeft om het controleren of de geleverde batterij voldoet, zodat veilig gebruik geborgd is.

### 4.3.2. De Arbeidsomstandighedenwet

De Arbeidsomstandighedenwet is gericht op het bevorderen van veilige en gezonde werkomstandigheden. Deze wet regelt de rechten en plichten van zowel werkgevers als werknemers ten aanzien van veilig en gezond werken. Het doel is om arbeidsrisico's tegen te gaan en een gezonde werkomgeving te creëren.

In het Arbeidsomstandighedenbesluit (Arbobesluit) is vastgelegd voor welke Warenwetbesluiten specifieke eisen zijn gesteld, voor professioneel gebruik. Dit zijn machines, persoonlijke beschermingsmiddelen, liften, drukvaten van eenvoudige vorm, explosie veilig materieel en containers. Batterijen ontbreken hier nog.

Als voorbeeld kunnen de voorschriften voor arbeidsmiddelen (Hoofdstuk 7 van het Arbobesluit) dienen. In artikel 7.2 van het Arbobesluit is bepaald dat de werkgever verantwoordelijk is voor het voldoen van het aan een werknemer ter beschikking gestelde arbeidsmiddel aan de toepasselijke Warenwetbesluiten. In het Arbobesluit is ook bepaald dat een arbeidsmiddel enkel toegepast mag worden overeenkomstig de daarbij behorende gebruiksvoorschriften. Daarnaast gaat het Arbobesluit uitgebreid in op de keuring, deugdelijkheid, onderhoud en de overige aspecten met impact op veiligheid waarop werkgevers verantwoordelijkheid jegens hun werknemers hebben.

De veiligheidseisen in artikel 12 van de Batterijverordening zijn van toepassing op de leverancier van de EOS en de professionele gebruiker die de EOS in werking zet. Op dit moment ontbreekt een verwijzing in het Arbobesluit naar deze veiligheidseisen in de Batterijverordening, en worden batterijen of EOS niet genoemd in het Arbobesluit. Er lijkt op dit moment geen noodzaak voor een specifiek Warenwetbesluit voor batterijen te bestaan, omdat de Europese Batterijverordening rechtstreeks werkt. Toch moet (op eenzelfde wijze als voor de bovengenoemde Warenwetbesluiten) een verwijzing opgenomen worden in het Arbobesluit naar de veiligheidseisen in de EU-batterijverordening.

In het Arbeidsomstandighedenbesluit is ook de Aanvullende Risico-Inventarisatie en -Evaluatie (ARIE) geregeld. De ARIE geldt voor bedrijven die werken met grote hoeveelheden gevaarlijke stoffen. Bepalend is of de hoeveelheden gevaarlijke stoffen (met specifieke gevaarsindeling) boven de drempelwaarden uitkomen. Deze drempelwaarden zijn opgenomen in de Bijlagen bij de Arbeidsomstandighedenregeling.

Kort samengevat houdt deze ARIE regeling het volgende in:

Wanneer de hoeveelheden gevaarlijke stoffen boven de drempelwaarden uitkomen dan is het bedrijf ARIE-plichtig. Deze bedrijven moeten zich als ARIE-bedrijf melden bij de Nederlandse Arbeidsinspectie. Als er bij deze ARIE-bedrijven iets misgaat, kan dat grote gevolgen hebben voor de gezondheid en veiligheid van werknemers. Om bij ARIE-bedrijven zware ongevallen met gevaarlijke stoffen te voorkomen of de gevolgen daarvan zoveel mogelijk te beperken, zijn deze verplicht om een Aanvullende Risico-Inventarisatie en -

Evaluatie (ARIE) uit te voeren en deze periodiek – tenminste eens per 5 jaar – te evalueren. Het verdient aanbeveling om nader te onderzoeken of, en zo ja, in welke gevallen de opslag van batterijen of het gebruik van EOS onder de ARIE regeling zouden kunnen of moeten vallen.

### 4.3.3. Omgevingswetgeving

De Omgevingswet bundelt regelgeving voor de fysieke leefomgeving. Daardoor wordt de inzichtelijkheid van het omgevingsrecht vergroot. De wet bewerkstelligt een samenhangende benadering van de fysieke leefomgeving in beleid, besluitvorming en regelgeving. De wet treedt op 1 januari 2024 in werking. De Omgevingswet integreert regelgeving over onder meer bouwwerken, milieu en externe veiligheid in één wettelijk stelsel. De regels in de Omgevingswet zijn uitgewerkt in verschillende Algemene Maatregelen van Bestuur (AMvB's), die samen de uitvoeringsregelgeving vormen. Voor het onderwerp van dit rapport zijn de volgende AMvB's relevant:

- **Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl):** bevat o.a. inhoudelijke rijksnormen voor de fysieke leefomgeving, rijksinstructieregels, omgevingswaarden, beoordelingskaders voor omgevingsvergunningen.
- **Besluit activiteiten leefomgeving (Bal):** bevat o.a. algemene regels voor milieubelastende activiteiten
- **Besluit bouwwerken leefomgeving (Bbl)** bevat o.a. rijksregels over bouwactiviteiten.

#### Aanwijzing milieubelastende activiteit

Met de inwerkingtreding van de Omgevingswet komt het 'inrichtingen'-begrip te vervallen. In de plaats daarvan wordt het kernbegrip 'milieubelastende activiteit' gebruikt. Een milieubelastende activiteit is in Bijlage 1 bij de Omgevingswet gedefinieerd als 'een activiteit die nadelige gevolgen voor het milieu kan veroorzaken'. Op rijksniveau zijn milieubelastende activiteiten aangewezen in hoofdstuk 3 van het Besluit activiteit leefomgeving (Bal). Het vereiste dat een activiteit een bedrijfsmatige omvang moet hebben is losgelaten.

Een EOS of het in gebruik nemen van een EOS is op dit moment in het Bal niet aangewezen als milieubelastende activiteit. Dat betekent dat er op dit moment op een standalone EOS geen algemene rijksregels van toepassing zijn. De verwachting is dat op zijn vroegst per 1 januari 2025 het Bal wordt aangepast op dit punt. Het is de verwachting dat energie opslagsystemen dan in hoofdstuk 3 aangewezen worden als milieubelastende activiteit.

Milieubelastende activiteiten kunnen echter niet alleen op rijksniveau maar ook op decentraal niveau worden aangewezen, bijvoorbeeld in een omgevingsplan van een gemeente. Het gebruik van een EOS voldoet aan de definitie van een milieubelastende activiteit, omdat het een activiteit is die nadelige gevolgen voor het milieu kan veroorzaken. Dat betekent dat een EOS in decentrale regelgeving kan worden aangewezen als milieubelastende activiteit, en dat er regels met betrekking tot het milieu of de externe veiligheid van EOS kunnen worden opgenomen. Wanneer energieopslagsystemen op decentraal niveau worden aangewezen als milieubelastende activiteit en worden gereguleerd, is het echter aannemelijk dat dit tussen gemeenten en provincies tot verschillen zal leiden.

Opgemerkt wordt, dat een EOS onder omstandigheden zou kunnen worden aangemerkt als een “functioneel ondersteunende activiteit” bij een (andere) milieubelastende activiteit. Vaak wordt in hoofdstuk 3 van het Bal bij de aanwijzing van een milieubelastende activiteit aangegeven, dat de aanwijzing niet alleen de kernactiviteit bevat, maar ook andere activiteiten op dezelfde locatie, die de kernactiviteit functioneel ondersteunen. In het Bal staat in artikel 2.13 de mogelijkheid om aanvullende maatwerkvoorschriften op te leggen.

#### **Vallen EOS en energiedragers onder de milieubelastende activiteit ‘opslag gevaarlijke stoffen’?**

Een energiedrager bevat gevaarlijke stoffen. In het Bal is in artikel 3.27, eerste lid, echter slechts als milieubelastende activiteit aangewezen “het opslaan van gevaarlijke stoffen in verpakking”. Deze aanwijzing is gekoppeld aan de indeling van een bepaalde stof in een ADR-klasse, en aan bepaalde hoeveelheden.

De opslag van lithium-ion accu's wordt niet aangewezen als milieubelastende activiteit in paragraaf 3.2.9 van het Bal. De verwachting is dat het Bal op zijn vroegst per 1 januari 2025 op dit punt wordt aangepast. Het voornemen bestaat om de opslag van lithium houdende energiedragers en energieopslagsystemen aan te wijzen als milieubelastende activiteit.

De conclusie is dat de opslag van energiedragers of energieopslagsystemen op dit moment niet als milieubelastende activiteit zijn aangewezen in hoofdstuk 3 van het Bal. Hetzelfde geldt overigens voor het gebruik of in gebruik nemen van een EOS. Voor deze activiteiten geldt op dit moment geen algemene, landelijke regelgeving die betrekking heeft op de (externe) veiligheid.

#### **PGS-richtlijnen met betrekking tot batterijen**

De PGS-richtlijnen (Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen), zijn richtlijnen die overheid en bedrijfsleven samen opstellen met voorwaarden voor het veilig omgaan met gevaarlijke stoffen in verschillende situaties. Door verwijzing hiernaar in een vergunning of opname in een besluit van deze richtlijnen zijn deze wettelijk van kracht op de vergunde of gemelde activiteit.

*PGS 37-1* is een richtlijn voor de veilige opslag van elektriciteit in energieopslagsystemen. Deze PGS-richtlijn is van toepassing op specifieke subset van energieopslagsystemen (- EOS bestaande uit lithium houdende oplaadbare energiedragers die (in groepen) elektrisch met elkaar zijn verbonden met een totaal opgestelde capaciteit van meer dan 20 kWh.

*PGS 37-2* is van toepassing op de opslag van (losse of als onderdeel van een product) lithium houdende energiedragers (cellen, batterijen of accu's) zoals genoemd in tabel A van hoofdstuk 3.2 van het ADR. Deze richtlijn is niet van toepassing op het gebruik van een EOS.

In artikel 8.9 Van het Bkl is bepaald dat een omgevingsvergunning voor een milieubelastende activiteit alleen wordt verleend als de voor de activiteit in aanmerking komende beste beschikbare technieken worden toegepast. Volgens artikel 8.10 Bkl wordt, als er geen BBT-conclusies van toepassing zijn, bij het bepalen van de beste beschikbare technieken rekening gehouden met de informatiedocumenten uit Bijlage XVIII, onderdeel A. Dat betekent dat het bevoegd gezag bij het beoordelen van de aanvraag voor een omgevingsvergunning voor een milieubelastende activiteit rekening moet houden met de in Bijlage XVIII genoemde informatiedocumenten.

Zoals hiervoor duidelijk werd, bevat het Bal in hoofdstuk 4 voor de opslag van elektriciteit in energieopslagsystemen (nog) geen regels met het oog op het waarborgen van de veiligheid. De opslag of het gebruik van een EOS is nog niet aangewezen als een milieubelastende activiteit.

Bovendien wijst het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl) PGS 37-1 ook nog niet aan als informatiedocument over de beste beschikbare technieken in Bijlage XVIII bij het Bkl. Hetzelfde geldt voor Bijlage II van de Omgevingsregeling. Er is dan ook geen algemene regel met de verplichting om te voldoen aan deze specifieke PGS-richtlijn. Wel kan deze richtlijn een rol spelen en gebruikt worden bij het invullen van de algemene beoordelingsregels voor omgevingsvergunningen voor milieubelastende activiteiten uit het Bkl en/of het invullen van de specifieke zorgplicht uit het Bal voor milieubelastende activiteiten.

Vooruitlopend op een wijziging van het Bal en een aanwijzing in Bijlage XVIII bij het Bkl en Bijlage II van de Omgevingsregeling, kunnen in sommige situaties voorschriften voor EOS al worden gebaseerd op de PGS 37-1 of PGS 37-2. Dit betekent dat bij het beoordelen van een aanvraag voor of wijziging van een omgevingsvergunning voor een vergunningplichtige milieubelastende activiteit al wel kan worden vooruitgelopen op de richtlijnen in de PGS 37-1 en PGS 37-2.

Ook kan er in de situatie, waarin de opslag van lithium houdende energiedragers of het gebruik van energie opslagsystemen functioneel ondersteunende activiteiten zijn bij een milieubelastende activiteit die onder het Bal valt (bijvoorbeeld een opslag- en transportbedrijf) gebruik worden gemaakt van de richtlijnen uit de PGS 37-1 of 37-2. Er kunnen bijvoorbeeld maatwerkvoorschriften opgesteld worden overeenkomstig de PGS 37-1 of PGS 37-2, ook al zijn deze nog niet aangewezen als BBT-document.

Ten slotte kan de PGS 37-1 een rol spelen in het kader van de aanwijzing van een EOS als milieubelastende activiteit in het omgevingsplan, en het stellen van regels in verband met een evenwichtige toedeling van functies (ruimtelijke inpassing) in het omgevingsplan.

### **Externe veiligheid in de Omgevingswet**

Op grond van artikel 2.28, aanhef en onder c, van de Omgevingswet zijn ten aanzien van het aspect externe veiligheid instructieregels vastgesteld in het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl). Gemeenten moeten deze instructieregels in acht nemen bij de vaststelling van een omgevingsplan.

In het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl) zijn instructieregels opgenomen over de externe veiligheid in het omgevingsplan. De eerste instructieregel is opgenomen in artikel 5.2 Bkl. In het omgevingsplan moet rekening worden gehouden met de mogelijkheden om een brand, ramp of crisis te voorkomen, te beperken en te bestrijden. Het bevoegd gezag moet bij het toedelen van functies rekening houden met de mogelijkheid van personen om zich in veiligheid te brengen en de bereikbaarheid van een gebied voor hulpdiensten. Het tweede thema voor de instructieregels die zien op de externe veiligheid, is het beperken van de kans dat mensen die in de omgeving van een gevaarlijke activiteit verblijven door een ongeval komen te overlijden. Daarvoor is relevant of sprake is van een *functie* die beschermd moet worden en of sprake is van een *activiteit met externe veiligheidsrisico's*. Deze activiteiten worden risicobronnen genoemd. De risicobronnen worden in Bijlage VII bij het Bkl aangewezen.

Het waarborgen van de externe veiligheid in het omgevingsplan komt tot uitdrukking in de grenswaarden en standaardwaarden voor het plaatsgebonden risico.<sup>17</sup> Deze worden vertaald naar bepaalde afstanden tussen de activiteiten met externe veiligheidsrisico's tot kwetsbare, beperkt kwetsbare of zeer kwetsbare objecten.<sup>18</sup> De instructieregels van het Bkl zijn erop gericht om gebouwen en locaties te beschermen waar personen gedurende een periode verblijven. Gebouwen zijn ingedeeld in de drie categorieën: kwetsbaar, beperkt kwetsbaar of zeer kwetsbaar, aan de hand van de gebruiksfuncties van gebouwen. Zeer kwetsbare gebouwen zijn bijvoorbeeld verpleeg- en ziekenhuizen. Daarnaast kunnen in het omgevingsplan risicogebieden voor de externe veiligheid worden aangewezen.

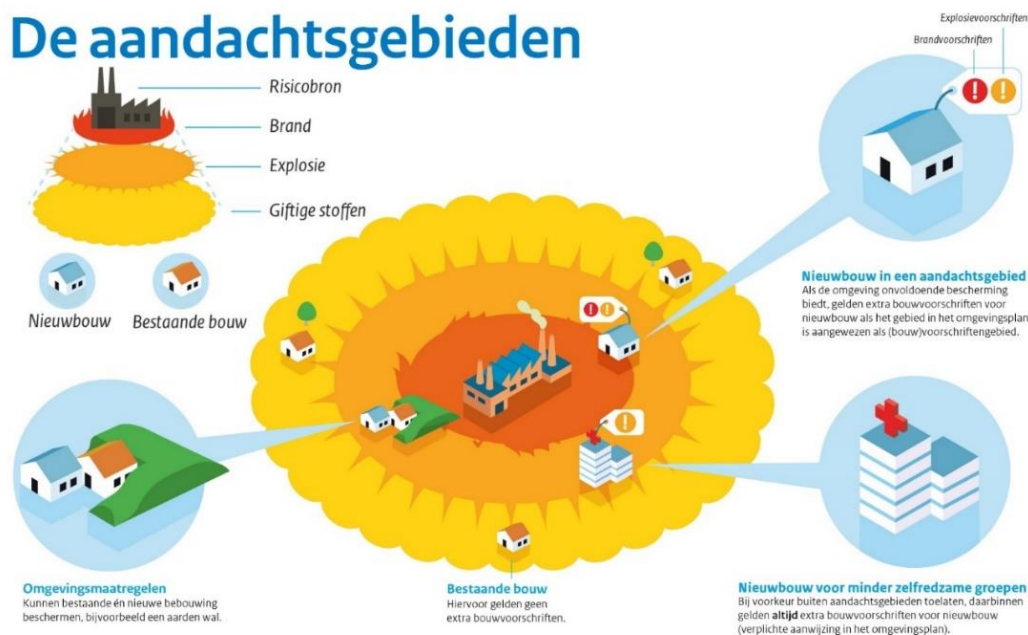
---

<sup>17</sup> Zie artikel 5.7 en 5.11 Bkl.

<sup>18</sup> Zie artikel 5.8 en 5.9 Bkl.

Deze zijn bedoeld om ruimte te kunnen geven aan bedrijven of activiteiten met een verhoogd extern veiligheidsrisico, zoals een cluster van Seveso-inrichtingen.<sup>19</sup> De gemeente kan er ook voor kiezen gebieden aan te wijzen waar zij geen activiteiten met een verhoogd externe veiligheidsrisico mogelijk wil maken. Hiermee voorkomt ze dat te beschermen gebouwen en locaties in een risicogebied komen te liggen.

De relatie tussen de vergunning en de ruimtelijke indeling wordt zichtbaar in artikel 8.9, derde lid van het Bkl: bij de beoordeling of de milieubelastende activiteit voldoet aan het criterium, bedoeld in het eerste lid, aanhef en onder e, [significante verontreiniging] wordt bij het bepalen of sprake is van significante milieuverontreiniging in ieder geval rekening gehouden met het omgevingsplan, omgevingsvergunningen voor buitenplanse omgevingsplanactiviteiten, de waterschapsverordening en de omgevingsverordening. Ook buiten de afstand die het plaatsgebonden risico vereist, kunnen dodelijke slachtoffers vallen in geval van een groot incident. Om dit risico te verantwoorden introduceert de Omgevingswet aandachtsgebieden voor de externe veiligheid. Zie figuur 4-1 hieronder.



Figuur 13. Aandachtsgebieden externe veiligheid

Zoals hiervoor is aangegeven, is het gebruik van een EOS nog niet aangewezen als milieubelastende activiteit in hoofdstuk 3 van het Bal. Dat betekent dat er geen aangrijpingspunt is voor de toepassing van de regels met betrekking tot de externe veiligheid in het Bal en Bkl.

Het voornemen bestaat om een EOS als milieubelastende activiteit aan te wijzen. De vraag is of er in de tussenliggende periode een juridische mogelijkheid gevonden kan worden, om toch al eisen te kunnen stellen aan EOS. Zo wordt in het Bkl in Bijlage VII - onderdeel A, categorie 11 - het opslaan van gevaarlijke stoffen in verpakking genoemd, waarbij wordt verwezen naar de algemene regels voor deze milieubelastende activiteit in het Bal.

<sup>19</sup> Zie artikel 5.16 Bkl.

In onderdeel B en E van Bijlage VII wordt verwezen naar vergunning plichtige milieubelastende activiteiten in het Bal, namelijk het in een opslagplaats opslaan van 10.000 kg of meer in totaal van de gevaarlijke stoffen, bedoeld in artikel 3.27, eerste lid, van het Besluit activiteiten leefomgeving, bedoeld in artikel 3.28, aanhef en onder h, van dat besluit, voor zover het opslaan geheel of gedeeltelijk betrekking heeft op brandbare gevaarlijke stoffen met fluor-, chloor-, broom-, stikstof- of zwavelhoudende verbindingen, of zowel brandbare gevaarlijke stoffen als gevaarlijke stoffen met die verbindingen.

Batterijen bevatten dergelijke (brandbare) gevaarlijke stoffen. Wanneer de opslag van energiedragers onderdeel uitmaakt van een opslagplaats als bedoeld in bijlage VII van het Bkl, gelden er externe veiligheidsafstanden die een begrenzing vormen voor het toelaten van nieuwe gebouwen en locaties in het omgevingsplan.

Voor de opslag van energiedragers of voor het gebruik van EOS die geen onderdeel zijn van of niet functioneel ondersteunend zijn voor een risicobron, gelden deze veiligheidsafstanden of aandachtsgebieden niet. Vooralsnog geldt enkel de instructieregel van artikel 5.2 Bkl dat in het omgevingsplan rekening moet worden gehouden met de mogelijkheden om een brand, ramp of crisis te voorkomen, te beperken en te bestrijden. Daarbij kan gebruik worden gemaakt van de richtlijnen in PGS 37-1 en PGS 37-2.

#### 4.3.4. Seveso-inrichting in de Nederlandse wetgeving

De Brzo 2015 komt te vervallen met ingang van 1 januari 2024. Het begrip 'BRZO-inrichting' wordt vervangen door het begrip 'Seveso-inrichting'. De regelgeving uit het Brzo 2015 wordt verspreid over de vier algemene maatregelen van bestuur die zijn gebaseerd op de Omgevingswet:

- Omgevingsbesluit (Procedures, coördinatie, toezicht en handhaving)
- Besluit kwaliteit leefomgeving (instructieregels voor omgevingsplan, aanwijzing domino-inrichting, risicokaart en veiligheidsafstanden)
- Besluit activiteiten leefomgeving (algemene verplichtingen)

PGS 6 bevat aanwijzingen voor het toepassen van de Seveso-paragraaf in het Bal en toelichting op de regels zoals deze zijn vastgelegd in Seveso III en de daarmee verbonden Nederlandse wet- en regelgeving.

Het begrip Seveso-inrichting is als volgt gedefinieerd in het Bal:

*“Volledig door degene die de Seveso-inrichting exploiteert beheerde locatie, waar gevaarlijke stoffen aanwezig zijn in één of meer Seveso-installaties, met inbegrip van gemeenschappelijke of bijbehorende infrastructuur of activiteiten, en activiteiten die met het exploiteren rechtstreeks samenhangen, in technisch verband staan en de kans op en de gevolgen van een zwaar ongeval kunnen vergroten.”*

Het begrip 'Seveso-inrichting' is afkomstig uit de Seveso-richtlijn. De Seveso-richtlijn stelt drempelwaarden voor de aanwezigheid van gevaarlijke stoffen. Er wordt onderscheid gemaakt tussen een hogedrempel en lagedrempel Seveso-inrichting. Veel eisen aan deze bedrijven blijven hetzelfde, omdat deze uit de Europese Seveso-richtlijn volgen.

Het kernbegrip van de Omgevingswet is het begrip 'milieubelastende activiteit'. De milieubelastende activiteit 'Seveso-inrichting' wordt in paragraaf 3.3.1 van het Bal aangewezen. Er moet worden voldaan aan paragraaf 4.2 dat algemene regels bevat voor een Seveso-inrichting.



Het gaat daarbij om regels met betrekking tot de arbeidsomstandigheden, regels met betrekking tot het verstrekken van bepaalde gegevens en bescheiden, de algemene verplichting om alle maatregelen te treffen die nodig zijn om zware ongevallen te voorkomen en de gevolgen daarvan voor de gezondheid en het milieu te beperken, en het opstellen van preventiebeleid en een veiligheidsbeheerssysteem.

In de praktijk heeft het begrip milieubelastende activiteit voor een Seveso-inrichting dezelfde betekenis als het inrichtingenbegrip zoals dat nu nog wordt gehanteerd. De normadressaat is degene die de Seveso-inrichting exploiteert. Voor wat betreft de arbeidsveiligheid vindt echter een uitbreiding van het normadressaat plaats, namelijk: 'degene die de controle heeft over de Seveso-inrichting'.

De wetgever ziet een Seveso-inrichting als een 'complex bedrijf'. Dit heeft tot gevolg dat een Seveso-inrichting vergunningplichtig is voor milieubelastende activiteiten.

Als de opslag van energiedragers of een EOS bij een Seveso-inrichting worden geplaatst gaat die opslag of EOS onderdeel uitmaken van de Seveso-installatie en zal deze in samenhang met de andere installatieonderdelen bij de inrichting moeten worden beschouwd. Dat is ook het geval indien een batterijenopslag of EOS onderdeel uitmaakt van een Seveso-inrichting, waarbij die toepasselijkheid is gelegen in een andere activiteit, installatie of opslag van gevaarlijke stoffen dan de opslag van batterijen of een EOS.

Of de opslag van batterijen of een EOS als zodanig onder de reikwijdte van de Seveso-inrichting vallen, is gelet op de definitie- en reikwijdtebepalingen uit de Seveso-III-richtlijn allerm minst duidelijk. Als dat al zo zou zijn, is vervolgens de vraag of de toepasselijke drempelwaarden worden overschreden en hoe dat kan worden vastgesteld. Geadviseerd wordt hier vervolgonderzoek naar te doen en dit ook op Europees niveau aan te kaarten, omdat de Seveso-III-richtlijn hier geen duidelijkheid over verschaft.

#### 4.3.5. Bouwwetgeving en ruimtelijke inpassing

In de Bijlage bij de Omgevingswet is het begrip bouwwerk gedefinieerd als "een constructie van enige omvang van hout, steen, metaal of ander materiaal, die op de plaats van bestemming hetzij direct of indirect met de grond verbonden is, hetzij direct of indirect steun vindt in of op de grond, bedoeld om ter plaatse te functioneren, met inbegrip van de daarvan deel uitmakende bouwwerkgebonden installaties anders dan een schip dat wordt gebruikt voor verblijf van personen en dat is bestemd en wordt gebruikt voor de vaart".

Een EOS kan in een bouwwerk worden toegepast. Een EOS kan zelf ook een bouwwerk zijn, zoals een buurtbatterij. Een buurtbatterij ziet er vaak uit als een container met daarin een energieopslagsysteem dat de buurt van energie kan voorzien. De vraag rijst vervolgens of een buurtbatterij onder Omgevingswet moet worden aangemerkt als een vergunningplichtig bouwwerk.

Onder de Omgevingswet wordt onderscheid gemaakt tussen de bouwtechnische eisen aan bouwwerken die zijn opgenomen in het Bbl en de ruimtelijke aspecten die zijn opgenomen in het omgevingsplan. In de Omgevingswet is de toetsing aan de regels voor de technische bouwkwaliteit (de "technische bouwactiviteit") daarom losgeknipt van de beoordeling van de ruimtelijke aspecten (de omgevingsplanactiviteit).

In het Bbl zijn de vergunningsplichtige *technische bouwactiviteiten* aangewezen in de artikelen 2.25 t/m 2.27 Bbl. Bij een EOS gaat het (waarschijnlijk in de meeste gevallen) om een bouwwerk met een dak, als genoemd in artikel 2.25 Bbl.<sup>20</sup> Bepalend voor de vergunningplicht is dan onder andere de hoogte van de EOS: als deze hoger is dan 5 meter is sprake van een vergunningsplichtige bouwactiviteit.<sup>21</sup>

<sup>20</sup> Daaronder vallen bijvoorbeeld ook transistorhuisjes.

<sup>21</sup> Een EOS kan ook onder artikel 2.17 Bbl (het stelsel van de Wet kwaliteitsborging) vallen. Zie bijvoorbeeld "een ander bovengronds gelegen bouwwerk geen gebouw zijnde dat niet hoger is dan 20 meter" als bedoeld in artikel 2.17, lid 3 onder g Bbl.

Wanneer een EOS onder artikel 2.17 Bbl (het stelsel van de Wet kwaliteitsborging) valt, is er volgens artikel 2.27, eerste lid, onder a, van het Bbl alsnog geen sprake van een vergunningsplicht, maar een bouwmeldingsplicht. Dat is het geval als een EOS moet worden aangemerkt als “een ander bovengronds gelegen bouwwerk geen gebouw zijnde dat niet hoger is dan 20 meter” als bedoeld in artikel 2.17, lid 3 onder g Bbl.<sup>22</sup>

Overigens moeten bouwwerken altijd voldoen aan de inhoudelijke eisen uit het Bbl, de uitzondering op de vergunningplicht voor een bouwactiviteit heeft daar geen invloed op.

Daarnaast kan een gemeente in het omgevingsplan een EOS aanwijzen als omgevingsplanactiviteit. In het omgevingsplan kunnen voorwaarden worden gesteld, die betrekking hebben op de ruimtelijke inpasbaarheid van een EOS. Daarbij kan bijvoorbeeld gebruik worden gemaakt van de PGS 37-1, of er kunnen bepaalde veiligheidsafstanden worden opgenomen. Er kan gekozen worden voor een verbod om een EOS op een bepaalde locatie of in een bepaald gebied te plaatsen. Te denken valt aan locaties nabij kwetsbare of zeer kwetsbare objecten. Er kan worden gekozen voor een vergunningsplicht (omgevingsplanactiviteit) of een meldplicht, gekoppeld aan de verplichting tot het verstrekken van informatie. Zoals gezegd, kan bij het stellen van regels voor het plaatsen of het gebruik van EOS worden verwezen naar de PGS 37-1.

De bevoegdheid om een vergunningplicht voor een EOS op te nemen door middel van een omgevingsplanactiviteit is niet onbegrensd. In artikel 2.29 Bbl zijn gevallen genoemd die vergunningsvrij zijn. Dit is een landelijk uniforme categorie van vergunningvrije omgevingsplanactiviteiten. Artikel 2.29, onderdeel p, van het Bbl wijst echter een bouwwerk voor een infrastructurele of openbare voorziening aan als vergunningvrije omgevingsplanactiviteit, voor zover het (onder andere) gaat om een bouwwerk voor een nutsvoorziening, die voldoet aan de volgende eisen:

- Niet hoger dan 3 m; en;
- De oppervlakte is niet meer dan 15 m<sup>2</sup>.

Als een EOS voldoet aan alle randvoorwaarden die in artikel 2.29 Bbl gegeven zijn, kan een gemeente deze niet aanwijzen als een vergunningsplichtige omgevingsplanactiviteit. Dat betekent dat een kleinere buurtbatterij die voldoet aan alle overige randvoorwaarden van artikel 2.29 Bbl, niet aangewezen kan worden als een omgevingsplanactiviteit.

Wanneer een EOS wordt geïnstalleerd *in* een bouwwerk, is het de vraag of het gaat om een bouwwerkgebonden installatie. Bouwwerkgebonden installaties zijn installaties die op grond van het Bouwbesluit/Bbl in een bouwwerk aanwezig moeten zijn. Het zijn geen installaties die in het gebouw aanwezig zijn in verband bedrijfsmatige processen.<sup>23</sup> Hoewel een EOS kan worden geïnstalleerd in een bouwwerk en functioneert als onderdeel (van de elektrische infrastructuur) van dat bouwwerk, wordt het niet specifiek gedefinieerd als een bouwwerkgebonden installatie.

De regels in het Bouwbesluit of Bbl over brandveiligheid zijn generiek gesteld en niet specifiek gericht op de ontbranding van batterijen. Dit is een aandachtspunt, aangezien branden van (lithium-ion) batterijen anders verlopen dan traditionele branden. Er is onderzoek nodig naar de vraag of de technische bouwvoorschriften in het Bbl de regulering van veiligheids- en milieuaspecten in het Bal kunnen ondersteunen bij de mitigatie van risico's en effecten van het gebruik van EOS.

Er zijn overigens wel bepaalde eisen relevant, waarbij bepalend is of een EOS kan worden beschouwd als een bouwwerkinstallatie in de zin van het Bbl.

---

<sup>22</sup> Zie ook artikel 2.18 Bbl.

<sup>23</sup> Kamerstukken II, 2013/14, 33962, nr. 3, p. 616.

Uit Bijlage I bij artikel 1.1 van het Bbl volgt dat een bouwwerkinstallatie 'een voor het functioneren van een bouwwerk of een gedeelte daarvan noodzakelijke voorziening van niet-bouwkundige aard' is. Een Eos vóór de elektriciteitsmeter wordt volgens die definitie niet gezien als een bouwwerkinstallatie als bedoeld in het Bbl.<sup>24</sup> Een Eos kan onder omstandigheden wel worden beschouwd als een bouwwerkinstallatie. Een Eos die achter de elektriciteitsmeter ligt, aan de kant van het gebouw, is een bouwwerkinstallatie, tenzij deze Eos wordt gebruikt voor een productie- of procesinstallatie. Een Eos die een bouwwerkinstallatie is, is in de regel een voorziening voor elektriciteit die op grond van artikel 3.106 Bbl moet voldoen aan NEN 1010. De NEN 1010 is de norm voor het aanleggen van veilige laagspanningsinstallaties, maar deze norm bevat nog geen specifieke regels voor een EOS.

Ten slotte is in artikel 6.4 van het Bbl voor bouwwerken de specifieke zorgplicht voor brandveilig gebruik opgenomen. Deze specifieke zorgplicht houdt in dat iedereen die een bouwwerk gebruikt en weet of redelijkerwijs kan vermoeden dat als gevolg van dat gebruik een gevaarlijke situatie kan ontstaan, verplicht is alle redelijke maatregelen te nemen om zo'n situatie te voorkomen. Zo moet hij of zij voorkomen dat:

- a. Brandgevaar ontstaat
- b. Bij brand een gevaarlijke situatie ontstaat
- c. De melding van, alarmering bij of bestrijding van brand wordt belemmerd
- d. Het gebruik van vluchtmogelijkheden bij brand wordt belemmerd
- e. Het redden van personen of dieren bij brand wordt belemmerd
- f. Er op een andere manier gevaar voor de brandveiligheid ontstaat of voortduurt

De specifiek zorgplicht geldt ook voor de opslag van brandgevaarlijke stoffen in een bouwwerk.

#### 4.3.6. Transport wetgeving en afval

##### Transport

Batterijen worden aangemerkt als gevaarlijke stoffen. Voor het transport van gevaarlijke stoffen gelden specifieke regels. Deze regels hebben een internationaal en/of Europeesrechtelijke achtergrond en vinden hun oorsprong in internationale afspraken over handel en economische ontwikkeling. Binnen internationale Handelsverdragen en in het bijzonder de Europese Unie is het vrij verkeer van personen, goederen en diensten een belangrijk uitgangspunt. Dat brengt met zich mee dat de regels voor goederenvervoer waaronder het transport van gevaarlijke stoffen in vergaande mate zijn geharmoniseerd. Het betreft voor het overgrote deel totale harmonisatie: nationale afwijkingen zijn niet toegestaan. De Nederlandse regelgeving verwijst naar deze internationale bepalingen of neemt ze geheel over, afhankelijk van de juridische achtergrond van de internationale regels. In onderstaand overzicht zijn voor de verschillende vervoersmodaliteiten de regels weergegeven.

Tabel 13. Transportwetgeving

Modaliteit	Internationaal / Europees recht	Nationaal recht
Weg	ADR	Wet vervoer gevaarlijke stoffen
Spoor	RID	Wet vervoer gevaarlijke stoffen
Binnenvaart	ADN	Wet vervoer gevaarlijke stoffen
Zeevaart	IMDG-Codes	Schepenbesluit
Luchtvaart	ICAO (Annex 18 & TI)	Wet luchtvaart

<sup>24</sup>Zie de *Circulaire risicobeheersing lithium-ion energiedragers*, Stcrt. 2020, 34193.

### Gelijklopende regels, minimale verschillen

De regels per modaliteit hebben veel overlap. Om multimodaal vervoer mogelijk te maken, bestaat er een grote samenhang tussen de regels. Er zijn wel verschillen, bijvoorbeeld voor het vervoer door de lucht waarbij de meest strenge eisen gelden. Naast de formele regels hanteren ook vervoerders of vervoersorganisaties zelf nog specifiekere regels voor het in vervoer nemen van gevaarlijke stoffen.

Wanneer de gevaarlijke stoffen tevens moeten worden aangemerkt als afvalstof is voor het grensoverschrijdend vervoer binnen Europa tevens het EVOA van toepassing. Dit verdrag brengt echter enkel administratieve verplichtingen ten aanzien van de overbrenging met zich mee. In het navolgende zal van de regels uit het ADR worden uitgegaan. De transportregelgeving bevat regels over alle productfasen van batterijen: van prototype tot product en de recycling- en afvalfase. Afhankelijk van de fase gelden er specifieke verpakkings- en vervoerseisen. Zo moet in bepaalde gevallen de vervoersverpakking van batterijen zijn getest en gekeurd of gelden er afhankelijk van het vermogen of gewicht van de batterij specifieke eisen.

### Verpakking, kenmerking en etikettering

De regels over het vervoer van gevaarlijke stoffen betreffen voornamelijk de verpakking en de aanduiding (kenmerking en etikettering) van gevaarlijke stoffen. Kort gezegd komt het erop neer dat de vervoersverpakking geschikt en sterk genoeg moet zijn om de gevaarlijke stoffen te vervoeren en de verpakking de juiste labels moet bevatten. In sommige gevallen bevatten de regels absolute of relatieve verboden, bijvoorbeeld als het gaat om het transport van gevaarlijke stoffen door de lucht of door tunnels.

### Regels over lithiumbatterijen

Afhankelijk van het type lithiumcel of –batterij en de toepassing daarvan, moet deze worden ingedeeld in een van de volgende UN-nummers, zoals in onderstaande figuur is aangegeven.

UN3166	VOERTUIG MET BRANDSTOFCEL, DOOR BRANDBARE VLOEISTOF AANGEDREVEN (Hybride, combinatie li-ion batterij en verbrandingsmotor)
UN3171	APPARAAT OF VOERTUIG MET ACCUVOEDING (bijvoorbeeld hoverboard)
UN3090	BATTERIJEN MET METALLISCH LITHIUM (met inbegrip van batterijen met lithiumlegeringen)
UN3091	BATTERIJEN MET METALLISCH LITHIUM IN/VERPAKT MET APPARATUUR (met inbegrip van batterijen met lithiumlegeringen)
UN3480	LITHIUM-ION-BATTERIJEN (met inbegrip van lithium-ion-polymeer-batterijen)
UN3481	LITHIUM-ION-BATTERIJEN IN/VERPAKT MET APPARATUUR (met inbegrip van lithium-ion-polymeer-batterijen)
UN3536	LITHIUMBATTERIJEN INGEBOUWD IN LAADENHEID (lithium-ion-batterijen of batterijen van metallisch lithium)

Figuur 14. UN Nummers

Aan de hand van het UN-nummer kan worden bepaald welke vervoersregels gelden over de wijze waarop de cel of batterij moet worden verpakt en de wijze waarop deze verpakking moet worden gekenmerkt en geëtiketteerd. Verder gelden er per vervoersmodaliteit voorwaarden omtrent de omschrijving op het vervoerdocument en het etiketteren en kenmerken van de laadeenheid waarin de cel of batterij wordt vervoerd.

### Regels over andere batterijen

Andere batterijen zijn in verschillende soorten onder te verdelen en in te delen in de volgende UN -nummers:

UN	2795 Batterijen, nat, gevuld met alkalische elektrolyt;
UN	2794 Batterijen, nat, gevuld met zure elektrolyt;
UN	2800 Batterijen, nat, van het gesloten type;
UN	3028 Batterijen, droog, met vast kaliumhydroxide;
UN	3292 Natriumbatterijen; en
UN	3496 Nikkel-metaalhydride-batterijen.
UN	(volgt) Waterstofopslag

Voor deze batterijen gelden weer andere verpakkings- en vervoerseisen. In sommige gevallen zijn dergelijke batterijen in het geheel vrijgesteld van de bepalingen uit het ADR, bijvoorbeeld “batterijen, nat, gevuld met zure elektrolyt (UN 2794)” indien wordt voldaan aan bijzondere bepaling 598.

### Defecte of beschadigde lithiumbatterijen

Gedurende de levensduur kan een lithiumcel of -batterij defect of beschadigd raken. Deze categorie is apart benoemd omdat deze een hoger risico heeft vanwege de onvoorspelbaarheid van de cel of batterij. In de vervoersregelgeving zijn criteria opgenomen om te bepalen of een lithiumcel of -batterij als defect of beschadigd moeten worden vervoerd. Als is bepaald dat een lithiumcel of -batterij als “defect of beschadigd” moet worden vervoerd, wordt er vervolgens onderscheid gemaakt tussen batterijen en cellen die onder normale vervoersomstandigheden snel uiteen kunnen vallen, gevaarlijk kunnen reageren; een vlam dan wel een gevaarlijke hitteontwikkeling of een gevaarlijke uitstoot van giftige, bijtende of brandbare gassen of dampen kunnen veroorzaken; en defecte of beschadigde cellen die niet onder één deze categorieën vallen. Per categorie gelden aparte verpakkingsinstructies.<sup>2</sup>

### Gevaarlijke afvalstof

Batterijen worden beschouwd als een gevaarlijke afvalstof. Een gevaarlijke afvalstof is een afvalstof met gevaarlijke eigenschappen zoals genoemd in bijlage III bij de Kaderrichtlijn Afvalstoffen. Gevaarlijke afvalstoffen hebben een Euralcode als bedoeld in de Regeling Europese afvalstoffenlijst (Eural).<sup>25</sup> Afvalstoffen die per definitie als ‘gevaarlijk’ worden beschouwd, zijn te herkennen aan een ‘\*’ achter de zescijferige code. Voor batterijen en accu’s gelden de volgende Euralcodes:

16 06	batterijen en accu's
16 06 01*	loodaccu's
16 06 02*	NiCd-batterijen
16 06 03*	kwikhoudende batterijen
16 06 04	alkalibatterijen (exclusief 16 06 03)
16 06 05	overige batterijen en accu's
16 06 06*	gescheiden ingezamelde elektrolyt uit batterijen en accu's

Er is geen specifieke code voor afval van lithiumbatterijen in de Bazel-, OESO- of Eural afvalstofcode lijst. Het ligt voor de hand om ze in te delen onder Euralcode 16 06 05 (overige batterijen en accu’s) of onder 20 01 33\*.

<sup>25</sup> Een Euralcode is een zescijferige code die aangeeft hoe gevaarlijk afval is.

In artikel 3.184 van het Bal wordt het 'verwerken van bedrijfsafvalstoffen of gevaarlijke afvalstoffen' aangewezen als milieubelastende activiteit. Uit de Toelichting op het Bal blijkt, dat onder verwerking wordt verstaan: "de nuttige toepassing of verwijdering, met inbegrip van aan nuttige toepassing of verwijdering voorafgaande voorbereidende handelingen. Bij het verwerken van afvalstoffen gaat het om (voorbereidende) handelingen met afvalstoffen zoals opslaan, verkleinen, storten, scheiden, verbranden of recyclen".

Er geldt volgens artikel 3.185, derde lid, onder p van het Bal geen vergunningsplicht voor het opslaan van bedrijfsafvalstoffen of gevaarlijke afvalstoffen, als er sprake is van *niet meer dan 30 ton aan industriële batterijen of accu's*.

In de Toelichting op het Bal wordt een industriële batterij of accu gedefinieerd als een batterij of accu die alleen voor gebruik voor industriële of professionele doeleinden is ontworpen of in een elektrisch voertuig wordt gebruikt. Als voorbeelden worden genoemd de industriële batterijen of accu's die worden gebruikt in ziekenhuizen, luchthavens of kantoorgebouwen voor nood- en back-upstroomvoorziening, in treinen of vliegtuigen, op booreilanden, in vuurtorens, in combinatie met zonnepanelen, fotovoltaïsche en andere toepassingen van hernieuwbare energie of in diverse soorten meetapparatuur en instrumentatieapparatuur.

#### 4.3.7. Aansluiting elektriciteitsnetwerk

Deze subparagraaf bevat een analyse over het elektriciteitsnetwerk, van de Elektriciteitswet uit 1998 tot aan de Nederlandse Netcode Elektriciteit.

##### **Elektriciteitswet 1998**

De Elektriciteitswet 1998 heeft als doel regels te stellen met betrekking tot de productie, het transport en de levering van elektriciteit. Het belangrijkste doel van de Elektriciteitswet is het bevorderen van een betrouwbaar, duurzaam, doelmatig en milieu hygiënisch verantwoord functioneren van de elektriciteitsvoorziening.

In de Elektriciteitswet 1998 zijn geen voorzieningen getroffen die erop gericht zijn de opslag van elektriciteit te reguleren. Energieopslag in het elektriciteitsnet is op dit moment (nog) niet gedefinieerd in de Elektriciteitswet 1998. De Europese wetgever heeft aan de opslag van elektriciteit wel de nodige aandacht besteed, namelijk in de Elektriciteitsverordening en -richtlijn (Richtlijn (EU) 2019/944 en Verordening (EU) 2019/943).

##### **Elektriciteitsverordening en Elektriciteitsrichtlijn**

De Elektriciteitsverordening heeft directe werking en beoogt non-discriminatoire toegang tot de markt van onder andere elektriciteitsopslagen.

De Richtlijn 2019/944 brengt energieopslag in het elektriciteitssysteem onder in het domein van de vrije markt en concurrentie.<sup>26</sup> De Richtlijn stelt regels om de toegang tot de markt voor energieopslag te bevorderen. Zo mag het nationale recht geen onnodige belemmering vormen voor (bijvoorbeeld) energieopslag. Dat leidt tot het uitgangspunt van de Elektriciteitsrichtlijn dat systeembeheerders als netbeheerders geen energieopslagfaciliteiten mogen bezitten, ontwikkelen, beheren of exploiteren. Volgens de nieuwe opzet van de elektriciteitsmarkt moeten energieopslagdiensten namelijk marktgebaseerd en concurrerend zijn. Daarom moet kruissubsidiëring tussen energieopslag en de gereguleerde functies van distributie of transmissie worden vermeden. Dergelijke beperking op het eigendom van energieopslagfaciliteiten dient om vervalsing van de mededinging te voorkomen.

<sup>26</sup> M.W.F. Oosterhuis, *Regulering (nettoegang) energieopslag op de Noordzee*, *Nederlands tijdschrift voor Energierecht* nr 5/6, 2022, p. 259.

Het dient daarnaast het gevaar van discriminatie weg te nemen, voor alle marktdeelnemers een eerlijke toegang tot energieopslagdiensten te verzekeren en een efficiënt en doeltreffend gebruik van energieopslagfaciliteiten te bevorderen (naast het beheer van het distributie- of transmissiesysteem).<sup>27</sup> Uitgangspunt van de Elektriciteitsrichtlijn is verder dat consumenten in staat moeten zijn om door henzelf opgewekte elektriciteit te verbruiken, op te slaan en te verkopen. Hierdoor nemen consumenten deel aan de elektriciteitsmarkt door het systeem van flexibiliteit te voorzien, bijvoorbeeld door energieopslag.<sup>28</sup> Voorbeelden zijn energieopslag in automotieve batterijen.

Energieopslag wordt in artikel 2 onderdeel 59 van de Elektriciteitsrichtlijn als volgt gedefinieerd:

*“In het elektriciteitssysteem, het uitstellen van het uiteindelijke gebruik van elektriciteit tot een later moment dan het moment waarop de elektriciteit is opgewekt, of het omzetten van elektrische energie in een vorm van energie die kan worden opgeslagen, het opslaan van dergelijke energie, en de daaropvolgend omzetting van dergelijke energie in elektrische energie of een andere energiedrager;”*

Artikel 2 onderdeel 60 van de Elektriciteitsrichtlijn definieert “energieopslagfaciliteit” als volgt:

*“In het elektriciteitssysteem, een installatie waar energieopslag plaatsvindt.”*

Op dit uitgangspunt kan een lidstaat een uitzondering toestaan als het gaat om energieopslagfaciliteiten die kwalificeren als volledig geïntegreerde netwerkcomponenten. Dit zijn ‘netwerkcomponenten die in het transmissie- of distributiesysteem, met inbegrip van opslagfaciliteiten, geïntegreerd zijn en die uitsluitend gebruikt worden voor het waarborgen van een veilig en betrouwbaar beheer van het transmissie-of distributiesysteem, en niet voor balancerings- of congestiebeheer’.<sup>29</sup>

In artikel 36 van de Elektriciteitsrichtlijn is bepaald dat netbeheerders in bepaalde gevallen wel dergelijke energieopslagfaciliteiten mogen bezitten, ontwikkelen, beheren of exploiteren. Hiervoor dient de regulerende instantie, zoals de Autoriteit Consument en Markt (ACM), haar goedkeuring te verlenen.

In artikel 71 van de Elektriciteitsrichtlijn is bepaald dat 31 december 2020 de uiterste implementatiedatum is. Implementatie heeft in Nederland nog niet (geheel) plaatsgevonden. De richtlijn zal worden geïmplementeerd door middel van het voorstel van wet houdende regels over energiemarkten en energiesystemen (Energiewet). De Afdeling Advisering van de Raad van State heeft op 1 februari 2023 een negatief advies uitgebracht over het wetsvoorstel. Hiermee loopt de Nederlandse wetgever op dit gebied achter op de Europese wet- en regelgeving.

### **Wetsvoorstel voor een nieuwe Energiewet<sup>30</sup>**

De nieuwe Energiewet wordt beschouwd als het wettelijke fundament van de energietransitie. Deze wet vervangt de huidige Gaswet en Elektriciteitswet 1998 en beoogt een toekomstbestendig wetgevingskader te bieden voor de veranderende elektriciteits- en gasmarkt en energiesysteem. Het wetsvoorstel regelt bijvoorbeeld consumentenbescherming, beoogt netbeheerders meer mogelijkheden te bieden om het volle elektriciteitsnet aan te pakken. Het is ook de bedoeling dat huishoudens en bedrijven meer mogelijkheden krijgen voor actieve deelname aan de energiemarkt. Het wetsvoorstel beoogt bijvoorbeeld om het mogelijk te maken dat buurtbatterijen in een nieuwe samenwerkingsvorm als energiegemeenschap worden geëxploiteerd. Leden van een energiegemeenschap kunnen hun overtollige energieproductie opslaan of leveren aan andere leden zonder tussenkomst van een traditionele leverancier met leveringsvergunning.

<sup>27</sup> RICHTLIJN (EU) 2019/944 betreffende gemeenschappelijke regels voor de interne markt voor elektriciteit, PbEU L 158/125), overweging 62.

<sup>28</sup> RICHTLIJN (EU) 2019/944 betreffende gemeenschappelijke regels voor de interne markt voor elektriciteit, PbEU L 158/125), overweging 42.

<sup>29</sup> Artikel 2, onder 51 Elektriciteitsrichtlijn.

<sup>30</sup> Kamerstukken II, 2022–2023, 36 378, nr. 2.

De nieuwe Energiewet stelt de 'actieve eindafnemer centraal'. In artikel 1.1 is de volgende definitie opgenomen:

*“Actieve afnemer: eindafnemer van elektriciteit die binnen zijn eigen installatie geproduceerde elektriciteit verbruikt, opslaat of deze verkoopt, of die gebruik maakt van flexibiliteits- of energie-efficiëntiediensten, mits die activiteiten niet zijn belangrijkste commerciële activiteit vormen;”*

De wet creëert nieuwe mogelijkheden voor mensen en bedrijven om zelf actief te worden op de energiemarkt, bijvoorbeeld via energiegemeenschappen die de door leden geproduceerde elektriciteit verkopen en leveren.<sup>31</sup> Het wetsvoorstel voor een nieuwe Energiewet kent in de artikelen 3.31 t/m 3.33 een regeling voor elektriciteitsopslagfaciliteiten. Een elektriciteitsopslagfaciliteit wordt in artikel 1.1 van het wetsvoorstel gedefinieerd als een faciliteit waarmee elektriciteit wordt opgeslagen. De Energiewet bevat de volgende definitie van het begrip opslaan:

*“Opslaan van elektriciteit: uitstellen van uiteindelijk gebruik van elektriciteit tot een later moment dan het moment waarop de elektriciteit is geproduceerd, of omzetten van elektrische energie in een vorm van energie die wordt opgeslagen om het daarna weer om te zetten in elektrische energie of die andere vorm van energie in het systeem te gebruiken;”*

Er is discussie, of deze definitie in het wetsvoorstel een inperking inhoudt van de reikwijdte van het begrip "energieopslag" in de Elektriciteitsrichtlijn.<sup>32</sup>

#### **Codebesluiten van de Autoriteit Consument en Markt (ACM)**

De Autoriteit Consument en Markt (ACM) is bevoegd om regels vast te stellen voor de energiemarkt. Deze regels worden 'codes' genoemd. De codes gaan bijvoorbeeld over voorwaarden en tariefstructuren.

In artikel 2.16, tweede lid, van het codebesluit Netcode Elektriciteit is bepaald dat particulieren en bedrijven die elektriciteit gaan opslaan, verplicht zijn om deze elektriciteitsopslageenheid aan te melden bij hun netbeheerder. Deze verplichting is van toepassing voor opslageenheden met een vermogen van 0,8 kW en groter aangesloten op het net.

In het codebesluit Begrippencode elektriciteit is "elektriciteitsopslageenheid" gedefinieerd als: "Een eenheid die actief vermogen vanuit het net kan afnemen en in het net kan injecteren door omzetting van elektrische energie in een vorm van energie die kan worden opgeslagen, de opslag van die energie en de daaropvolgende omzetting van die energie in elektrische energie".

---

<sup>31</sup> vgl. artikel 1.4 en 1.5 van het wetsvoorstel.

<sup>32</sup> M.W.F. Oosterhuis, *Regulering (nettoegang) energieopslag op de Noordzee*, *Nederlands tijdschrift voor Energierecht* nr 5/6, 2022, p. 259.



## 5. Fase I: Bevindingen uit de interviews

Het doel van dit onderzoek is om inzicht te krijgen in de gevaren van batterijtoepassingen voor EOS en de hiaten en tekortkomingen in wet- en regelgeving in Nederland om deze gevaren te beheersen. Om dit inzicht te krijgen zijn - aanvullend op de deskstudie - interviews gehouden met diverse betrokkenen en stakeholders. De geïnterviewden zijn opgesomd in de onderstaande tabel.

Tabel 14. Geïnterviewde stakeholders

Stakeholder	Inbreng in de EOS studie
Ministerie IenW	IenW draagt zorg voor de Milieuwetgeving, inclusief externe veiligheid
Ministerie VWS	VWS richt zich op de productveiligheid van consumentenproducten. Denk hierbij aan thuisbatterijen die vrij verkrijgbaar zijn
Ministerie BZK	BZK draagt bij aan de oplossing van actuele vraagstukken in de samenleving. BZK is verantwoordelijk voor de bouwregelgeving
Ministerie EZK	EZK werkt aan groene economische groei en klimaatbeleid
VNG	VNG heeft als doel om de lokale overheid te versterken, zodat gemeenten hun inwoners optimaal kunnen bedienen.
TenneT	Eigenaar en netbeheerders van elektriciteit netwerk in Nederland, hoog voltage
Nederlands Instituut Publieke Veiligheid (NIPV)	NIPV is het publiek kennisinstituut voor crisisbeheersing en brandweezorg
RIVM	Kennisinstituut van het ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport
Informatiepunt Leefomgeving IPLO.nl	IPLO bundelt informatie over bodem, bouwen, water, milieu en de Omgevingswet.
Nederlandse voedsel en waren autoriteit NVWA	NVWA zorgt onder andere voor communicatie over en handhaving op veiligheid van producten voor consumenten
Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT)	De ILT bevordert de naleving van wetten en regels via vergunningverlening.
Brandweer Nederland	De koepelorganisatie van de brandweer focust op o.a. het voorkomen en bestrijden van brand en op preventieve maatregelen en rampenbestrijding.
Omgevingsdienst NL	De koepelorganisatie van omgevingsdiensten. De OD's verlenen vergunningen, doen het toezicht en handhaven wanneer het nodig is.
Bond van verzekeraars	Veiligheid en communicatie over producten zijn onderdelen van de core business van verzekeraars.
Energy Storage.NL (Sector organisatie van FME) en enkele leden, naast het bedrijf Batolyzer	Sector organisatie en leden zijn betrokken bij de belangenbehartiging van de sector en gesprekspartner van de overheid.
Universiteit Delft en Twente	De universiteiten van Delft en Twente zijn zeer actief op gebied van ET.

De meeste interviews zijn met meerdere stakeholders tegelijk gehouden. Tijdens elk interview bespraken we de volgende onderwerpen:

- De veiligheidsaspecten van EOS;
- De benodigde kennis over EOS en de wijze waarop kennis wordt gedeeld;

- De juridische aspecten;
- De ervaringen in de praktijk;
- Knelpunten en aanbevelingen voor de overheid.

Het interview met de VNG was anders van aard, dit betrof vragen over kennis en wetgeving.

#### *Leeswijzer*

Veel van de informatie dat uit interviews naar voren kwam, is verwerkt in hoofdstuk 2, 3 en 4 en komt hieronder niet nogmaals aan bod. Dit hoofdstuk betreft de samenvatting van de bevindingen die voor de analyse en aanbevelingen relevant zijn gebleken. Een uitgebreider overzicht van de ervaringen, meningen en behoeften is opgenomen in bijlage A6.

#### **Technische aspecten**

Op technisch gebied wordt er door verschillende partijen gewezen op de noodzaak om al bij de ontwerpfase aandacht te hebben voor veiligheid, circulariteit en Zeer Zorgwekkende Stoffen (ZZS). Het Europese beleidsvoornemen Safe and Sustainable by design een oplossingsrichting waarbij preventie voorop staat. Dit is voor EOS relevant omdat een aantal ontwikkelingen bepaalde metalen gebruikt die bijzonder kostbaar en zeldzaam zijn, of een substantieel gevaar opleveren bij een incident.

#### **Veiligheidsaspecten van EOS**

Uit de interviews komt vooral naar voren dat de EOS ontwikkelingen erg snel gaan, waardoor er onbekendheid met de techniek en daardoor onbekendheid met de veiligheidsaspecten ontstaat. In combinatie met het gebrek aan wettelijke sturingsmogelijkheden over de locatie en eisen zorgt dit voor een gevoel van gebrek aan regie. Verschillende partijen geven aan dat (Lithium ion) batterijen te pas en te onpas neergezet worden, terwijl men niet bewust is van de risico's. Vaak gebeurt het in de gebouwde omgeving zonder preventieve of mitigerende maatregelen.

De locatie van een EOS is van belang in verband met de schade en/of slachtoffers in de omgeving, die te verwachten is in geval van incidenten, zoals in hoofdstuk 3 is beschreven. Voor dergelijke gevallen moeten de brandweer en hulpverleners zich kunnen voorbereiden op incidenten met de juiste middelen over de toe te passen beheersings- of bestrijdingsmethodiek. Behalve onbekendheid met de locatie van de EOS of belemmering van de toegang is ook de onbekendheid met de technologie een belemmering en de wijze van bestrijding van een incident niet altijd bekend. Uit de interviews bleek eveneens dat momenteel de aanwezigheid van adequate middelen om EOS te blussen verschilt per veiligheidsregio.

#### **Communicatie en kennisdeling**

Uit de verschillende interviews blijkt dat er veel wordt gecommuniceerd tussen diverse overheden en uitvoeringsdiensten, in bestaande platforms en overlegstructuren, maar deze sluiten niet altijd op elkaar aan. Een deel van de platforms, zoals het IPLO, zijn ingesteld op wetgeving. Dit platform echter heeft nog geen communicatie over EOS, omdat er nog geen wetgeving is die betrekking heeft op EOS. Vragen hoe te anticiperen op wetgeving worden nu behandeld door de Helpdeks.

Om de kennis over EOS te delen heeft het ministerie van IenW de interdepartementale werkgroep over opslagstructuren geïnitieerd. Naast deelname van overheden zijn er vanuit deze werkgroep contacten met verschillende kennisdragers, zoals het RIVM en adviesbureaus. Toch bleek kennis op het gebied van batterijen een onderwerp dat volgens veel geïnterviewden tekortschoot. Daarnaast bleek dat de veiligheidseisen in de Batterijverordening nog niet algemeen bekend zijn, net als de communicatie eisen in het batterijpaspoort. Een voorbeeld over het projectmatig contact tussen overheid en het bedrijfsleven de PGS37 werkgroep, naast andere overleggen.

Als oorzaak van het gebrek aan communicatie tussen alle partijen, werd capaciteitsgebrek genoemd.

Tussen overheden en bedrijfsleven is gevraagd om bijvoorbeeld een 'energietransitieloket' in te stellen, die de informatie-uitwisseling tussen bedrijfsleven en overheid versoepelt, voordat met bouw of plaatsing van een EOS wordt begonnen.

### **Juridische aspecten**

Momenteel worden omgevingsdiensten geconfronteerd met nieuwe technieken in verschillende toepassingen en hebben zij vragen of een EOS wordt aangewezen als een milieubelastende activiteit en zo ja, per wanneer. De vraag rijst ook wat er gebeurt in de tussentijd, zolang een EOS niet is aangewezen als milieubelastende activiteit.

De VNG heeft in een interview aangegeven dat het EOS dossier complex is voor gemeenten en er veel (technische) deskundigheid van omgevingsdiensten nodig is om dit te hanteren. Ook is aangegeven dat er geen rijksregels zijn voor de milieubelastende activiteit van EOS. In het bijzonder over de veiligheidsaspecten kan VNG zich voorstellen dat het rijk algemene regels vastlegt in het Bal. De VNG heeft aangegeven om erop te letten dat deze normen in het Bal plan-merplichtig (kunnen) zijn. De ruimtelijke inpassing is aan de gemeente, omdat dit locatie-afhankelijk is. Er is nader onderzoek nodig voor de beantwoording van de vraag welke aspecten op rijksniveau en welke aspecten decentraal moeten worden geregeld. In dit onderzoek kan ook de vraag worden betrokken of een EOS een meldingsplichtige of vergunningsplichtige activiteit dient te zijn en wat de consequenties daarvan zijn voor de gemeenten en omgevingsdiensten, daar het een nieuwe uitvoeringstaak betreft.

Andere vragen betreffen de mogelijkheid tot het stellen van maatwerkvoorschriften, eisen aan een gebouw of de omgeving en bijvoorbeeld eisen aan detectie. Ook vraagt men of de PGS-37 serie breder ingezet kan worden, voor alle soorten batterijen met kans op een thermal runaway.

Ook het bedrijfsleven heeft behoefte aan duidelijke wetgeving en kennis bij de overheden, om een gelijk speelveld te borgen. Dit is nodig voor projecten en pilots. Het komt voor dat het bevoegd gezag een pilot om zekerheden vraagt die nodig zijn om te kunnen vergunnen, terwijl de benodigde informatie om te vergunnen niet bekend is, juist omdat het nog een experiment is.

## 6. Fase II: Analyse

### 6.1. Inleiding

In dit hoofdstuk analyseren we de informatie uit de hoofdstukken 2 tot en met 5. Het doel van deze analyse is het identificeren van alle hiaten die een belemmering kunnen zijn voor de veiligheid van EOS. Dit kunnen hiaten zijn op het gebied van kennis van de technologie en de veiligheidsaspecten, de regelgeving, de handhaving daarvan en de communicatie daarover.

### 6.2. Analyse technologie

Vanuit het perspectief van de verschillende technologieën is elke leverancier gebaat bij een EOS dat niet faalt en veilig is. Veiligheid is dan ook een speerpunt voor iedere (serieuze) leverancier van EOS. Internationaal en nationaal wordt onderzoek aan universiteiten gedaan om batterijen te verbeteren op het gebied van energiedichtheid en veiligheid. In Nederland werken universiteiten samen met test- en certificatiebedrijven om de veiligheid van batterijen te onderzoeken. Een voorbeeld hiervan is het Battery Safety Lab in Twente.

Er zijn drie verschillende technologische ontwikkelingen te onderscheiden die relevant zijn voor de veiligheid van batterijen:

- Ontwikkelingen bij cell-based batterijen (waaronder lithium- en natrium-ion en SMC-batterijen vallen),
- Waterstof batterijen en
- Ontwikkelingen bij redox flow batterijen (waaronder ijzer zuurstof batterijen vallen).

De huidig gebruikte lithium batterijen zijn cell-based. Deze batterijen zullen in de komende 5-10 jaar het meest worden geproduceerd. In dit soort batterijen is de batterij per cel verpakt. Deze cellen zijn verzameld in modules en een aantal modules vormen de totale batterij. De individuele cellen worden gemonitord en binnen veilige operationele parameters gehouden, maar er is geen directe interactie met de batterijchemie. Voorbeelden van toekomstige cell-based batterij technologieën zijn solid-state lithium ion en natrium ion batterijen. De technische ontwikkelingen beogen stabielere batterij technologieën. De **kans** op een incident wordt door innovaties kleiner, maar de gevaarsaspecten blijven dezelfde.

In de energie transitie zullen cell-based batterijen een cruciale rol spelen in het kortstondige opslaan van energie (enkele uren). Ze dienen ter balanceren van duurzame opwek (dag en nacht verschillen), netcongestie (afname en terug levering), frequentieregeling (ook flexibele markten) en als noodstroom (UPS). Hierdoor wordt verwacht dat deze batterijen op veel plekken toegepast worden, waaronder als ondersteuning van zonne- en windparken (ook als standalone), bedrijfsterreinen, terminal kades en zelfs als buurtbatterijen in de woonomgeving (ook in pandig). Echter, bepaalde technologieën kunnen onwenselijk zijn om in pandig in te zetten. Voorbeelden zijn gesmolten zout batterijen, vanwege de hoge temperaturen, of lithium-ion batterijen omdat het risico op thermische runaway hoog is.

Waterstofbatterijen slaan energie (deels) op door productie van waterstof, die vervolgens door fuel cells weer wordt omgezet in energie. In de energie transitie zal deze EOS-variant met name worden toegepast voor langdurige opslag (enkele uren tot dagen). Daarmee dragen zij bij aan het verminderen van netwerkcongestie, vooral door teruglevering gedurende langere periodes van capaciteitstekort (uren tot dagen). De productie van waterstof (en zuurstof) vindt plaats bij verhoogde drukken, wat hogere brandbaarheids- en explosiegevaaren met zich meebrengt.

Als gevolg daarvan zal deze EOS-variant alleen voorkomen in gebieden op afstand van de woonomgeving, dus zonne- en windparken (ook als standalone), bedrijfsterreinen en op kade van terminals. Deze batterijen worden momenteel al in pilot fase opgesteld.

Redox flow batterijen gebruiken vloeistoffen om energie op te slaan. Deze vloeibare elektrolyten zijn vaak niet brandbaar, maar kunnen wel giftig of zuur zijn en lekkage ervan is mogelijk. Uit interviews blijkt dat de aard en aanwezigheid van deze vloeibare elektrolyten bij vergunningsaanvragen niet altijd duidelijk is, waardoor het vergunning proces dan stroef verloopt.

In de energietransitie zullen deze batterijen fungeren als langdurige opslag (enkele uren tot dagen), waardoor ook deze batterijen bijdragen aan het verminderen van netcongestie. Vanwege het gebruik van giftige of zure vloeistoffen (met uitzondering van Vanadium) dienen deze typen batterijen voornamelijk geplaatst te worden op afstand van woonomgevingen. Bijvoorbeeld bij zonne- en windparken (ook als standalone), industrieterreinen en op terminal kades. Deze batterijtypen worden de komende 5 tot 10 jaar verwacht, maar zullen nog niet de markt domineren.

Als er naar deze drie type EOS systemen wordt gekeken vallen alle opkomende batterijtechnieken die binnen de scope van dit onderzoek vallen, onder één van deze drie categorieën. De interviews hebben dat beeld bevestigd. De lithium-ion batterij is de komende jaren dominant. Dit wordt (deels) veroorzaakt doordat de auto-industrie de grootste drijvende kracht achter de ontwikkelingen rondom batterij technologieën is en deze zullen de komende jaren nog volop op de lithium-ion inzetten. De drie categorieën kennen verschillende gevaren, en hebben baat bij specifieke technische richtlijnen binnen de wet- en regelgeving om deze gevaren te beperken. Zie verder paragraaf 6.3 en 6.4, en de bijbehorende hoofdstukken 3 en 4.

### 6.3. Analyse veiligheid en gevaren

De grootste gevaren die gerelateerd zijn aan de drie onderscheiden relevante technologieën zijn:

- Thermal runaway (en de gevolgen daarvan) voor cell-based batterijen;
- Thermal runaway en waterstofbranden bij waterstof batterijen en;
- Verspreiding van giftige dampwolken bij redox flow batterijen.

De gevaren van EOS zijn de basis voor de wijze waarop incidenten worden beheerst en/of bestreden. Een LOC (Loss of Containment) wordt als een generieke term voor een ongewenste gebeurtenis gebruikt, namelijk een thermal runaway of het vrijkomen van vloeibare elektrolyt of ontvlambaar gas. Er is op dit moment echter geen bestrijdingsmiddel op de markt die een thermal runaway effectief kan bestrijden. Maatregelen voor de bestrijding van een thermal runaway richten zich daarom op het beperken van effecten (explosiepreventie en mitigatie) en op het voorkomen van uitbreiding van brand naar andere modules en naar naastgelegen EOSen, installaties of ruimtes.

Er zijn meerdere soorten EOS aan bod geweest in dit onderzoek. De beheersbaarheid en bestrijdbaarheid van incidenten met een EOS is sterk afhankelijk van de toegepaste technologie en specifieke installatie. Omdat de batterij of batterijcel onderdeel is van een groter (complex) systeem, vereist batterijveiligheid en de beheersing en bestrijding van incidenten een systeemaanpak. Bij het ontwerp van een EOS moet daarom een brandveiligheidsfilosofie opgesteld worden. Het doel ervan is het bepalen van de best passende brandpreventie en bestrijdingsmaatregelen voor de EOS, op basis van een gevaren- en risicobeoordelingen.

Een belangrijke stap voorafgaand aan de daadwerkelijk installatie van de EOS is het uitvoeren van een risicobeoordeling op het definitieve ontwerp, die bestaat uit drie stappen, te weten: Risico-identificatie, risicoanalyse en de risicobeoordeling.

De risicobeoordeling richt zich op de individuele onderdelen van het systeem, de interactie tussen de verschillende onderdelen in de EOS en de interactie tussen de EOS en de omgeving waar de EOS wordt geplaatst. De initiatiefnemer/ plaatser van de EOS voert deze risicobeoordeling uit, ook wel risk assessment genoemd. De resultaten van de risicobeoordeling worden vervolgens gevisualiseerd in een Bow-tie diagram. Deze Bow-tie kunnen toezichthouders gebruiken om de risicobeoordeling te reviewen. Dit is in overeenstemming met de verwijzing in de PGS 37-1 naar de Handreiking generieke risicobenadering. In deze handreiking staat een aanpak waarmee PGS-teams op een systematische wijze kunnen komen tot een beoordeling van risico's, door een beschrijving van scenario's, doelen en maatregelen.

De Bow-tie geeft de specifieke preventieve en repressieve maatregelen weer. Deze preventieve maatregelen zijn technologie-, installatie- én locatie specifiek en kunnen van technische, bouwkundige, procedurele, organisatorische of planologische aard zijn. Daarnaast zijn de repressieve maatregelen gericht op het beperken van het gevolg van een ongewenste gebeurtenis en afhankelijk van het mogelijke incident in de context van de (ruimtelijke) toepassing en de beschikbare repressie opties.

## 6.4. Analyse regelgeving

### 6.4.1. Omgevingswetgeving

Daar waar de Europese productregelgeving een goede basis legt voor de veiligheid van EOS zelf, zijn er in de interviews zorgen geuit over de veiligheid van het gebruik van EOS. Redenen zijn de snelle groei van het gebruik van EOS, het gebrek aan kennis bij bevoegde gezagen en hiaten in Nederlandse wettelijke kaders. De analyse van de Nederlandse Omgevingswetgeving bevestigt deze zorg.

Op gebied van de Omgevingswetgeving valt op dat de opslag van energiedragers en de opslag of het gebruik van EOS niet in het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal) is aangemerkt als een milieubelastende activiteit. Dat betekent dat er op rijksniveau geen algemene regels van toepassing zijn met betrekking tot de milieu- en veiligheidsaspecten van EOS.

Het voornemen is om (op zijn vroegst in januari 2025) de opslag van lithium houdende energiedragers en/of de opslag en het gebruik van EOS aan te wijzen als milieubelastende activiteit in hoofdstuk 3 van het Bal. Wanneer voor deze in hoofdstuk 3 aangewezen milieubelastende activiteiten voorschriften worden opgenomen in hoofdstuk 4 van het Bal, verdient het aanbeveling om te verwijzen naar PGS 37-1 of PGS 37-2. Verder verdient het aanbeveling om de PGS 37-1 en PGS 37-2 ook te vermelden in Bijlage XVIII bij het Bkl en Bijlage II bij de Omgevingsregeling.

Op dit moment is de PGS 37-1 vastgesteld, en is de PGS 37-2 in voorbereiding. Totdat de aanwijzing als milieubelastende activiteit in het Bal heeft plaatsgevonden, is het mogelijk om vooruitlopend op deze aanwijzing de PGS 37-1 of PGS 37-2 te gebruiken bij de beoordeling van aanvragen of wijzigingen van een omgevingsvergunning, of het stellen van maatwerkvoorschriften.

Dat is bijvoorbeeld mogelijk wanneer een EOS kan worden aangemerkt als een onderdeel van of een functioneel ondersteunende activiteit bij een andere (vergunningplichtige) milieubelastende activiteit die wel is aangewezen in het Bal.

Wat opvalt, is dat er voor een standalone EOS, zoals een buurtbatterij, voorafgaand aan de ingebruikname geen mogelijkheid is om voorschriften op te leggen over milieu of externe veiligheid, zolang een EOS niet is aangewezen als milieubelastende activiteit.

Zolang een EOS niet in het Bal is aangewezen als milieubelastende activiteit verdient het aanbeveling om het gebruik van een EOS op decentraal niveau aan te wijzen als milieubelastende activiteit. Dit kan bijvoorbeeld in een omgevingsplan van een gemeente. In deze decentrale regelgeving kunnen bijvoorbeeld regels over de externe veiligheid van een EOS worden opgenomen. In dat kader kan er bijvoorbeeld verwezen worden naar de PGS-37 serie.

Echter, wanneer EOS op decentraal niveau worden gereguleerd, is het aannemelijk dat dit tussen gemeenten en provincies tot verschillen zal leiden. Bovendien geldt voor gemeenten geldt dat het dossier complex is en er veel (technische) deskundigheid nodig is om dit te hanteren: verschillende technieken hebben verschillende soorten risico's met verschillende soorten mitigerende maatregelen. Dergelijke aspecten kunnen vanuit het perspectief van veiligheid en milieu beter op rijksniveau vastgelegd worden.

Wat opvalt, is dat in de PGS-37 serie slechts aandacht is voor lithium houdende batterijen, maar dat er voor andere soorten van batterijen geen specifieke richtlijnen zijn vastgesteld. Het verdient aanbeveling om te onderzoeken of de PGS-37 serie zou moeten worden uitgebreid.

In het Bkl zijn voor het aspect externe veiligheid instructieregels opgenomen. Deze instructieregels zijn niet gericht op de externe veiligheidsaspecten van een standalone EOS. Voor EOS geldt alleen de instructieregel van artikel 5.2 Bkl dat in het omgevingsplan rekening moet worden gehouden met de mogelijkheden om een brand, ramp of crisis te voorkomen, te beperken en te bestrijden. Het verdient aanbeveling, dat gemeenten in hun omgevingsplan regels opnemen die zien op de ruimtelijke inpasbaarheid van een EOS. Te denken valt aan afstandseisen tot kwetsbare of zeer kwetsbare objecten. Ook kan de gemeente gebieden of locaties aanwijzen waar de plaatsing van een EOS verboden is. Het is ook mogelijk voor een gemeente om de plaatsing of ingebruikneming van een EOS te koppelen aan een vergunningsplicht (vergunning voor een omgevingsplanactiviteit), om zo een nader afwegingsmoment te creëren voor de ruimtelijke inpasbaarheid.

Wat opvalt is dat de technische bouwvoorschriften in het Bbl niet zijn toegespitst op de risico's van het gebruik van EOS.

Wat ook opvalt, is dat er in de praktijk onduidelijkheid bestaat over de vraag of, en voor welke activiteit een EOS een vergunning- of meldingsplichtig *bouwwerk* is. De technische bouwregelgeving uit het Bbl is niet specifiek gericht op EOS. Een kleinere buurtbatterij is vermoedelijk geen vergunningplichtige technische bouwactiviteit, maar valt wel onder de bouwmeldingsplicht van de Wkb (artikel 2.17 Bbl).

Tenslotte is allerm minst duidelijk of de opslag van batterijen of een EOS als zodanig onder de reikwijdte van het begrip Seveso-inrichting vallen, gelet op de definitie- en reikwijdtebepalingen uit de Seveso-III-richtlijn. Als dat al zo zou zijn, is vervolgens de vraag of de toepasselijke drempelwaarden worden overschreden en hoe dat kan worden vastgesteld. Geadviseerd wordt hier vervolgonderzoek naar te doen en dit ook op Europees niveau aan te kaarten, omdat de Seveso-III-richtlijn hier geen duidelijkheid over verschaft.

#### **6.4.2. Aansluiting Elektriciteitsnet**

In de Elektriciteitswet 1998 zijn geen voorzieningen getroffen die erop gericht zijn de opslag van elektriciteit te reguleren. Energieopslag in het elektriciteitsnet is op dit moment (nog) niet gedefinieerd in de Elektriciteitswet 1998. De Europese wetgever heeft aan de opslag van elektriciteit wel de nodige aandacht besteed, namelijk in de Elektriciteitsverordening en -richtlijn (Richtlijn (EU) 2019/944 en Verordening (EU) 2019/943).

Particulieren en bedrijven die elektriciteit gaan opslaan, zijn volgens artikel 2.16, tweede lid, van de Nederlandse Netcode Elektriciteit verplicht om deze elektriciteitopslageenheid aan te melden bij hun netbeheerder. Deze verplichting is van toepassing voor opslageenheden met een vermogen van 0,8 kW en groter aangesloten op het net.

### 6.4.3. Productregelgeving

De basis voor een verplichte veiligheidsbeoordeling van een EOS is goed vastgelegd in de batterijverordening (art 12 en bijlage VIII). Artikel 12 vereist een beoordeling van de veiligheidsrisico's, de beperking ervan en instructies om de gevolgen van een eventueel incident te verkleinen. Methodologisch komt dit neer op een Bow -Tie analyse van de technologie, zoals beschreven in Hoofdstuk 3. Daarnaast moet de fabrikant (of degene die de EOS in gebruik neemt) rekening houden met de risico's van de specifieke toepassing en locatie. Dit laatste is belangrijk, omdat de locatie bepaald welke gevolgen een incident heeft voor mens en natuur.

De communicatie over de technologie, de gevaren en risico's en veilige toepassing die het batterijpaspoort biedt in deze verordening, wordt onderschreven door de omgevingsdiensten en veiligheidsregio's. In interviews werd enkele keren de vergelijking gemaakt met het Veiligheidsinformatie Blad – VIB (Safety Data Sheet – SDS) in verband met de veilige toepassing en maatregelen die erin zijn aangegeven. Ook voor refurbished of in serie geplaatste EOS moet opnieuw dezelfde veiligheidsbeoordeling als voor nieuwe EOS uitgevoerd worden en opnieuw een CE-markering op de EOS worden aangebracht.

Europese richtlijnen over producten worden in Nederland omgezet in een Warenwetbesluit (bijvoorbeeld voor machines). Een Europese verordening (dus ook de Batterijverordening) is direct van toepassing in de lidstaten en een omzetting naar Nederlands wetgeving is niet nodig. Het enige wat wel in Nederlandse regelgeving vastgelegd moet worden is de bevoegdheid tot handhaving van deze Batterijverordening.

Voor producten voor de consument is de NVWA verantwoordelijk voor handhaving die zich zorgen maakt over refurbished EOS voor de consumentenmarkt. Dit valt echter buiten de scope van dit onderzoek. Handhaving van professionele producten voor de professionele markt ligt bij de Arbeidsinspectie met als kader de specifiek genoemde Warenwetbesluiten in het Arbobesluit. De verwijzing naar de eisen voor batterijen, en EOS in het bijzonder, is (nog) niet opgenomen in het Arbobesluit. In het Arbobesluit ontbreekt een verwijzing naar de Batterijverordening.

## 6.5. Communicatie

In interviews kwam geregeld het gebrek aan informatie over EOS naar voren, wanneer een systeem in een gemeente “verschijnt”. Ook wanneer de technologie bekend is, heeft de toezichthouder vaak geen of onvoldoende inzicht in de aard van de gevaren, de risico's en eventuele effect afstanden, die bepalend zijn voor de ruimtelijke inrichting en de bescherming van de inwoners. Dit speelt met name daar waar geen melding of vergunningplicht is.

Zelfs bij een vergunningplicht, wanneer een bedrijf informatie moet overdragen aan de toezichthouder, ervaren de bedrijven die EOS installeren vertraging in het proces, door onzekerheid over de randvoorwaarden die het bevoegd gezag moet stellen om de veiligheid te borgen.

Wanneer de verplichting van het batterijpaspoort van kracht is, zou de informatiebehoefte vervuld kunnen worden, op voorwaarde dat de verplichting bestaat om deze informatie vooraf te melden aan het bevoegd gezag (en eventueel de omgeving) op basis van de omgevingswet én dat de informatie in dit paspoort voldoende is.

De verplichte informatie voor het algemeen publiek bevat geen veiligheidsinformatie, die voor personen met een gerechtvaardigd belang wel. Uiterlijk op 18 augustus 2026 stelt de Commissie uitvoeringshandelingen vast waarin wordt bepaald welke personen moeten worden beschouwd als personen met een “gerechtvaardigd belang”. De verordening lijkt vooral partijen in de keten te noemen (professionele gebruikers en recyclers), maar toezichthoudende instanties zijn nog niet benoemd als personen met een gerechtvaardigd belang, terwijl zij zeker gebaat zijn om deze informatie te gebruiken voor de uitvoering van hun taken. Daarnaast heeft de Commissie de mogelijkheid om deze bijlage en dus de aard van de informatie, te wijzigen in het licht van technische vooruitgang.



## 7. Fase II: Aanbevelingen verbetering veiligheid EOS in Nederland

Op basis van het onderzoek zijn hieronder aanbevelingen opgenomen. Deze zijn als volgt ingedeeld:

- De behoeften van de stakeholders die uit de interviews naar voren zijn gekomen;
- Aanbevelingen vanuit het gevaar en de risicoaspecten;
- De behoefte aan informatieproducten voor (niet-technisch geschoolde) stakeholders;
- Aanvullingen op de wettelijke eisen om het veilig gebruik van EOS te reguleren.

### 7.1. Behoeften van de stakeholders

Op basis van de interviews worden de volgende aanbevelingen gedaan:

- Het merendeel van de stakeholders heeft behoefte aan duidelijkheid en dit geldt voor initiatiefnemers, gemeenten en uitvoeringsdiensten. Deze behoeften hebben een relatie met de wetgeving en de te stellen eisen. De aanbevelingen hierover staan in paragraaf 7.5. Met opname van de verplichte benodigde informatie in de wet die nodig is voor een melding of vergunningaanvraag, is deze behoefte naar onze verwachting vervuld.
- Op technisch gebied is van belang om in te zetten op een ontwerp met maximale veiligheid, inclusief aandacht voor CE en ZZS. In de ontwerpfase is het mogelijk om veiligheid in systemen in te bouwen, gebruik makend van het SSbD (Safe and Sustainable by Design) framework, maar dit is vaak te duur. Daarom wordt voor een minder veilig ontwerp gekozen. Toch is een maximaal veilig ontwerp het uiteindelijke doel, omdat het de risico's beperkt of elimineert en mitigerende maatregelen minder noodzakelijk maakt. Aanbevolen wordt dan ook om te onderzoeken of subsidies het veilig ontwerpen van EOS stimuleren.
- De energietransitie is een nieuwe ontwikkeling die voor veel overheden consequenties heeft. Nieuwe kennis en extra capaciteit hierover is dan ook nodig. Aanbevolen wordt om een landelijke kennisinfrastructuur op te zetten, waarbij ook het bedrijfsleven betrokken wordt, om kennisdeling én de energietransitie optimaal te bevorderen. De kennisinfrastructuur kan gekoppeld worden aan de al lopende ontwikkelingen, zoals de kennisinfrastructuur externe veiligheid.
- In het verlengde hiervan ligt de aanbeveling om factsheets publiek beschikbaar te stellen voor de verschillende EOS technologieën via één centrale locatie. Hier is zowel alle informatie over EOS-ontwikkelingen beschikbaar (kennis, communicatie en wetgeving) voor overheid, als eenduidige informatie over procesverloop, subsidiemogelijkheden en allerlei verplichtingen waaraan door initiatiefnemers moet worden voldaan.
- Ook wordt aanbevolen om te onderzoeken wat de consequenties voor de uitvoering zijn op gebied van kennis en capaciteit bij gemeenten en omgevingsdiensten, wanneer de energieopslagsystemen vergunningplichtig of meldingsplichtig worden. Ook de benodigde capaciteit en budget binnen de Veiligheidsregio's kan dan onderzocht worden.
- Door de energietransitie ontstaan meer diffuse energiebronnen die risico's met zich meebrengen op gebied van brand, explosies en/of gifwolken. Aanbevolen wordt om een onderzoek te doen in hoeverre de technische bouweisen in het Bbl de veiligheids- en milieuregelgeving in het Bal kan ondersteunen in het mitigeren van de risico's en effecten.

#### 7.1.1. Aanbevelingen vanuit de gevaarsaspecten

Met name met oog op de gevaren en het voorkomen en beheersen van incidenten zijn de volgende aanbevelingen opgenomen.

- Aanbevolen wordt om eenduidige kaders op te stellen voor de uitvoering van een risicobeoordeling (risk assessment). Batterijveiligheid en het voorkomen en beheersen van incidenten vergt namelijk een systeemaanpak waar bij het ontwerp van batterijsystemen rekening mee gehouden moet worden. Om de effectiviteit en de samenhang tussen de verschillende veiligheidsmaatregelen te beoordelen is het aan te bevelen om technische safety reviews uit te voeren, bij voorkeur met een layer of protection analyse (LOPA. Dit is in lijn met de Europese batterijverordening, die onder meer een risk assessment (HAZOP, LOPA enz.) verplicht stelt. Het uiteindelijk resultaat van de systeemaanpak en de risicobeoordeling kan dan gevisualiseerd worden in een Bow-tie, waarmee de toezichthouder de risicobeoordeling per installatie beoordeelt.
- Een dergelijk systeembeoordeling en beoordeling van de Bow-tie vergt specifieke kennis die niet bij elke gemeente aanwezig is. Het wordt daarom aanbevolen deze kennis en taak te beleggen bij de omgevingsdiensten en veiligheidsregio's.

## 7.2. Behoeften van de initiatiefnemers

Over de ruimtelijke ontwikkeling waar EOS deel van uitmaken, worden de onderstaande aanbevelingen gedaan.

- Om aan de behoefte van de initiatiefnemers en/of gebruikers te voldoen, zijn **eenduidige criteria** nodig, die vooraf aan een initiatief bekend zijn. Deze criteria geven aan waar een ontwikkeling aan moet voldoen vóórdat er gebouwd gaat worden. Dit geldt vooral voor de ruimtelijke ontwikkeling. Voorbeelden hiervan zijn het vermogen van de EOS, de gevaren en de veiligheidsafstanden die als een van de resultaten uit de risicobeoordeling volgen. Hierna start overleg tussen de initiatiefnemer, gemeente en haar adviseurs.
- Aanbevolen wordt om – ook op het ruimtelijk vlak – te zorgen dat er minder kennisverschillen zijn binnen de overheden, bijvoorbeeld over ruimte voor het uitvoeren van experimenten en pilots. Dit borgt een gelijk speelveld in het land.

De initiatiefnemers (degene die de EOS plaatsen) en de toezichthouders hebben eenduidige informatie nodig op gebied van:

- Eisen die gelden per soort EOS,
- Informatie eisen bij (toekomstige) melding of vergunningaanvraag
- Robuustheid van de elektrische systemen, inclusief een geactualiseerde NEN1010 (zie &7.3)
- Robuustheid van de constructie, rekening houdend met eventueel extra bluswater,
- Eisen over onderhoud, beheer van de EOS, ook gelet op eventueel aanwezig ZZS,
- Eisen die gelden voor de opslag van batterij pakketten zelf,
- Eisen voor hergebruik van batterij pakketten en de afvalfase.

### 7.2.1. Factsheets voor de gebruikers

Op verzoek van de opdrachtgever is er voor de (niet-technisch geschoolde) gebruikers een factsheet gemaakt, die te vinden is in bijlage A4.

Hierin zijn de actuele soorten EOS opgenomen en is schematisch aangegeven

- De Nederlandse naam van de batterij,
- De chemische beschrijving,
- De rol van de EOS in de energietransitie,

- Welke ontwikkelingen en toepassingsgebieden er spelen,
- De relevante veiligheidsaspecten,
- De relevante wettelijke eisen, en de hiaten hierin, gevisualiseerd.

Aanbevolen wordt om de veiligheidseisen in de Batterij verordening actief te communiceren naar productontwikkelaars, initiatiefnemers en partijen die de EOS in werking stellen, omdat de veiligheidseisen nog niet algemeen bekend zijn, net als de eisen in het batterijpaspoort. Aanbevolen wordt om het onderstaande onderscheid te maken:

- **De consument en niet-technisch geschoolde gebruiker** kunnen het makkelijkst geïnformeerd worden via de branche, de reguliere zoekkanalen en via filmpjes op internet. Bijlage A4 is een factsheet over de diverse energieopslagsystemen. Het bevat per EOS een opsomming van de gebruikte technologie, de rol van de EOS in de energietransitie en veiligheidsaspecten met aanbevelingen.
- **De professionele gebruiker** (bedrijven en overheden) kan het beste geïnformeerd worden via overheid enerzijds (het RIVM en IPLO, NIPV, Omgevingsdienst Nederland en via Staalkaarten van de VNG) en via de particuliere sector (brancheorganisatie Energy Storage NL en individuele leveranciers van EOS). Bijlage A5 bevat een factsheet over de huidige Nederlandse wet- en regelgeving, van de ontwerpfase tot aan hergebruik en het afdankstadium.
- Aanbevolen wordt om (bijvoorbeeld via IPLO) te communiceren hoe omgevingsdiensten en initiatiefnemers al voor 1 januari 2025 kunnen anticiperen op de toekomstige aanwijzing van energiedragers en EOS als milieubelastende activiteit in het Bal. Daarbij wordt aanbevolen om specifiek in te gaan op de mogelijkheid om gebruik te maken van de richtlijnen in de PGS 37en.
- Ook de provincies hebben veelal iets opgenomen over de energietransitie in de provinciale omgevingsvisie en -verordening. Contact met de gemeenten kan daaraan gekoppeld worden, bijvoorbeeld in de vorm van regioessies.
- Wanneer er aanvullingen op de wettelijke eisen worden gesteld, wordt tijdige en actieve communicatie aanbevolen, bijvoorbeeld via VNG, de NOVEX-gebieden, de RES-regio's en via Omgevingsdienst Nederland.

### 7.3. Juridische aspecten: aanvullingen op de wettelijke eisen

De aanbevelingen voor de verschillende juridische aspecten zijn hieronder opgenomen, verdeeld over Europese wetgeving en Nederlandse wetgeving.

#### 7.3.1. Europese wetgeving

De Batterijverordening stelt gedelegeerde handelingen voor, die technische eisen verder uitwerken. Daarnaast kunnen eisen in de Batterijverordening aangepast worden, afhankelijk van de technische en wetenschappelijke vooruitgang. Het gaat om zeker 40 aangekondigde verhandelingen en mogelijke aanpassingen van de verordening zelf, waarvan enkele betrekking hebben op veiligheidseisen. Dit betekent dat sommige eisen nog niet in detail uitgewerkt zijn en dat, op basis van de ervaring in praktijk, aanpassing van de batterij verordening mogelijk is.

Het centrale punt op rijksniveau dient alle praktijkontwikkelingen bij te houden en de inbreng naar de EU te coördineren met betrekking tot de batterij verordening, inclusief veiligheid. Het betreft de volgende punten met een relatie tot veiligheid:

- Artikel 12 lid 3 van de Batterijverordening biedt de mogelijkheid om de verplichte veiligheidsparameters in Bijlage VIII bij te stellen met een gedelegeerde verhandeling, indien een andere technologie andere gevaren met zich meebrengt.
- In bijlage XIII staat welke relevante informatie in het batterijpaspoort moet staan, inclusief die met betrekking tot veiligheid. Aanbevolen wordt om de technische vooruitgang te monitoren of en hoe deze informatie moet worden aangevuld.
- In de verordening staat dat de informatie in het batterijpaspoort beschikbaar moet zijn voor personen met een “gerechtvaardigd belang”. Ministerie van IenW moet tijdig aandringen bij de Commissie dat toezichthoudende instanties als personen met een “gerechtvaardigd belang” worden beschouwd. De Commissie moet vóór 18 augustus 2026 aangeven in een gedelegeerde handeling welke personen een “gerechtvaardigd belang” hebben.

Geadviseerd wordt om vervolgonderzoek te doen naar de vraag of de opslag van batterijen of een EOS als zodanig onder de reikwijdte van de Seveso-inrichting vallen. Dit is gelet op de definitie- en reikwijdtebepalingen uit de Seveso-III-richtlijn allerm minst duidelijk. Vervolgens is de vraag of de toepasselijke drempelwaarden worden overschreden en hoe dat kan worden vastgesteld. Geadviseerd wordt dit ook op Europees niveau aan te kaarten, omdat de Seveso-III-richtlijn hier geen duidelijkheid over verschaft.

### 7.3.2. Nederlandse wetgeving

#### Arbobesluit

Aanbevolen wordt om in het Arbobesluit een verwijzing op te nemen naar de vereisten uit de Batterijverordening. Dit kan op eenzelfde wijze plaatsvinden als voor de Warenwetbesluiten voor professioneel gebruik (bijvoorbeeld arbeidsmiddelen en machines). Het betreft eisen met betrekking tot veiligheid, keuring, deugdelijkheid, onderhoud, de communicatie en de toepassing ervan, waarvoor werkgevers verantwoordelijkheid hebben t.a.v. hun werknemers. Ook een verwijzing naar de Bow-tie als visualisatie van de risicobeoordeling en borging van veiligheid per installatie, kan hierin worden opgenomen.

Het verdient aanbeveling om nader te onderzoeken of, en zo ja, in welke gevallen de opslag van batterijen en/of het gebruik van EOS onder de ARIE regeling in het Arbo-besluit zouden kunnen of moeten vallen.

#### Omgevingswetgeving

Geadviseerd wordt om de opslag van energiedragers en de opslag en/of het gebruik van een EOS in hoofdstuk 3 van het Bal als milieubelastende activiteit aan te wijzen en in het Bal voorschriften op te nemen met betrekking tot de veiligheids- en milieuaspecten van deze milieubelastende activiteiten.

Geadviseerd wordt om de PGS 37-1 en PGS 37-2 als informatiedocument te vermelden in Bijlage XVIII bij het Bkl en Bijlage II bij de Omgevingsregeling.

Geadviseerd wordt om duidelijk in het Bbl aan te geven of, en zo ja, onder welke voorwaarden een EOS een vergunningsvrije, vergunningplichtige of meldingsplichtige technische bouwactiviteit is.

De ruimtelijke inpassing van een EOS kan in individuele gevallen beter op gemeentelijk niveau worden gereguleerd. De inpassing van een EOS is immers locatie-afhankelijk. Geadviseerd wordt om te onderzoeken of op rijksniveau in het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl) instructieregels kunnen worden opgenomen, waaraan het omgevingsplan vervolgens moet voldoen.

Geadviseerd wordt om een nader onderzoek te doen welke aspecten op rijksniveau geregeld dienen te worden, in het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal) of het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl).

Een onderdeel van dit onderzoek zal moeten zijn, op welke wijze EOS het beste kunnen worden gereguleerd: via een vergunningsplicht of meldingsplicht, en of er instructieregels, zoals waarden of veiligheidsafstanden<sup>33</sup> kunnen worden vastgesteld. Ook is nader onderzoek nodig naar de wijze waarop gemeenten de ruimtelijke inpassing lokaal kunnen reguleren. Ten behoeve van dit onderzoek wordt tevens geadviseerd te beoordelen of een milieueffectrapportage nodig is.

### **PGS**

PGS 37-1 is van toepassing op energieopslagsystemen bestaande uit lithium houdende oplaadbare energiedragers. Deze PGS-richtlijn is niet van toepassing op andere EOS zoals flowbatterijen en solid-state batterijen. Gezien de ontwikkelingen van batterijtechnologieën anders dan lithium houdende energiedragers is het aan te bevelen het toepassingsbereik van de PGS 37-1 uit te breiden met meerdere batterijtechnologieën (of aparte documenten op te stellen voor elke technologie), met de corresponderende gevaren en maatregelen voor die andere technologieën.

---

<sup>33</sup> Het RIVM werkt momenteel een aantal scenario's uit om een idee te geven van de concentraties gevaarlijke stoffen die vrijkomen en de risico's voor mens en milieu in de omgeving van parkeergarages. Deze scenario's worden uitgewerkt in een scenariocatalogus voor veiligheidsregio's.

## Bijlagen

Het rapport bevat de volgende bijlagen.

- 1 Een 'longlist' met de verkenning van de soorten Energieopslagsystemen. Hierin zijn alle EOS technologieën opgenomen die verkend zijn. Met kleur is aangegeven of de technologie haalbaar wordt geacht en op welke termijn dat is, en er is een toelichting opgenomen.
- 2 Een 'shortlist' met de onderzochte batterij technologieën, waarin zijn opgenomen:  
De EOS technologieën,  
De fase waarin deze zich momenteel bevinden (Maturity),  
De mogelijke scenario's per EOS type (brand, explosie, 'Thermal Runaway', gevaarlijke vloeistof, het ontstaan van toxische wolk.  
De globale veiligheidseisen per EOS type: ventilatie, opvangvoorziening, beheersen, uitdamping, veiligheidskleppen/ Vlamdover, Thermal Runaway Beveiliging, explosiepreventie en beheersing.
- 3 Juridische scopebepaling.
- 4 Factsheet over EOS voor de niet-technische gebruiker.
- 5 Factsheet over EOS over de Nederlandse wet- en regelgeving. De Europese batterijverordening is hierin niet verwerkt.
- 6 De samenvatting van de bevindingen die tijdens de interviews naar voren zijn gekomen.

## **Bijlage**

### **1. Longlist met de verkenning van de soorten Energieopslagsystemen**

Batterij technologie	Haalbaar voor ET in NL	Tijdspanne 5 / 10 years	Toelichting haalbaar/onhaalbaar
<b>Chemisch</b>			
Lead acid	Ja	<5	Lage energie dichtheid en geen nieuweontwikkelingen te verwachten. Ook lage cycle life (200-2000 cycles). Wel kunnen deze batterijen een rol hebben voor frequentieregeling of
Lithium-ion NMC	Ja	< 5	Is huidige technologie
Lithium-ion LFP	Ja	< 5	Is bewezen technologie en wordt op grote schaal geproduceerd
Solid state batteries	Ja	<10	Verwachtingen zijn dat deze technologie tussen 2025-2030 operationeel worden. Eerst (hybride technologie) pilot plants worden in gebruik genomen. Er is echter nog geen
Na-ion (RT)	Ja	< 10	Er zijn kleine pilots en meerdere lab-scale technologieën. De technologie lijkt op Li-ion en heeft een duidelijk voordeel op gebied van kosten.
Molten sodium	Ja	<5	Er zijn meerdere molten sodium batterij pilots aanwezig, maar nog niet in Nederland. Het is mogelijk dat de techniek zichzelf snel genoeg ontwikkeld om binnen 5 jaar commercieel
Aluminium ion	Ja	< 10?	De technologie is nog zeer nieuw en het is onwaarschijnlijk dat deze batterijtechnologie binnen 10 jaar op het punt van grootschalige adoptatie is. In de interviews met de
Vanadium redox flow	Ja	< 5	Er zijn bestaande pilot plants. Kosten van vanadium zijn wel een potentieel probleem, maar de technologie is voldoende voor pilot scale, dus het is een technologie om mee te nemen
Zink bromide (redox flow/ flow)	Ja	<5	de technologie lijkt kostenefficiënt, de energiedichtheid is goed genoeg (10-90 Wh). Verder bestaan er pilots op enige schaal.
zoutwater (acid flow)	Nee	>10	De energiedichtheid en efficiëntie zijn te laag (3-17 Wh/kg en 30%-60%). Er is een enkele pilot maar deze draait op technologie die niet geschikt is voor opschaling volgens papers.
Iron oxide battery	Ja	<10	first pilots under construction, maar voornamelijk lab scale. De definitieve chemie is nog niet volledig zeker (FeCl vs FeOH). Maar de energiedichtheid is hoog genoeg (na
Hydrogen	Ja	< 5	scale up started
Ni-MH	Nee*	<5	cycle count, self discharge rate, no improvements expected
NiCD	Nee		Cadmium houdend en zeer verouderd
<b>Mechanisch</b>			
CAES (compressed air)	Nee	< 10?	Out of scope. Hiernaast zullen deze cavernes eerder gebruikt worden voor waterstof opslag. Wel is er een bedrijf in Nederland bezig met het opzetten van een pilot. Wanner
LAES (liquid air)	Nee		Out of scope
Flywheel	Nee		Out of scope
O-PAC	Nee		Out of scope
zoutwater ((reverse) osmose)	Nee		Out of scope, ongelofelijk lage energiedichtheid. Alleen mogelijk als er al een reverse osmose systeem nodig is.



## **Bijlage**

### **2. Shortlist met de onderzochte batterij technologieën**

Batterij technologie	Toepassingen	Batterij type	Technologien		Maturity		Scenario's per EOS type					Algemene veiligheidsrisico's per EOS type					
			Hoofdcomponenten	Chemie	chemistry likely to change		Brand	Explosie	Thermal Runaway	Giftig stof aanwezig	Ontstaan van giftige wolk	Ventilatie	Opvangvoorziening	Beheersen uitdamping	Veiligheidskleppen/Vlamdover	Thermal Runaway Beveiliging	Explosiepreventie en beheersing
<b>Commercieel dominant</b>																	
Lithium-ion NMC (<5yr)	1,2,3,4,5	Cell based	inverter, EMS, TMS, Battery packs, Batteries	Li[Ni,Mg,Co]O2   LFP6, DMC, EC, DEC C	no	Prio	-	-	X	-	X	-	-	-	-	X	X
Lithium-ion LFP	1,2,3,4,5	Cell based	inverter, EMS, TMS, Battery packs, Batteries	LiFePO4 LFP6, DMC, EC, DEC C	no	Prio	-	-	X	-	X	-	-	-	-	X	X
<b>Commerciele Pilots</b>																	
Vanadium redox flow	1,2,3	Redox flow	inverter, EMS, TMS, battery cells, electrolyte storage tanks	[VO2]+ / [VO2]+ -Cl-  2M H2SO4 V3+/V2+ (SO4)2-	no	mature pilot	-	-	-	-	-	X	X	X	-	-	-
Zink bromide (redox flow/ flowless)	1,2,3	Redox flow	inverter, EMS, TMS, battery cells, electrolyte storage tanks	Zn, ZnBr2  Br2, quaternary ammonium salts (QBr)	yes		-	-	-	x	x	X	X	X	-	-	-
Hydrogen	1,2,3	Electrolyse	inverter, EMS, TMS, fuel cells, Hydrogen storage unit, compressors	H2, O2, H2O, [alkaline: KOH/NaOH ],[PEM: Ti, Pt, Au, Ir]	no	mature pilot	X	X	-	-	-	X	-	-	X	-	X
Na-ion (RT)	1,2,3	Cell based	inverter, EMS, TMS, Battery packs, Batteries	Na(Ni,Mn,Mg,Ti)O2 NaPF6, DCM,EC, DEC C	yes	commercieel beschikbaar - early - veiligheid	-	-	X	-	x	-	-	-	-	X	X
Molten sodium	1,2,3,4	Hoge temperatuur	inverter, EMS, TMS, battery cells, electrolyte storage tanks	Na, NiCl2  Al2O3, NaAlCl3 Na	no		X	-	x	-	X	-	-	-	-	X	X
<b>Onderzoek en labopstellingen</b>																	
Solid state batteries	1,2,3,4,5	Cell based	inverter, EMS, TMS, Battery packs, Batteries	Gelijkend aan lithium-ion, maar met vast elektrolyt	yes		-	-	X	-	-	-	X	-	-	X	X
Iron oxide battery	1,	Redox flow	inverter, EMS, TMS, battery cells, electrolyte storage tanks	FeCl3, Fe(OH)2  FeSO4, FeCl2 KCl, NH4Cl (aq) Fe, FeCl2	yes		-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-

Betekenis nummering Toepassingen	
1	Zon en windparken
2	Bedrijfssterren (industry)
3	Terminal kade
4	Buurtbatterijen
5	Inpandig (appartement) buurtbatterijen

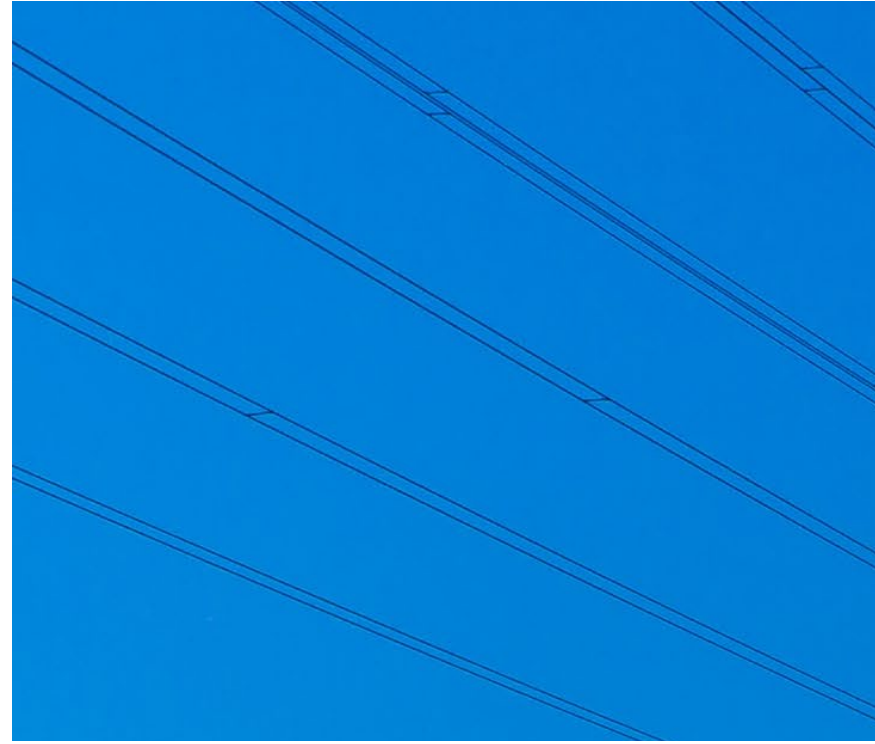
**Bijlage**

**3. Juridische scopebepaling**

	Toepassingsbereik	Toelichting op toepassingsbereik
<b>Batterij verordening (EU) 2023/1542</b>		
batterijstelsel voor stationaire energieopslag	[1] Verordening (EU) 2023/1542 (Batterijverordening), PbEU 2023 L191/1, overweging 16	Een Energie Opslag Systeem is een verbijzondering van een industriële batterij
Definitie Batterij	“batterij”: elk toestel dat door rechtstreekse omzetting van chemische energie verkregen elektrische energie levert, met interne of externe opslag, en dat bestaat uit een of meer niet-oplaadbare of oplaadbare batterijcellen, -modules of -pakken, en omvat ook een batterij die is voorbereid voor hergebruik, voorbereid voor herbesteding, herbestedemd of gefabriceerd;	Energie opslag door luchtdruk of waterdruk valt buiten het toepassingsgebied van de verordening
toepassing bestaande versus nieuwe batterijen		batterijen die voor de datum van toepassing van de voorschriften van de batterijverordening in de Unie in voorraad zijn genomen door distributeurs, detailhandelaars groothandelaars en verkoopafdelingen van fabrikanten hoeven niet aan de voorschriften te voldoen
artikel 12 veiligheidsvoorschriften van toepassing op in de handel brengen en in gebruik nemen	Artikel 3, lid 1 onder 16: “in de handel brengen”: het voor het eerst op de markt van de Unie aanbieden van een batterij; met in gebruik nemen wordt bedoeld: “het eerste gebruik, voor het beoogde doel, van een batterij in de Unie, zonder voordien in de handel te zijn gebracht”	
Hergebruik/herbesteding	Omgekeerd worden batterijen die zijn onderworpen aan voorbereiding voor hergebruik, voorbereiding voor herbesteding, herbesteding of herfabricage, geacht opnieuw in de handel te zijn gebracht en deze moeten dus aan de Batterijverordening voldoen.	
Gebruikte batterij uit derde land	Daarnaast wordt, conform het Uniekader voor productregulering, een gebruikte batterij die uit een derde land is ingevoerd, geacht in de handel te worden gebracht wanneer zij voor het eerst de Unie binnenkomt. Daarom moet een uit een derde land ingevoerde batterij die is onderworpen aan hergebruik, herbesteding, herfabricage, voorbereiding voor hergebruik of voorbereiding voor herbesteding, aan deze verordening voldoen.	
Alle categorieën batterijen		
Volledige levenscyclus, ook afvalbeheer		
<b>REACH verordening (EU) No 1907/2006</b>		
introductie	Van toepassing op alle stoffen als stof, in een mengsel of in een voorwerp	REACH is van toepassing op alle stoffen, gevaarlijke en niet gevaarlijke
	„stof”: een chemisch element en de verbindingen ervan, zoals zij voorkomen in natuurlijke toestand of bij de vervaardiging ontstaan, met inbegrip van alle additieven die nodig zijn voor het behoud van de stabiliteit ervan en alle onzuiverheden ten gevolge van het toegepaste procedé, doch met uitzondering van elk oplosmiddel dat kan worden afgescheiden zonder dat de stabiliteit van de stof wordt aangetast of de samenstelling ervan wordt gewijzigd;	
	“mengsel”: een mengsel of oplossing bestaande uit twee of meer stoffen;	
	„voorwerp”: een object waaraan tijdens de productie een speciale vorm, oppervlak of patroon wordt gegeven waardoor zijn functie in hogere mate wordt bepaald dan door de chemische samenstelling;	
REACH Autorisatie (bijlage XIV) en Beperking (bijlage XVII)	REACH wettelijke processen waardoor stoffen voor bepaalde toepassingen niet toegestaan zijn	Op basis van gevaar eigenschappen kunnen stoffen in een batterij niet worden toegestaan. Dit betekent dat nieuwe batterijen rekening moeten houden met stofbeperkingen in de batterij verordening en in bijlage XIV en XVII van REACH.
<i>ECHA REACH - Richtsnoer over vereisten voor stoffen in voorwerpen Juni 2017 Versie 4.0</i>		
toelichting batterij status in REACH	Een Batterij is een combinatie van een voorwerp (dat fungeert als een recipiënt of een drager) en een stof / mengsel	Zowel de vast stof in de batterij (als een voorwerp) als de elektrolyt (als een mengsel) vallen in scope van REACH
Artikel 33.1 REACH	Elke leverancier van een voorwerp dat een stof bevat die aan de criteria van artikel 57 voldoet en overeenkomstig artikel 59, lid 1, in een concentratie van meer dan 0,1 gewichtsprocent (g/g) is gemeten, verstrekt de afnemer van het voorwerp voldoende aan de leverancier bekende informatie om een veilig gebruik van dat voorwerp mogelijk te maken, waaronder ten minste de naam van de stof.	Informatie over stoffen van grote zorg (op kandidaatlijst van REACH) in een voorwerpen in de leveringsketen
Artikel 31 REACH	De leverancier van een stof of mengsel verstrekt de afnemer van de stof of het mengsel Veiligheidsinformatieblad -VIB (indien stof of mengsel) als gevaarlijk geclassificeerd wordt of aan de PBT criteria voldoet)	Verplichting tot leveren van een SDS voor de elektrolyt (indien een gevaarlijke stof of mengsel conform CLP verordening)
<b>CLP verordening (EU) 1272/2008</b>	Classificatie, labeling en verpakking voor gevaarlijke stoffen.	Van toepassing op gevaarlijke stoffen en mengsels (niet op voorwerpen), en betreft classificatie en communicatie van gevaren.
Scope		Indien een elektrolyt gevaarlijk geclassificeerd is, dan is labeling conform CLP vereist.
<b>Overige EU wetgeving (stoffen)</b>	Overige EU wetgeving die van toepassing kan zijn op batterijen gerelateerd aan het gevaar van stoffen:	
	POP (Persistent Organic Pollutants) Verordening (EU) 2019/1021 EU Conflict Mineralen Verordening (EU) 2017/821 Waste Framework Directive (WFD) – Amendement mbt SCIP database Richtlijn (EU) 2018/851 F-Gas Verordening (EU) 517/2014	Betreft stof wetgeving (informatie- en verbodseisen) die ook van toepassing zijn op batterijen vanwege de gevaar eigenschappen van de stoffen. Batterijen moeten ook voldoen aan deze wetgeving, maar het voldoen hieraan heeft geen impact op informatie over de actuele veiligheidsstatus van de batterij.
	WEEE richtlijn 2012/19/EU (waste electrical and electronic equipment - WEEE) ROHS richtlijn (EU) 2011/65/EU	Niet van toepassing. De Batterij verordening reguleert recycling en stofrestricties in batterijen.
	PIC Verordening (EU) 649/2012 betreft export en import van specifieke gevaarlijke chemische stoffen Dual use Verordening (EU) 2021/821	Niet relevant voor de veiligheid van batterijen. Ook al kunnen deze Verordeningen van toepassing zijn.
<b>Omgevingswet milieubelastende activiteit</b>	Kernbegrip is “milieubelastende activiteit”. Een EOS is op rijksniveau in het Bal niet aangewezen als milieubelastende activiteit	
	Een provincie of gemeente kan een EOS wel als milieubelastende activiteit aanwijzen in de omgevingsverordening of in het het omgevingsplan	
<b>Omgevingswet gevaarlijke stof</b>	Slechts het opslaan van gevaarlijke stoffen in verpakking in grote hoeveelheden is een milieubelastende activiteit volgens paragraaf 3.2.9 van het Bal	EOS kan gevaarlijke stoffen bevatten. De opslag van lithiumhoudende accu's en de opslag en/of gebruik van een EOS vallen niet onder paragraaf 3.2.9 van het Bal.
<b>Omgevingswet Seveso inrichting</b>	BRZO inrichting wordt een "Seveso-inrichting". Inhoudelijk geen wijzigingen van de regelgeving.	EOS kan onderdeel van een Seveso-inrichting zijn, afhankelijk van de hoeveelheden van de specifieke gevaarlijke stoffen, gespecificeerd in de Bijlage 1 bij de Seveso-Richtlijn.
<b>Omgevingswet externe veiligheid</b>	Bkl bevat instructieregels over externe veiligheid in het omgevingsplan.	Algemene instructieregel artikel 5.2 Bkl gemeente moet rekening houden in omgevingsplan met mogelijkheden om brand, ramp of crisis te voorkomen te beperken en te bestrijden
	Bkl bevat externe veiligheidsafstanden voor het opslaan van (brandbare) gevaarlijke stoffen in grote hoeveelheden.	Batterijen bevatte brandbare gevaarlijke stoffen. Voor de opslag van batterijen in verpakking in grote hoeveelheden gelden externe veiligheidsafstanden. Deze gelden niet voor stand-alone EOS die in gebruik zijn.
<b>Omgevingswet bouwwerk</b>	Een EOS is een bouwwerk in de zin van de Omgevingswet. Een EOS kan ook in een bouwwerk worden toegepast.	
	Inhoudelijke bouwtechnische eisen uit het Bbl zijn van toepassing, ongeacht of er sprake is van een vergunning- of meldingsplicht	
	EOS kan een bouwmeldingsplichtig bouwwerk zijn op grond van het Bbl/Wkb	
	De voorschriften in het Bbl over brandveiligheid zijn niet toegesptst op EOS. De zorgplicht van artikel 6.4 Bbl voor brandveilig gebruik is van toepassing	
<b>Omgevingswet omgevingsplanactiviteit</b>	EOS kan een omgevingsplan activiteit zijn, voor wat betreft de ruimtelijke inpassing.	
<b>Omgevingswet gevaarlijke afvalstof</b>	Het verwerken van gevaarlijke afvalstoffen is een milieubelastende activiteit op grond van het Bal, Er geldt een vergunningsplicht voor meer dan 30 ton aan industriële batterijen of accu's	In de toelichting op het Bal is de volgende definitie gegeven van een industriële batterij of accu: “een batterij of accu die alleen voor gebruik voor industriële of professionele doeleinden is ontworpen of in een elektrisch voertuig wordt gebruikt.” Als voorbeelden worden genoemd de industriële batterijen of accu's die worden gebruikt in ziekenhuizen, luchthavens of kantoorgebouwen voor nood- en back-upstroomvoorziening, in treinen of vliegtuigen, op booreilanden, in vuurtorens, in combinatie met zonnepanelen, fotovoltaïsche en andere toepassingen van hernieuwbare energie of in diverse soorten meetapparatuur en instrumentatieapparatuur.
<b>Elektriciteitswet 1998</b>	In de Elektriciteitswet 1998 zijn geen voorzieningen zijn getroffen die erop gericht zijn de opslag van elektriciteit te reguleren. De wetgever loopt hiermee achter op de ontwikkelingen en behoeftes die in de praktijk spelen.	
<b>Elektriciteitsverordening en Elektriciteitsrichtlijn</b>	De Europese wetgever heeft aan de opslag van elektriciteit aandacht besteed, namelijk in de Elektriciteitsverordening en -richtlijn (Richtlijn (EU) 2019/944 en Verordening (EU) 2019/943).	
<b>Netcode Elektriciteit</b>	Definitie van energieopslagfaciliteit ontbreekt	
	Particulieren en bedrijven die elektriciteit gaan opslaan, zijn per direct verplicht deze elektriciteitsopslageenheid zoals een batterij aan te melden bij hun netbeheerder. Dit is het gevolg van een wijziging van de <b>Nederlandse Netcode Elektriciteit</b> en is van toepassing voor opslageenheden met een vermogen van 0,8 kW en groter aangesloten op het net.	
<b>Transportwetgeving</b>	Voor transport van gevaarlijke stoffen gelden specifieke regels met een interinaal en/of Europeesrechtelijke achtergrond. Nederlandse regelgeving verwijst naar internationale bepalingen of neemt ze over	Batterijen worden aangemerkt als gevaarlijke stoffen/afvalstoffen
<b>Arbeidsomstandighedenbesluit gevaarlijke stof</b>	De ARIE-regeling geldt voor bedrijven die werken met grote hoeveelheden gevaarlijke stoffen. Bepalend is of de hoeveelheden gevaarlijke stoffen boven de drempelwaarden uitkomen. Deze drempelwaarden zijn opgenomen in Bijlage I deel I en II bij de herziene ARIE-regeling.	Wanneer de hoeveelheden gevaarlijke stoffen boven de drempelwaarden uitkomen dan is het bedrijf ARIE-plichtig. Deze bedrijven moeten zich als ARIE-bedrijf melden bij de Nederlandse Arbeidsinspectie. Als er bij deze ARIE-bedrijven iets misgaat, kan dat grote gevolgen hebben voor de gezondheid en veiligheid van werknemers. Om bij ARIE-bedrijven zware ongevallen met gevaarlijke stoffen te voorkomen of de gevolgen daarvan zoveel mogelijk te beperken, zijn deze verplicht om een Aanvullende Risico-Inventarisatie en -Evaluatie (ARIE) uit te voeren en deze periodiek – tenminste eens per 5 jaar – te evalueren
<b>Arbeidsomstandighedenbesluit</b>	Zorgplicht: risico beoordeling met het oog op bescherming van werknemers tegen risico's bij het ingebruikstellen van een EOS	

## **Bijlage**

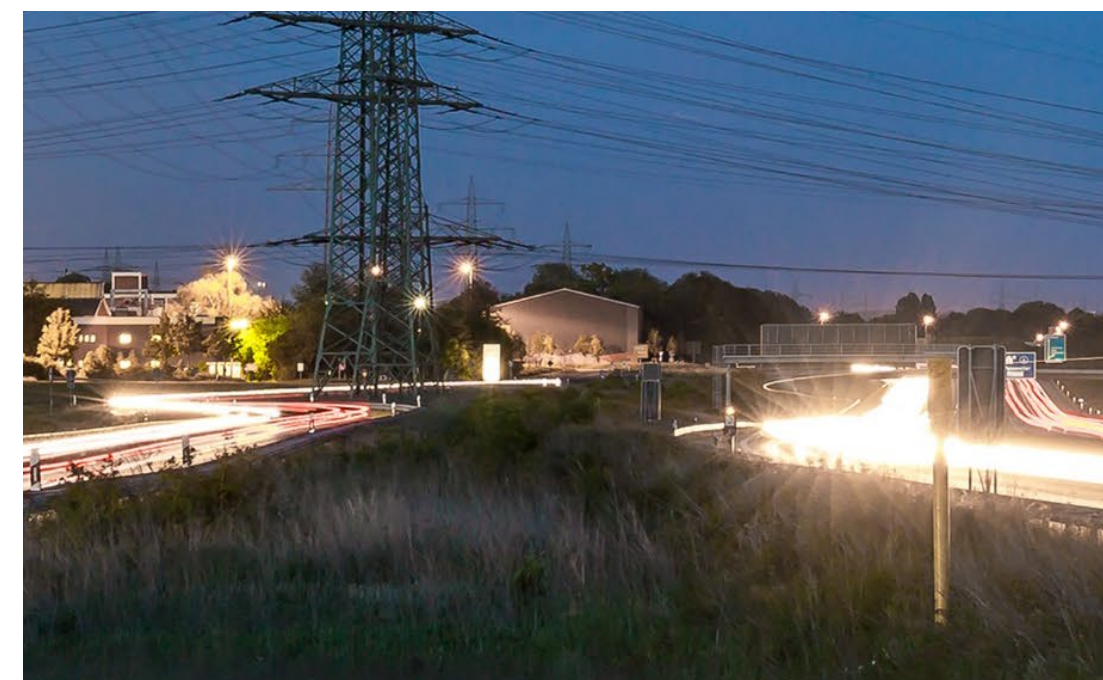
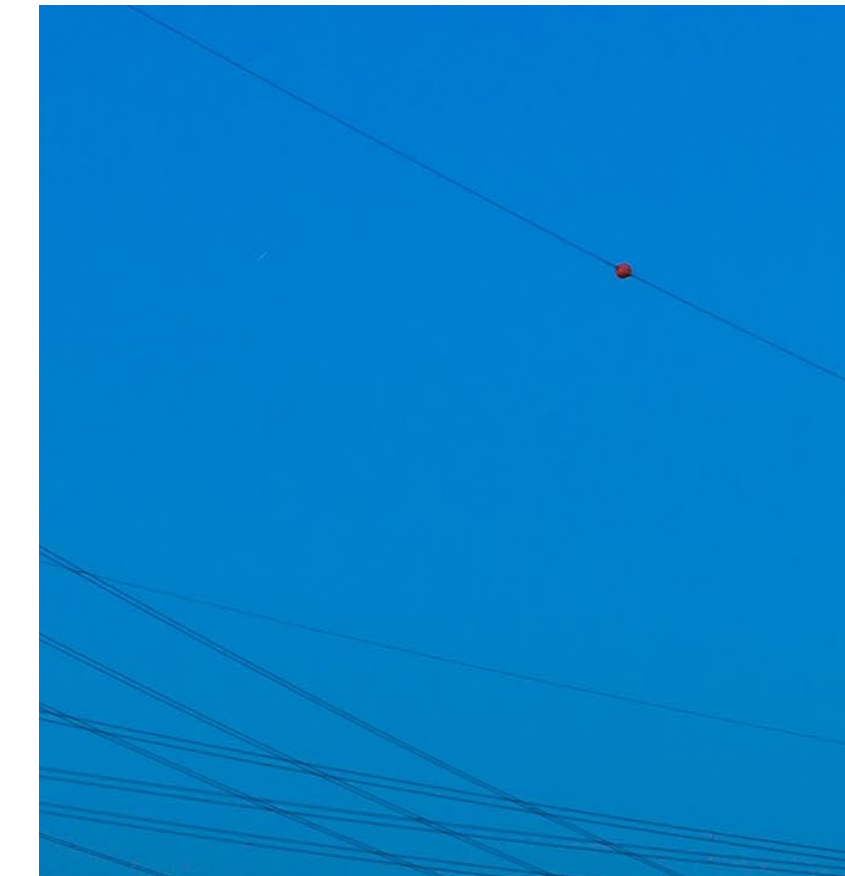
### **4. Factsheet over EOS voor de niet-technische gebruiker**



Ministerie van Infrastructuur  
en Waterstaat

# Infosheet EOS Technologieën

Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat  
*November 2023*



 **Royal  
HaskoningDHV**  
*Enhancing Society Together*

# Infosheet EOS Technologieën



# Lithium-ion Batterijen

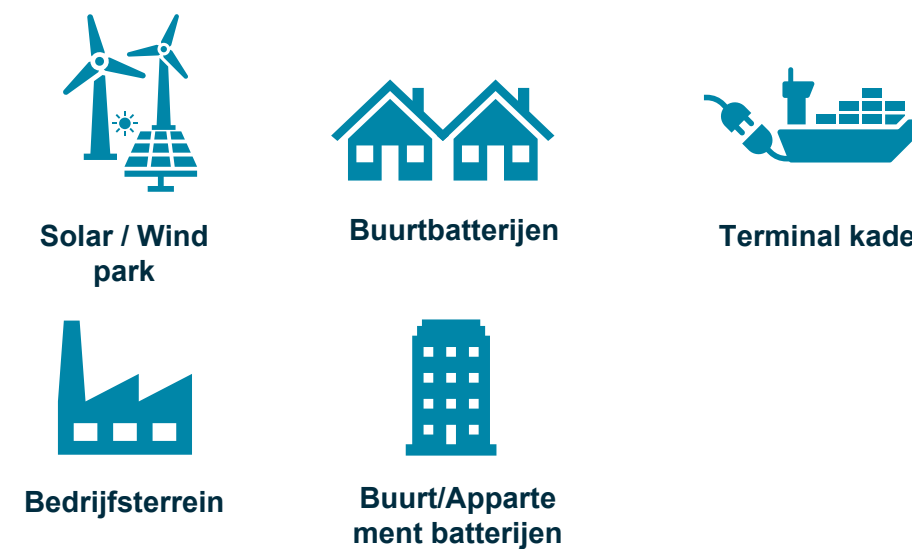
## EOS technologie:

### Lithium-ion batterijen (LFP/NMC)



## Rol in de energie transitie:

- Balancering duurzame opwek (dag/nacht)
- Netcongestie / peak-shaving
- Frequentieregeling / flex markten
- Noodstroom (UPS)

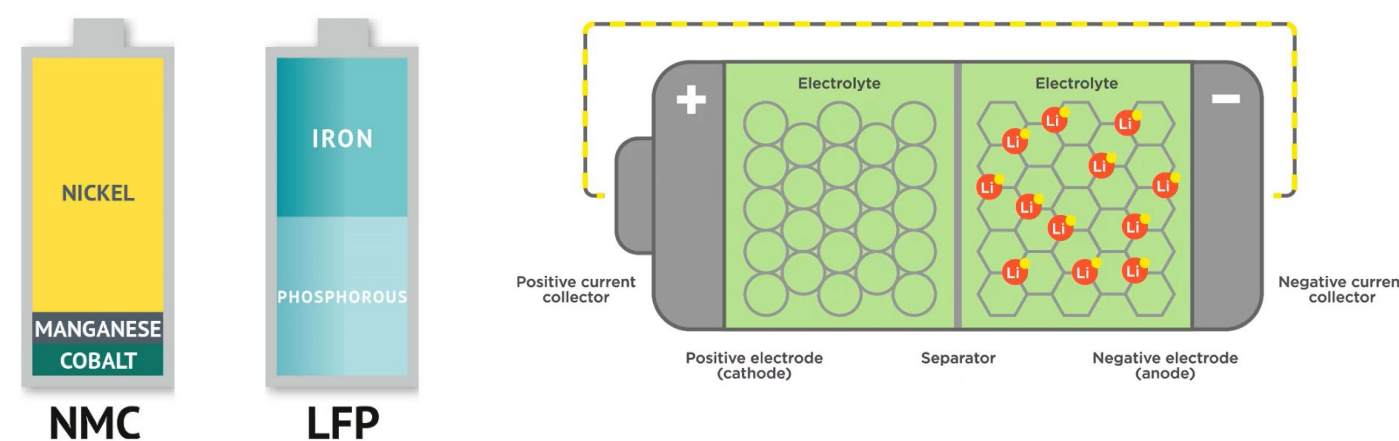


## Veiligheid aspecten:

- Geen vrijkomende gevaarlijke stoffen tijdens normale operatie
- Thermal runaway mogelijk door interne fouten of externe misbruik (abuse)
- Toxische wolk mogelijk tijdens thermal runaway en/of brand
- Gaswolkexplosie mogelijk in gesloten ruimtes door thermal runaway zonder brand



## Chemie beschrijving:



**NMC:** Li[Ni,Mg,Co]O<sub>2</sub> | LiPF<sub>6</sub>, DMC, EC, DEC | C

**LFP:** LiFePO<sub>4</sub> | LiPF<sub>6</sub>, DMC, EC, DEC | C

## Ontwikkeling:

- Commercieel beschikbaar
- Hoge marktvolume wegens energie transitie
- Dominant voor de komende 10 jaar
- Incrementele verbeteringen in veiligheid en energiedichtheid verwacht



Grootschaal commercieel

## Aanbevelingen veiligheid:

- Laat het EOS gecontroleerd uitbranden; blussen van de brand zonder stoppen van thermal runaway kan tot explosie leiden
- Gebruik adembescherming tijdens brandbeheersingsactiviteiten



# Vanadium redox flow batterijen

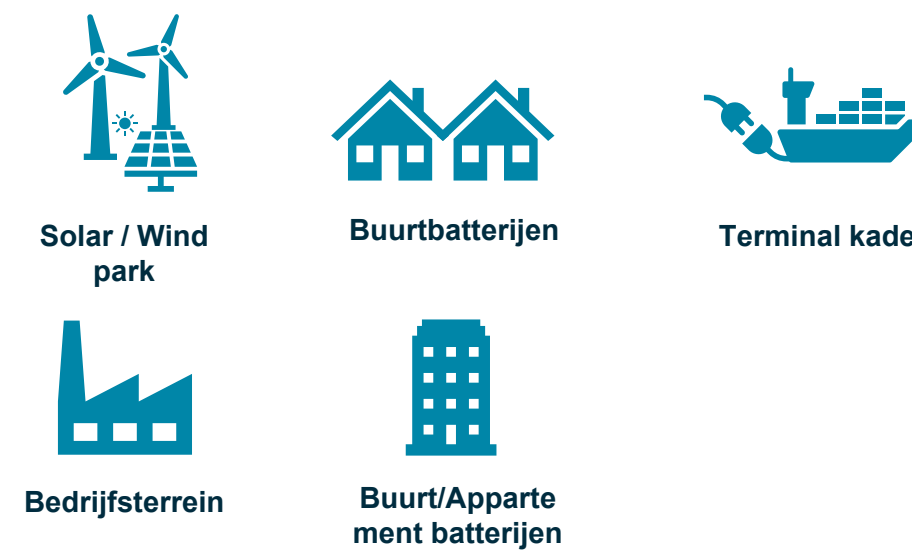
## EOS technologie:

### Vanadium redox flow



## Rol in de energie transitie:

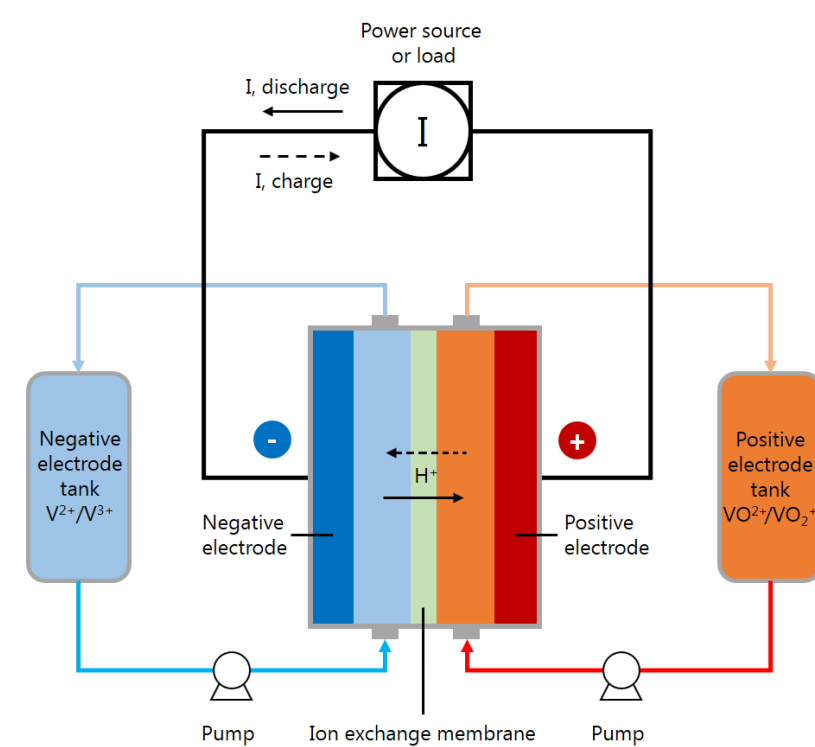
- Balancering duurzame opwek (enkele dagen)
- Netcongestie / peak-shaving



## Veiligheid aspecten:

- Elektrolyte niet brandbaar of toxisch
- Loss of Containment (LOC) mogelijk bij elektrolyte opslagtanks en pompen

## Chemie beschrijving:



## Ontwikkeling:

- Beperkte marktvolume
- Enkele commerciële pilots op korte termijn
- Ontwikkeling rondom het gebruik van zeldzame element



Commerciële pilots

## Aanbevelingen veiligheid:

- Wees alert op vrijkomen van vloeistoffen door falen van tanks
- Hou veilige afstanden tot draaiende onderdelen zoals pompen en ventilatoren

# Zink bromide redox batterijen

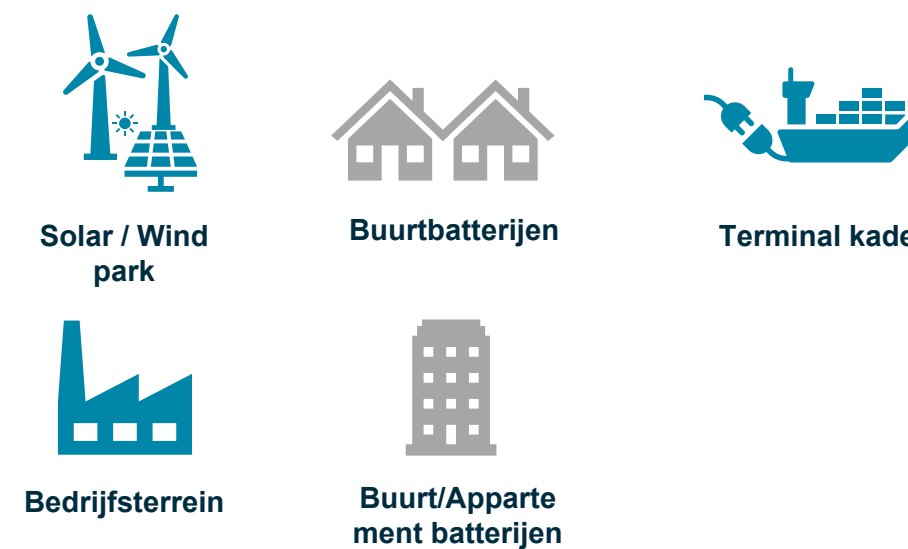
## EOS technologie:

### Zink bromide redox flow



## Rol in de energie transitie:

- Balancering duurzame opwek (enkele dagen)
- Netcongestie / peak-shaving

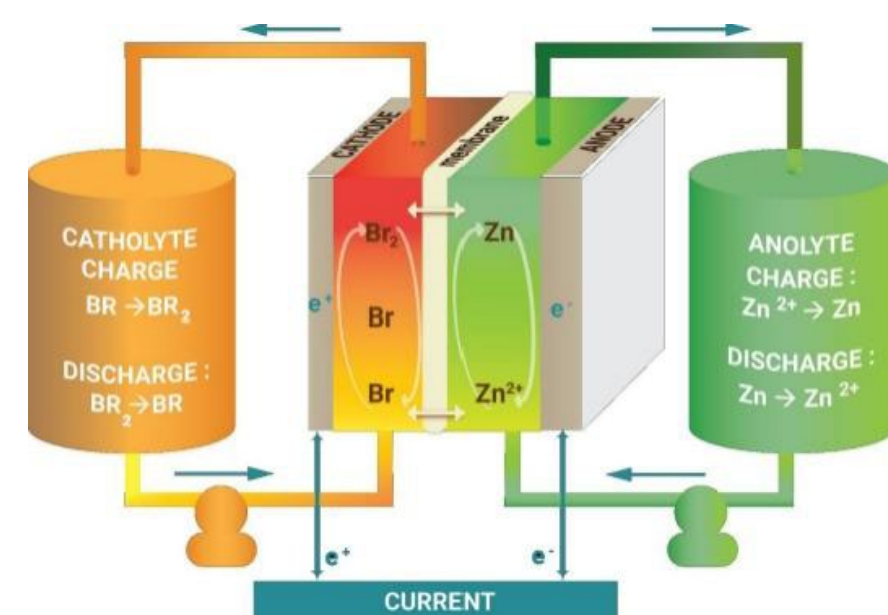


## Veiligheid aspecten:

- Aanwezigheid van toxische stof (Bromine)
- Elektrolyte niet brandbaar, wel toxisch voor de mens
- Loss of Containment (LOC) mogelijk bij elektrolyte opslagtanks en pompen met uitstroom van toxische stoffen
- Schadelijk voor het milieu
- Mogelijk corrosieve stoffen aanwezig



## Chemie beschrijving:



Zn, | ZnBr2 | Br2

## Ontwikkeling:

- Beperkte marktvolume
- Enkele commerciële pilots op korte termijn
- Veiligheidsontwikkeling rondom bromide gebruik



Commerciële pilots

## Aanbevelingen veiligheid:

- Wees alert op vrijkomen van vloeistoffen door falen van tanks
- Om toxische effecten bij vrijkomen van vloeistoffen te beheersen, neutralisatiemiddel toevoegen
- Gebruik tijdens incidentbestrijdingsactiviteiten persoonlijke beschermingsmiddelen bestand tegen de toxische effecten
- Hou veilige afstanden tot draaiende onderdelen zoals pompen en ventilatoren

# Waterstofbatterijen

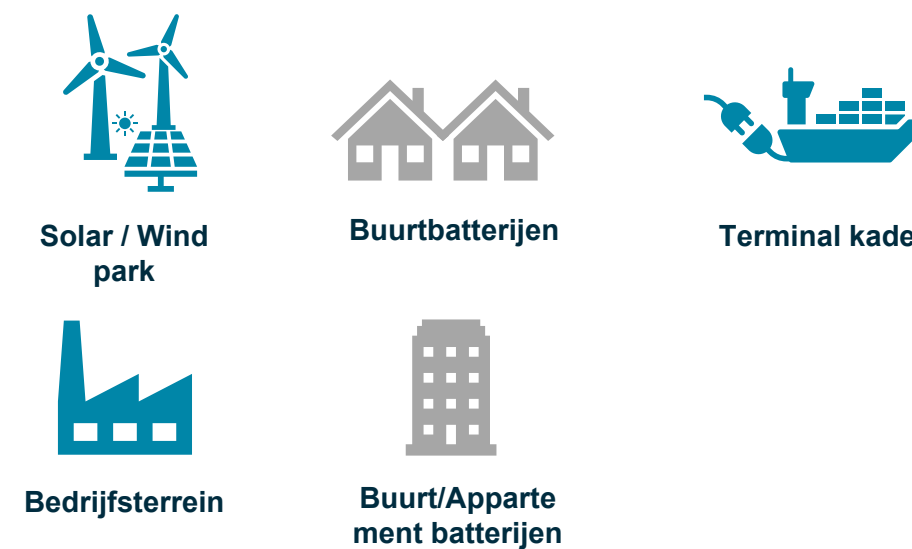
## EOS technologie:

### Waterstofbatterijen<sup>1</sup>



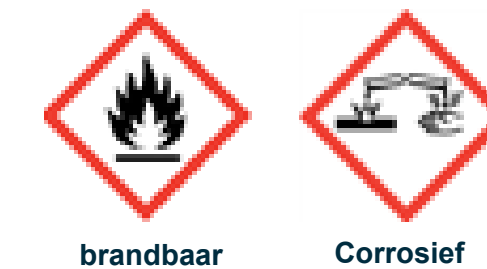
## Rol in de energie transitie:

- Balancering duurzame opwek (enkele dagen)
- Netcongestie / peak-shaving

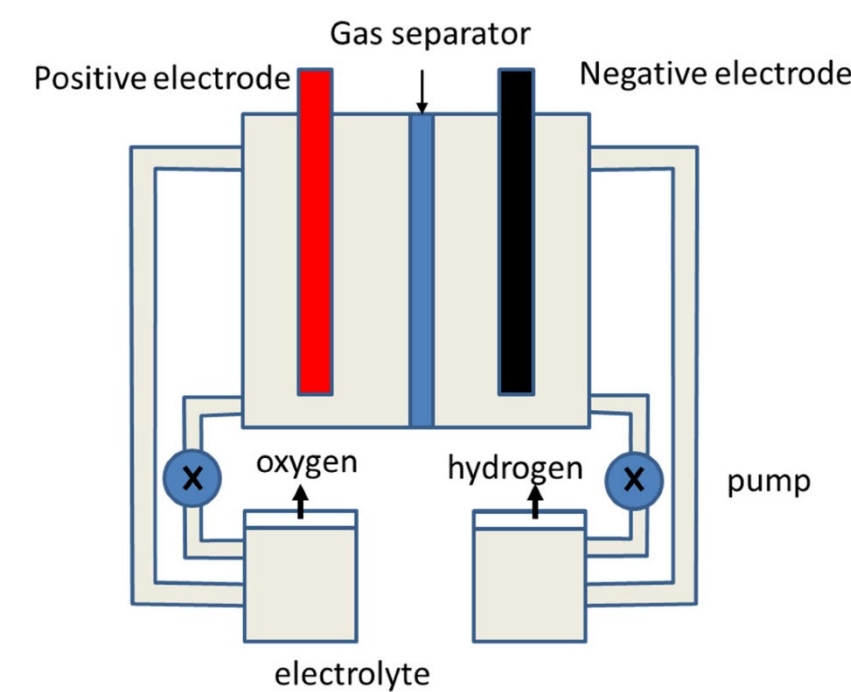


## Veiligheid aspecten:

- Waterstof is zeer brandbaar met een lage ontstekingsenergie
- Mogelijk corrosieve stoffen aanwezig (KOH in alkaline elektrolyser technologie)



## Chemie beschrijving:



H<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O [alkaline: KOH/NaOH ],  
[PEM: Ti,Pt, Au, Ir]

## Ontwikkeling:

- Beperkte marktvolume
- Enkele commerciële pilots op korte termijn



Commerciële pilots

## Aanbevelingen veiligheid:

- Blokkeer de waterstoftoevoer door emergency shutdown (ESD)
- In geval van waterstoffakkelland mag de brand niet worden geblust voordat de waterstoftoevoer gestopt wordt
- Voorkom de escalatie van brand door het koelen van naastgelegen objecten
- Hou veilige afstanden tot KOH-houdende apparatuur in geval van brand

1 – Vaak gecombineerd met een lithium-ion batterij zie infosheet “Lithium-ion batterijen”

# Natrium-ion batterijen

## EOS technologie:

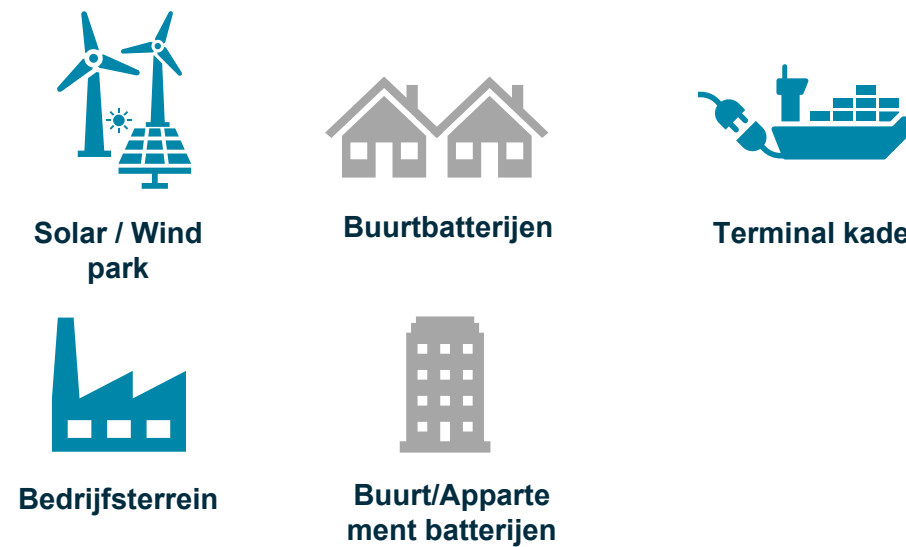
### Natrium-ion batterijen



Binnenaanzicht: mono-fase compleet systeem met 20 kWh

## Rol in de energie transitie:

- Balancering duurzame opwek (dag/nacht)
- Netcongestie / peak-shaving
- Frequentieregeling / flex markten
- Noodstroom (UPS)

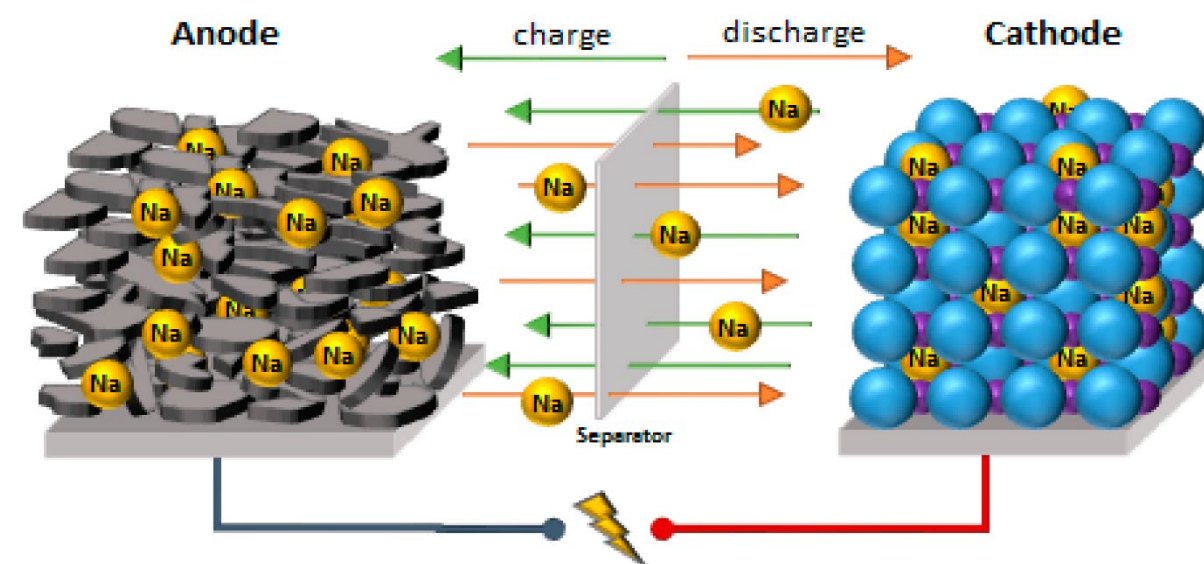


## Veiligheid aspecten:

- Geen vrijkomende gevaarlijke stoffen tijdens normale operatie
- Thermal runaway mogelijk door interne fouten of extern misbruik (abuse)
- Toxische wolk mogelijk tijdens thermal runaway en/of brand



## Chemie beschrijving:



## Ontwikkeling:

- Beperkte marktvolume
- Enkele commerciële pilots op korte termijn
- Goedkopere maar minder energie dichte tegenhanger van Li-ion
- Gebaseerd op gelijkende technologie als Li-ion
- Verbetering en validatie rondom prestatie en veiligheidseisen



Commerciële pilots

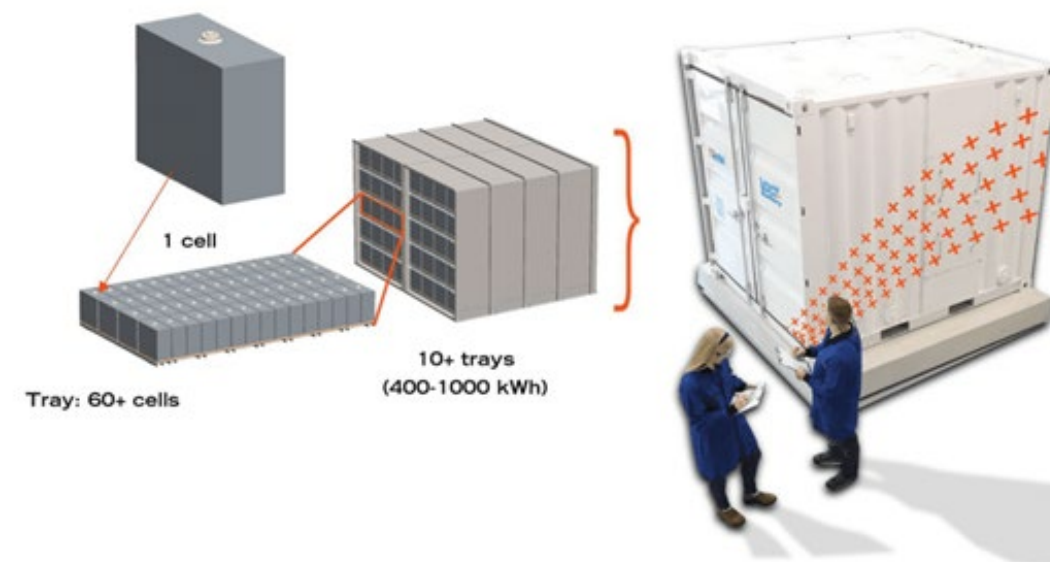
## Aanbevelingen veiligheid:

- Laat het EOS gecontroleerd uitbranden; blussen van de brand zonder stoppen van thermal runaway kan tot explosie leiden
- Gebruik adembescherming tijdens brandbeheersings- en brandbestrijdingsactiviteiten

# Gesmolten zout batterijen

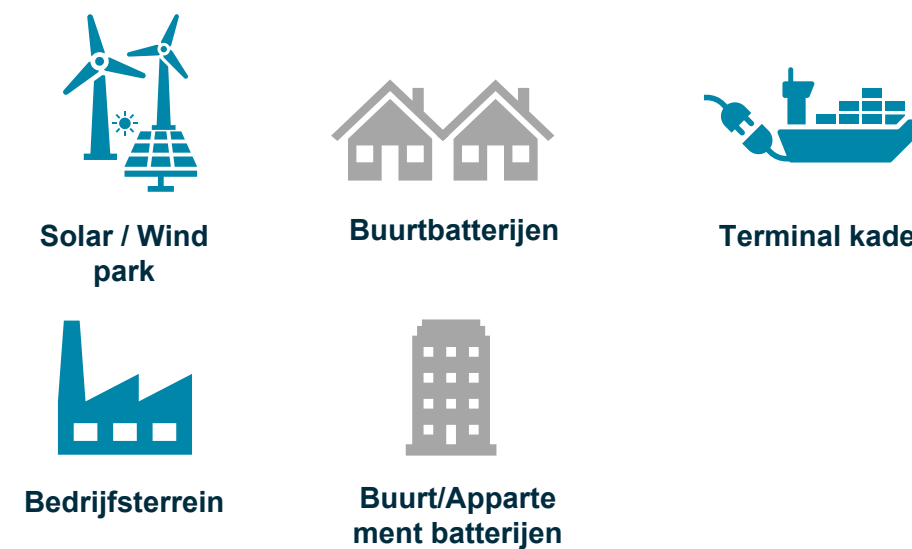
## EOS technologie:

### Gesmolten zout batterijen



## Rol in de energie transitie:

- Balancering duurzame opwek (dag/nacht)
- Netcongestie / peak-shaving
- Frequentieregeling / flex markten
- Noodstroom (UPS)



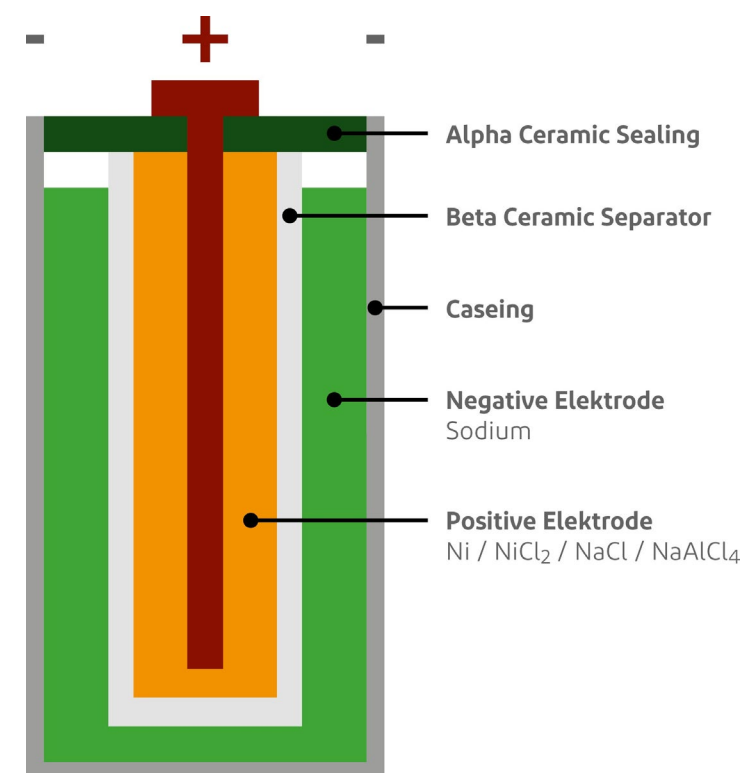
## Veiligheid aspecten:

- Geen vrijkomende gevaarlijke stoffen tijdens normale operatie
- Thermal runaway mogelijk door interne fouten of extern misbruik (abuse)
- Mogelijk fysische gevaren bij het aanraken door hoge temperatuur tot 250°C of meer



Let op: Hoge temperatuur

## Chemie beschrijving:



Ni / NiCl<sub>2</sub> / NaCl / NaAlCl<sub>4</sub> | Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> | Na

## Ontwikkeling:

- Beperkte marktvolume
- Enkele commerciële pilots op korte termijn



Commerciële pilots

## Aanbevelingen veiligheid:

- Hou veilige afstanden tot onderdelen met hoge temperatuur

# Solid state lithium batterijen

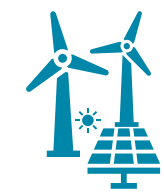
## EOS technologie:

### Solid-state batterijen (lithium-ion)



## Rol in de energie transitie:

- Balancing duurzame opwek (dag/nacht)
- Netcongestie / peak-shaving
- Frequentieregeling / flex markten
- Noodstroom (UPS)



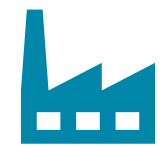
Solar / Wind park



Buurtbatterijen



Terminal kade



Bedrijfsterrein

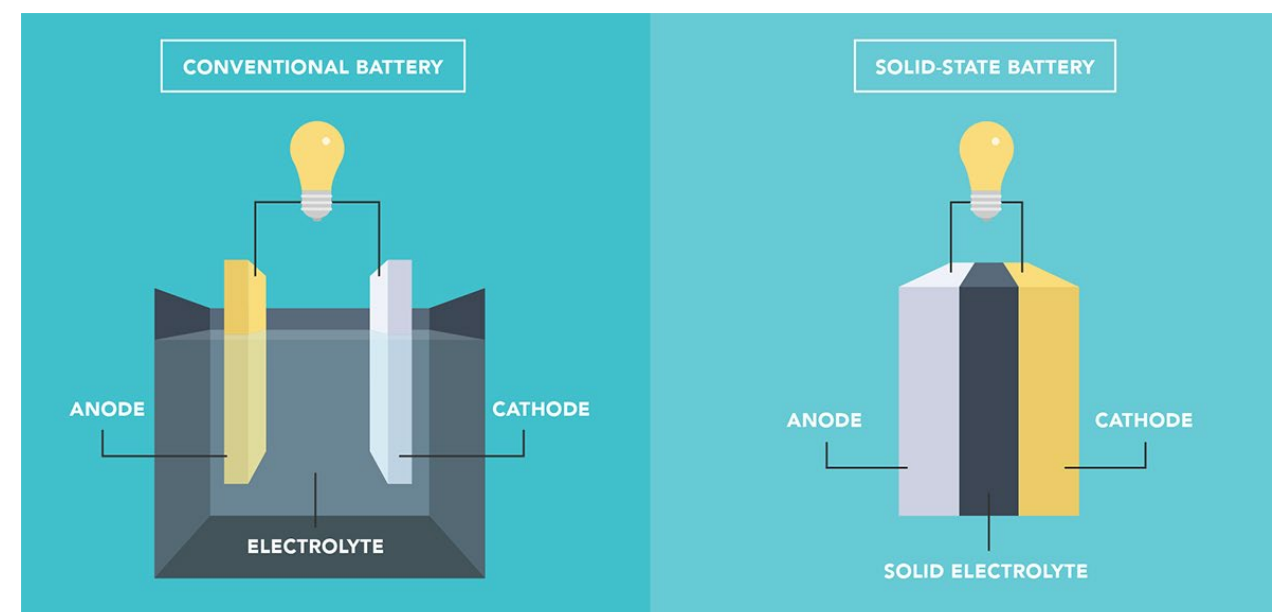


Buurt/Appartement batterijen

## Veiligheid aspecten:

- Geen vloeibare elektrolyt aanwezig: geen lekkage
- Geen vrijkomende gevaarlijke stoffen tijdens normale operatie
- Toleranter voor thermische, mechanische, en elektrisch misbruik (abuse) waardoor er minder kans is op een thermal runaway

## Chemie beschrijving:



Gelijkend aan lithium-ion, maar met vast elektrolyt

## Ontwikkeling:

- Zeer beperkt marktvolume
- Experimenteel en proefopstellingen op korte termijn
- Nog geen definitieve consensus op te gebruiken materialen.
- Hogere energiedichtheid mogelijk t.o.v. Li-ion
- Veiligheidsvoordelen t.o.v. met Li-ion



Onderzoek / lab opstellingen

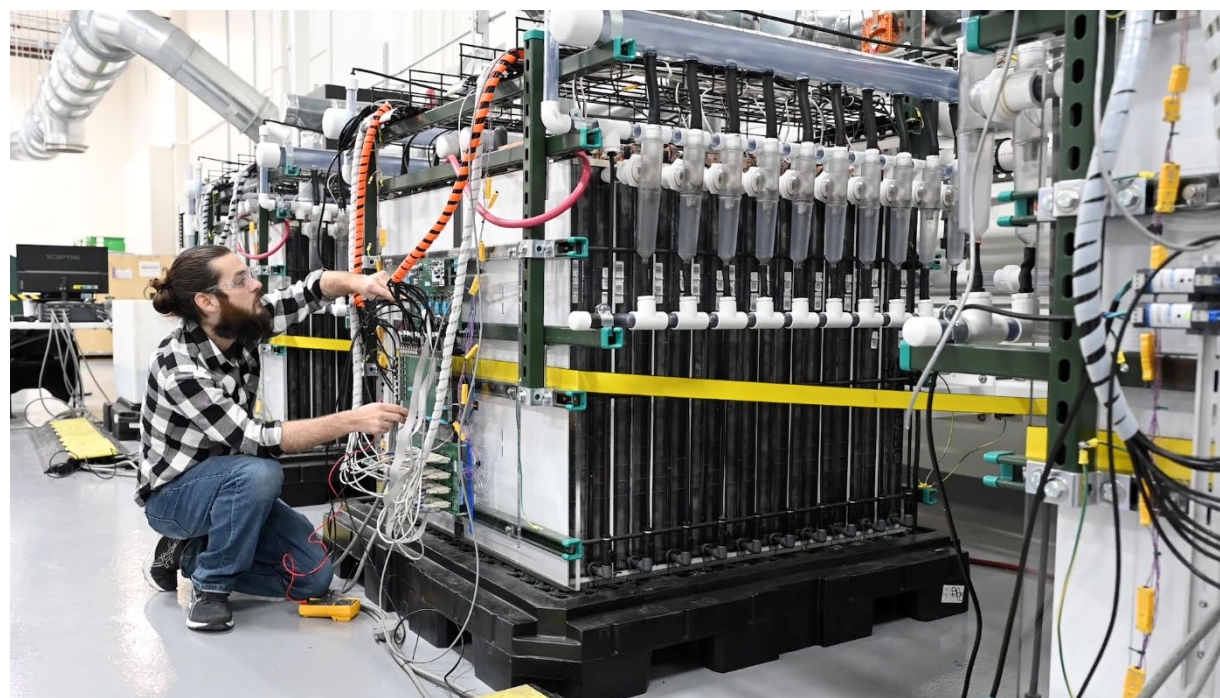
## Aanbevelingen veiligheid:

- Gebruik adembescherming tijdens brandbeheersings- en brandbestrijdingsactiviteiten

# IJzer-zuurstof batterijen

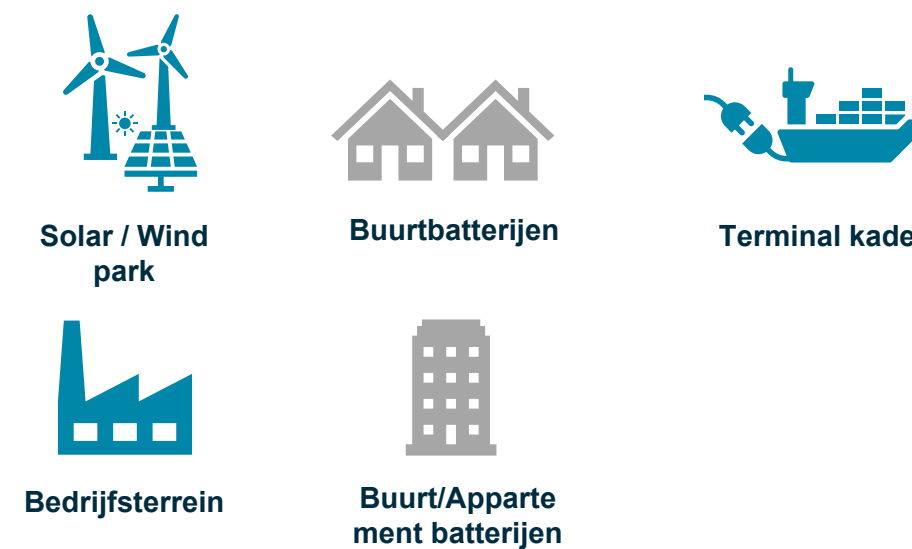
## EOS technologie:

### ijzer zuurstof batterijen



## Rol in de energie transitie:

- Balancing duurzame opwek (enkele dagen)

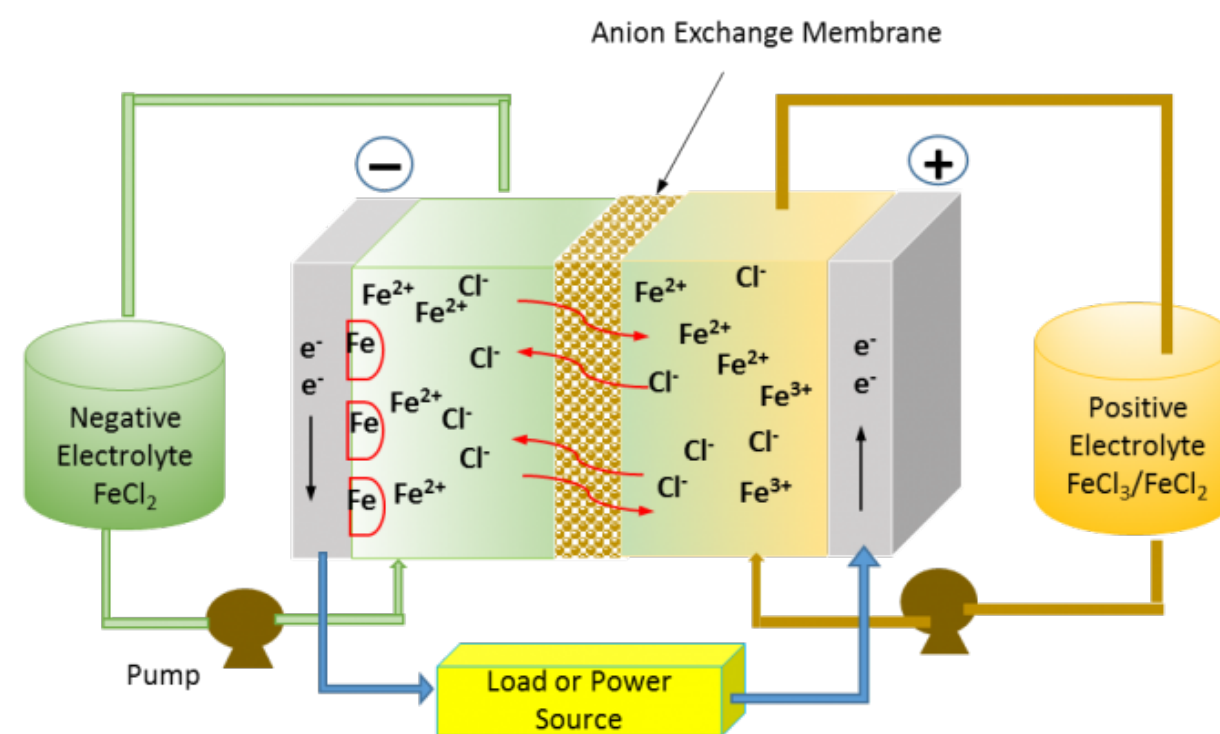


## Veiligheid aspecten:

- Geen vrijkomende gevaarlijke stoffen tijdens normale operatie
- Mogelijk zuurstoftekort tijdens ontlading in gesloten ruimtes
- Loss of Containment (LOC) mogelijk bij elektrolyte opslagtanks en pompen



## Chemie beschrijving:



Fe, FeCl<sub>2</sub> | FeCl<sub>2</sub>, NH<sub>4</sub>Cl | FeCl<sub>3</sub>, Fe(OH)<sub>2</sub>

## Ontwikkeling:

- Zeer beperkte marktvolume
- Experimenteel en proefopstellingen op korte termijn



Onderzoek / lab opstellingen

## Aanbevelingen veiligheid:

- Gebruik voldoende ventilatie in gesloten ruimtes die kunnen worden betreden

# Infosheet EOS Technologieën

Ministerie van Infrastructuur  
en Waterstaat

Client: Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

Project number: BJ5136

Date: 09-10-2023

Status: **WORK IN PROGRESS**

Authors: George Koolman, Ties Bakker  
Mohammad Seyfi

Checked by: Jean-Marc Abbing

Approved by: Marlouce Biemans

Royal HaskoningDHV  
Laan 1914 no 35  
3818 EX, Amersfoort  
Nederland  
KVK number: 56515154

**T:** +31 88 348 7000

**E:** [info@rhdhv.com](mailto:info@rhdhv.com)

**W:** [www.royalhaskoningdhv.com](http://www.royalhaskoningdhv.com)

## Disclaimer

No part of these specifications/printed matter may be reproduced and/or published by print, photocopy, microfilm or by any other means, without the prior written permission of HaskoningDHV Nederland B.V.; nor may they be used, without such permission, for any purposes other than that for which they were produced. HaskoningDHV Nederland B.V. accepts no responsibility or liability for these specifications/printed matter to any party other than the persons by whom it was commissioned and as concluded under that Appointment. The integrated QHSE management system of HaskoningDHV Nederland B.V. has been certified in accordance with ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 and OHSAS 18001:2007.

No rights can be derived from this quick scan. RHDHV accepts no liability as a result of decisions or damages resulting from any inaccuracies or misinterpretation of this report. This report gives a first impression and is only intended to sharpen the discussion. The calculations used are a simplified representation of reality. This may result in incorrect interpretation of the results.



## **Bijlage**

### **5. Factsheet over EOS over de Nederlandse wet- en regelgeving**

De Europese batterijenverordening en transportwetgeving is van toepassing op alle soorten batterijen en in alle ketenfasen

EOS technologie	Ontwerp	Productie	Aanschaf	Gebruik	Afdank en hergebruik
<b>Lithium-ion</b>	Geen specifieke Nederlandse regels van toepassing	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Algemene regels en/of een vergunningplicht als het gaat om opslag en/of productie met gevaarlijke stoffen in grote hoeveelheden</li> <li>- Voor productie van batterijen in grote hoeveelheden gelden externe veiligheidsafstanden</li> </ul>	Geen specifieke regels van toepassing	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Meldingplichtig op grond van de Wkb voor plaatsing van batterijen</li> <li>- Veiligheidsvoorschriften op grond van de Netcode Elektriciteit</li> <li>- Zorgplichtbepalingen Omgevingswet, Besluit bouwwerken leefomgeving(Bbl) en Besluit activiteiten leefomgeving (Bal)</li> <li>- PGS 37-1 via maatwerk of zorgplicht</li> </ul>	Algemene regels of een vergunningplicht in het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal)
<b>Overige batterijen, zoals</b> <b>Redox flow</b> <b>Waterstofbatterijen</b> <b>Natrium-ion</b> <b>Gesmolten zout</b> <b>Solid-state batterijen</b> <b>ijzer zuurstof batterijen</b>	Geen specifieke Nederlandse regels van toepassing	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Algemene regels en/of een vergunningplicht op grond van als het gaat om opslag en productie met gevaarlijke stoffen in grote hoeveelheden</li> <li>- Voor productie van batterijen in grote hoeveelheden gelden externe veiligheidsafstanden</li> </ul>	Geen specifieke regels van toepassing	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Meldingplichtig op grond van de Wkb voor plaatsing</li> <li>- Veiligheidsvoorschriften op grond van de Netcode Elektriciteit</li> <li>- Zorgplichtbepalingen Omgevingswet, Besluit bouwwerken leefomgeving(Bbl) en Besluit activiteiten leefomgeving (Bal)</li> </ul>	Algemene regels of een vergunningplicht in het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal)

## **Bijlage**

### **6. Bevindingen uit de interviews**

Het doel van dit onderzoek is om inzicht te krijgen in de gevaren van batterijtoepassingen voor EOS en de hiaten en tekortkomingen in wet- en regelgeving in Nederland om deze gevaren te beheersen. Om dit inzicht te krijgen zijn verschillende interviews gehouden met diverse betrokkenen en stakeholders. Deze zijn opgesomd in de onderstaande tabel.

De meeste interviews zijn met meerdere stakeholders tegelijk gehouden. Tijdens elk interview bespraken we de volgende onderwerpen:

- De veiligheidsaspecten van EOS,
- De benodigde kennis over EOS en de wijze waarop kennis wordt gedeeld;
- De juridische aspecten;
- De ervaringen in de praktijk
- Knelpunten en aanbevelingen voor de overheid

Het interview met de VNG was anders van aard, dit betrof vragen over kennis en wetgeving.

#### *Leeswijzer*

Veel van de informatie dat uit interviews naar voren kwam, is verwerkt in hoofdstuk 2.

Dit hoofdstuk betreft informatie uit de interviews, zoals ervaringen, meningen en behoeften. Voor de eenduidigheid zijn deze aspecten, net als voorgaande hoofdstukken, ingedeeld in technische aspecten, veiligheidsaspecten en juridische aspecten.

De verslagen van de interviews zelf zijn niet opgenomen in dit onderzoeksrapport en worden apart aan opdrachtgever geleverd.

## **Technische aspecten**

De bevindingen rond technische aspecten zijn hieronder beschreven en onderverdeeld over een aantal onderwerpen.

#### *De rol van EOS*

Uit de interviews komt naar voren dat het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK) buurtbatterijen niet ziet als voorkeursoplossing, vanwege mogelijke netcongestie. EZK kijkt naar alternatieve oplossingen, vooral op de momenten van netcongestie gedurende 2 uur per dag (ochtend en avond). Flexibiliteit is minder relevant voor de industrie, waar de vraag redelijk constant is.

Tennet beschouwt batterijen weer als waardevolle en flexibele middelen die snel kunnen reageren en gascentrales kunnen vervangen. Dit heeft te maken met het feit dat de huidige capaciteit van gascentrales van 11 GW niet langer toereikend is om de variabiliteit van wind- en zonne-energie op te vangen. De behoefte aan flexibiliteit bedraagt ongeveer 10-11 GW en ongeveer 9-10 GW aan flexibel vermogen komt uit opslagsystemen.

Batterijen met een vermogen van meer dan 60-70 MW zijn actief in de transportmarkt en de groothandelsmarkt voor energie. Middelgrote batterijen met een vermogen van 10-70 MW (waarbij 10 MW de ondergrens is) worden vaak geplaatst naast zonne- of windparken, of op industrieterreinen in steden of dorpen. Deze batterijen zijn aangesloten op het netwerk van regionale netbeheerders.

#### *Safe and Sustainable by design*

Diverse geïnterviewden (waaronder RIVM en NIPV) geven aan dat het EU-beleidsvoornemen Safe and Sustainable by design (SSBD) een oplossingsrichting is waarbij preventie voorop staat.

Hierbij is er in het ontwerpstadium al oog voor de veiligheid (bijvoorbeeld met een automatische detectie en sprinklers in de batterij), het circulair gebruik van de batterij (en het materiaal) en het vermijden van zeer zorgwekkende stoffen (ZZS). Eveneens wordt aangegeven dat dit bij nieuwe technologieën lastig is, door onvoldoende bewustzijn of door hogere productiekosten. De vraag is hoe er standaarden georganiseerd kunnen worden om de innovatie te sturen met regulering, waarmee de risico's van innovaties worden voorkomen.

#### *EOS-technologieën*

De informatie over de diverse technologieën die tijdens de interviews met de twee universiteiten (Twente en Delft) naar voren is gekomen is geheel verwerkt in hoofdstuk 2.

Samenvattend geven de universiteiten aan dat de komende 5-10 jaar naar alle waarschijnlijkheid alleen lithium-ion batterijen echt op commerciële en grootschalige schaal zullen worden toegepast. Andere technologieën komen op de korte termijn naar voren in de vorm van onderzoek of pilot. De reden is dat er momenteel geen andere technologie in ontwikkeling die zowel technologisch geavanceerd als financieel haalbaar is.

Dit beeld wordt bevestigd door de branche. Zij geeft aan dat momenteel de bouw van grootschalige productie van Li-Ion plaats vindt. Die fabrieken hebben een terugverdientijd, die de 10 jaar overstijgt vandaar de komende dominantie. Fabrieken voor nieuwe technieken kunnen wel worden geïnitieerd komende 10 jaar, maar eventuele alternatieve producten zullen nog geen marktdominantie bereiken in die periode.

Bij een aantal ontwikkelingen zijn de gebruikte metalen bijzonder kostbaar en zeldzaam, waarvoor geen levensvatbaarheid op grootschalig economisch niveau wordt verwacht. Andere soorten, zoals een Solid-state lithium-ion batterijen zijn momenteel nog niet stabiel genoeg voor grootschalige toepassingen.

Sommige alternatieven (zoals de oude Lood-zuur batterijen en Zoutwater accu's) nemen meer ruimte in, wat meegewogen moet worden bij het ontwerp van bouwwerken. Batterijen die op waterbasis werken worden door een van de universiteiten als veiliger beschouwd. Hierdoor hebben redox-low batterijen op het aspect van brandveiligheid een voordeel.

Combinaties van technologieën zijn in opkomst, zoals een waterstof-cel gecombineerd met een redox-flow batterij, of een batterij gecombineerd met een Elektrolyser.

#### *EOS-technologieën met gevaarlijke stoffen*

In het interview met de TU Delft worden er weinig kansen gezien voor het gebruik van zink-bromide batterijen in de woonomgeving, vanwege het substantiële gevaar wanneer broom vrijkomt bij een incident. Ook is de molten sodium-technologie niet veelbelovend voor gebruik in de woonomgeving vanwege de uiterst gevaarlijke stoffen die bij incidenten kunnen vrijkomen. Daarnaast spelen ook andere gevaarsaspecten een beperkende rol: zo werd gesteld dat lithium-ion batterijen niet geschikt zijn voor gebruik in de nabijheid van woongebieden omdat deze te gevoelig voor *opzettelijke incidenten*.

#### *Experimenteerruimte en vergunningverlening*

Gekoppeld aan de techniek komen juridische aspecten naar voren. De meeste zijn hieronder beschreven in paragraaf 5.3. Een aantal zaken zijn wel technisch van aard. Bijvoorbeeld bij een combinatie van technieken, zoals een batterij bij een Elektrolyser. De batterij is ondersteunend maar hoe deze installatie te beschouwen is niet duidelijk op basis van de regelgeving: is het een batterij (volgens de Batterij verordening) of een procesinstallatie met opslag van waterstof. Het bedrijf ziet het nu als een procesinstallatie: voor de veiligheidsbeoordeling zijn HAZOPS en SIL-lopa studies uitgevoerd als onderdeel van het vergunningenproces.

## Veiligheidsaspecten van EOS

De veiligheidsaspecten spelen op meerdere fronten. In hoofdstuk 3 is hier uitgebreid aandacht aan besteed. Relevante bevindingen die daarin niet naar voren zijn gekomen zijn in deze paragraaf opgenomen.

Uit de interviews komt vooral naar voren dat de ontwikkelingen erg snel gaan en er zorgen zijn over de veiligheidsaspecten van EOS. Het betreft meerdere aspecten: de soorten EOS, de locatie ervan, het onderhoud van batterijen, het gebrek aan sturingsmogelijkheden en aanpalende onderwerpen zoals de veiligheid bij hergebruik van batterijen.

Zo geeft de veiligheidsregio aan dat vooral een *toxische wolk* veel aandacht behoeft. Hulpverleners moeten klaar zijn voor de bescherming van de bevolking. Vooral wanneer van ammoniak als energiedrager wordt ingezet, dienen veel zaken geregeld te zijn: opleiding, kennis, kunde van monteurs en VR's, regelen van materialen en materieel die er nu niet zijn. Ook bleek dat, per veiligheidsregio, de aanwezigheid van adequate middelen om EOS te blussen verschilde.

### Locatie

Door verschillende partijen wordt aangegeven dat (Lithium ion) batterijen te pas en te onpas neergezet worden, terwijl met niet bewust is van de risico's. Vaak gebeurt het in de gebouwde omgeving zonder preventieve of mitigerende maatregelen. Verschillende partijen geven aan dat de locatie van een EOS van belang is:

- Afhankelijk van de locatie zijn meer of minder schade en/of slachtoffers te verwachten door de gevolgen, die in hoofdstuk 3 naar voren zijn gekomen. Een grote brand in de buurt van de woonomgeving, geeft meer nadelige effecten dan buiten de bebouwde kom. Zie verder hoofdstuk 3, over de rol van de gemeenten en het Omgevingsplan.
- Batterijen in een afgesloten ruimte produceren bij brand gas, waardoor niet alleen een gifwolk maar ook een overdruk met explosie kan ontstaan.
- Bestrijdbaarheid is ook locatie gebonden. In een woning is het niet altijd makkelijk of mogelijk om een brandende batterij onder te dompelen of überhaupt te bereiken. Ook heeft de veiligheidsregio informatie nodig over de constructie van de locatie, in verband met het gewicht van het koelwater.
- Locatie is ook van toepassing omdat het bepaalt of naastliggende gebouwen of units de andere kan aansteken of niet. Voor de verzekeraars is het relevant dat wetgeving zoals het Bouwbesluit vooral is bedoeld om mensen te beschermen en om schade niet te laten escaleren, en niet om schade beperkend te zijn. Daarom kijken verzekeraars vooral naar de locatie: hoe risicovoller de plek, hoe meer eisen een verzekeraar stelt, aan o.a. inspectie, sprinklers, keuringsbeleid enz. Dit alles om te voorkomen dat een brand overslaat (waardoor meer gevolgschade). Deze eisen worden overigens niet via wet- en regelgeving gesteld, maar deze zijn financieel gedreven en vastgelegd in een onderling contract.
- Afhankelijk van de locatie kan de veiligheidsregio aanvalsplan opzetten. Dit is bijvoorbeeld makkelijker bij een energiehuis met diverse installaties bij elkaar, dan bij versnipperde EOS. Ook het toezicht is dan beter te organiseren.

### Focus op EOS

Er is veel aandacht voor de veiligheidsaspecten van EOS.

- TenneT werkt aan een voorlopig beleid met betrekking tot de plaatsing van batterijen in de buurt van hun infrastructuur. Batterijen mogen niet boven kabels of lijnen worden geplaatst, en er moet ten minste 25 meter afstand worden gehouden tussen batterijen en stations of omvormers.

- Het minEZK besteedt ook aandacht over inpassingsystemen - netcongestie en capaciteit – waarbij veiligheid een aandachtspunt is dat afhankelijk is van het gebruik en toepassing van de EOS.
- Vanaf een grootte van 20 kWh geldt PGS37 met eisen als compartimenten, blusvoorzieningen, en houdt rekening met aanvalsstrategieën van de brandweer.
- De industrie, de veiligheidsregio's en de verzekeraars zijn actief gefocust op de veiligheid door bijvoorbeeld met temperatuurregeling en verbeterde ventilatie branden te voorkomen en door communicatie rondom blusmethoden.
- Het besef om brandveiligheid van EOS in het ontwerp ervan mee te nemen komt langzaam van de grond bij de leveranciers ervan.
- Er wordt momenteel uitgebreid onderzoek gedaan naar batterijmonitoring, met name in het kader van het Battery 2030+ programma van Uppsala University (o.a. door de EU gefinancierd). Dit onderzoek richt zich op de ontwikkeling van batterijbeheersystemen om de veiligheid van batterijen te waarborgen.

## Kennis en kennisdeling

Kennis is een onderwerp dat bij alle gesprekken ruime aandacht heeft gekregen. Ook hier spelen zorgen: veelvuldig is aangegeven dat er kennis ontbreekt bij meerdere partijen en dit voor onzekerheid en risico's zorgt.

Kennisontwikkeling over de energietransitie en EOS in het bijzonder wordt hieronder beschreven.

- De ministeries delen hun kennis via onderling overleg (*de interdepartementale werkgroep over opslagstructuren wordt geïnitieerd vanuit minlenW*) afkomstig van het RIVM en van buitenlandse kennisinstituten:
  - Het RIVM levert informatie over type ongelukken en casuïstiek: wat zijn de kansen, welke afstanden moeten gehanteerd worden. Het RIVM monitort grote batterijen.
  - Het NIPV levert informatie over rampenbestrijding.
  - VWS heeft een signaleringsoverleg met toezichthouders, afhankelijk van het aantal meldingen.
  - Er is geen direct contact met industrie, wel indirect via de werkgroep van PGS 37.
  - BZK richt zich op EOS tot 20 Mwh en de PGS37 geldt vanaf 20 Mwh.
  - Om het brede veld te bezien huren de ministeries externe partijen in.
- Tussen overheid en het bedrijfsleven is er projectmatig contact via de PGS37 werkgroep – dat nu is gestopt - en via een onderzoeksplan voor het battery competence cluster. Structurele samenwerking gebeurt rondom 'battery competence; Cluster Battery'.
- NIPV deelt alle kennis, via gesprekken en presentaties (via de website) en draagt zo bij aan onderzoek en kennisverspreiding.
- De veiligheidsregio's en de verzekeraars organiseren kennis over EOS individueel en in samenwerkingsverband. Opgemerkt is dat het voor de overheden goed is om een regulier overleg met RIVM, TNO en dergelijke te starten.
- Er is bij de Veiligheidsregio's en NIPV contact met de Amerikaanse NIPV: de National Fire Protection Association (NFPA), omdat de Verenigde Staten een van de frontrunners is op gebied van EOS.
- Er is veel aandacht voor het opleiden van de batterijensector en de diverse marktpartijen die nodig zijn bij de energietransitie. Er is eveneens aandacht voor arbeidsmarktkrapte, de benodigde formatie, reguliere scholing, en specifieke opleidingen.

### Aandachtspunten

Losse aandachtspunten die we hebben zijn hieronder opgesomd.

- Voor de gemeenten en omgevingsdiensten is het lastig dat EOS zijn nog niet zijn aangemerkt als Milieubelastende activiteit MBA Milieubelastende activiteit. Zie verder hoofdstuk 4 en paragraaf 5.4.
- Doordat er nog geen sluitende wetgeving is, moet maatwerk worden ingezet: het bevoegd gezag moet dan een afweging maken. Echter met welke activiteit een vergelijking gemaakt kan worden en welke eisen en regels daar gelden die dan ingezet kunnen worden.
- Er is vooralsnog weinig besef over de diverse aspecten rondom EOS die in het omgevingsplan geregeld moeten worden, met name over de locatie van een EOS en mitigatie van effecten.
- Voor de ET is nodig om voldoende kennis en kunde over de brandveiligheid te organiseren. Dat geldt voor de gemeenten, omgevingsdiensten (vergunningverleners) en veiligheidsregio's. Met name omgevingsdiensten worden geconfronteerd met nieuwe technieken in verschillende toepassingen, waarbij het onduidelijk is welke instantie verantwoordelijk is voor toezicht en handhaving. Ook onderling spelen er definitieverschillen, bijvoorbeeld of een buurtbatterij een gebouw is of niet, en of een autoaccu een afvalstof of niet.
- Het (algemene) kennisniveau van uitvoerders en installateurs wordt als onvoldoende beoordeeld.
- Opgemerkt is dat meer kennis bij de ministeries nodig is, ter voorkoming van blinde vlekken en voor de verbinding in de uitvoering.
- De VR's merken op dat de ontwikkelingen dermate snel gaan dat opleidingen al gestart zouden moeten zijn, net als de regulatie. De organisatie rondom de kennis rondom EOS wordt door de brandweer zelf georganiseerd. Voor de extra taak die door de ET wordt veroorzaakt. De VR's benadrukken dat er momenteel geen financiering is voor deze additionele taak, geen opleiding, en onvoldoende informatiemateriaal.
- Voor de VR's is het wettelijk overzicht van wat er bij VR's aan materieel aanwezig moet zijn relevant. Wellicht dat deze lijst herzien moet worden, in relatie tot eisen waar initiatiefnemers aan moeten voldoen.
- Er is geen structuur voor samenwerking met het bedrijfsleven, bijvoorbeeld in de vorm van een poortwachterfunctie of Energietransitieloket.
- Er zijn regionale verschillen. Dit wordt opgemerkt door overheden en bedrijfsleven. Zo blijkt het onduidelijk voor bedrijven waarom een bepaalde ontwikkeling wel of niet kan in een bepaalde regio. Eenduidigheid en transparantie wordt gevraagd.

## Bevindingen op juridisch vlak

Net als in de voorgaande paragrafen zijn in deze paragraaf de bevindingen opgenomen die uit de interviews naar voren zijn gekomen en niet in hoofdstuk 4 vermeld staan.

*Behoefte en vragen die uit de interviews naar voren kwamen zijn hieronder opgenomen.*

1. Algemeen wordt opgemerkt dat de PGS37-1 Li-ion batterijen betreft vanaf 20 kWh. Voor kleinere batterijen is het niet duidelijk wat de eisen zijn.
2. Er komen steeds grotere batterijen, wat betekent dat voor de wetgeving en voor de afstanden. Worden EOS een MBA en zo ja:
  - a. Per wanneer, en wat gebeurt er in de tussentijd.
  - b. Is er een grens tussen meldingsplicht en vergunningsplicht.
  - c. Wat zijn de consequenties voor de uitvoering op gebied van kennis en capaciteit bij gemeenten en omgevingsdiensten.
3. Kan intrinsiek veilig – SSbD - als eis gesteld kunnen worden.



4. Verschillende geïnterviewden leggen het verband met het omgevingsplan: het bevoegd gezag kan in het omgevingsplan regels opnemen voor EOS. Ook kan het bevoegd gezag op grond van een zorgplicht maatwerkvoorschriften opnemen in de omgevingsvergunning. Voor gemeenten geldt dat dit dossier complex is en er veel specifieke kennis nodig is om dit te hanteren: het bevat veel verschillende aspecten, niveaus en differentiatie. Verschillende technieken hebben verschillende soorten risico's en vereisen verschillende soorten mitigerende maatregelen, zoals te hanteren afstanden en verplichtingen rond beheer/onderhoud. Dergelijke zaken kunnen beter op rijksniveau vastgelegd worden, wanneer geredeneerd wordt vanuit veiligheid en milieu.
5. De ruimtelijke inpassing van EOS blijft bij de gemeenten, dit kan worden vastgelegd in omgevingsplannen, bijvoorbeeld via een vergunning voor een omgevingsplanactiviteit. Is het mogelijk om voor de gemeenten uniforme criteria op te stellen waaraan voldaan moet worden vóórdat er gebouwd gaat worden.
6. Hoe kan gestuurd worden op hergebruik van materialen. Welke kennis is er bij de bouwers die de recycling uitvoeren. Is certificering een idee? En zo ja, wie houdt daar dan toezicht op?
7. Wat kan je aan een gebouw eisen, eisen aan brandwerendheidsruimten, eisen aan detectie.
8. Is het elektriciteitsnet robuust genoeg voor de grotere belasting die door de EOS ontstaat. Wat kan je daarover eisen van een elektrische installatie. Momenteel geldt de prestatie-eis NEN1010 via het Bouwbesluit. Dit is niet dwingend voorgeschreven en niet aangepast op thuisbatterijen.
9. Kunnen er regels gesteld worden voor het achteraf aanbrengen van EOS in een gebouw. En zo ja, hoe dient het toezicht erop geregeld te worden. Opgemerkt wordt dat wanneer per 1-1-2024 Wet kwaliteitsborging geldt, de aannemer verplicht is om aan te tonen dat hij voldoet aan de regels. Na deze oplevering heeft de overheid geen rol meer.
10. Kunnen er eisen gesteld worden voor de locatie van EOS en/of in relatie tot het soort gebouw en/of de soort EOS, bijvoorbeeld:
  - a. Minimaal X meter van gebouwen,
  - b. Niet op het dak of in een kelder,
  - c. Eisen om de kans op overslag te beperken.
11. Er is behoefte aan een overzicht waaruit blijkt dat, waar je een EOS ook gebuikt, je rekening moet houden met bepaalde zaken zoals beschrijving, gevaarstelling, wat valt er wel en niet onder, gebruikstoepassing, waar moet je rekening mee houden, enz.
12. Is het mogelijk om eisen te stellen in het Bouwbesluit, dat ervoor zorgt dat
  - a. Er een minimumafstand van een EOS tot bebouwing wordt opgenomen?
  - b. De brandweer een handelings-perspectief geeft door eisen over bereikbaarheid en bluswatervoorziening.
13. Omgevingsdiensten hebben specifieke behoeften.
  - a. Het kader van de Batterijverordening is voor de uitvoeringstaken op gebied van VTH niet voldoende concreet omdat de economische invalshoek leidend was voor de verordening.
  - b. Onder de Omgevingswet is de opslag van batterijen zelf niet opgenomen in het Bal.
  - c. Hoe dienen de omgevingsdiensten om te gaan met Seveso om in relatie tot PGS 37
  - d. Wat is er geregeld op gebied van onderhoud en beheer, de verwerking en recycling van batterijen. Bij vergunningaanvragen door afvalinzamelaars over Li-ion batterijen wordt informatie mbt veiligheid gemist.
  - e. ILT merkt op dat het Besluit regeling batterijen 2008 is gebaseerd op een oude EU-richtlijn en bijna geen handvatten geeft.
14. De VR's zijn adviserend, momenteel nog via het Bevi bij opslag van GS. Na het inwerking treden van de Omgevingswet ligt de rol bij de OD en de gemeente. Maar de PGS is pas aansturend per 1 januari 2025. Hierdoor ontstaat een hiaat.
15. In interviews werd enkele keren de vergelijking met het Veiligheids Informatie Blad – VIB (Safety Data Sheet – SDS) van chemische stoffen en mengsels gemaakt, waar niet enkel het gevaar, maar ook de veilige toepassing en maatregelen zijn aangegeven.
16. Is het mogelijk om te eisen dat een veiligheidsregio kan meedenken met de ontwikkeling van EOS op gebied van veiligheid.
17. Het bedrijfsleven heeft eveneens behoefte aan wetgeving en kennis bij de overheden, onder andere op gebied van afstand, wel/niet geassembleerd, eenduidige kennis en eenduidige ruimte voor pilots.

Momenteel is het proces erg persoonsafhankelijk en onduidelijk: om een subsidie te kunnen krijgen is een vergunning nodig maar dit is er bij het uitvoeren van een pilot nog niet. Hierdoor ontstaat een soort 'Catch22'. Is het mogelijk om een centraal kennispunt voor het bedrijfsleven te organiseren om de innovaties te begeleiden.

18. Kan de PGS breder ingezet worden, als zijnde doelgerichte regelgeving, en van toepassing zijn op álle soorten batterijen met kans op een thermal runaway.
19. Kan de Batterijverordening uitgebreid worden met kaders over omgevingsveiligheid, namelijk:
  - a. Beperking van branduitbreiding, strakke compartimentering in EOS;
  - b. Bereikbaarheid – zorgen dat met er goed bij kan in geval van een incident;
  - c. Explosieveiligheid;
  - d. Certificering, keuring, onderhoud en inspecties, opleverkeuring door bevoegd gezagen;
  - e. Informatievoorziening en communicatie: de risico's van batterijen zitten vooral in verkeerd gebruik of bij beschadiging ervan. Kunnen er eisen te stellen aan producenten over de communicatie over veilig gebruik en risico's bij beschadiging en tijdens de recycling;
  - f. Eisen voor over de bekwaamheid voor installateurs of degene die de EOS in werking stelt; het moeten aantonen van deskundigheid en bekwaamheid zoals dit in New York gebeurt. cof-b28 (nyc.gov).
20. Kunnen eisen opgelegd worden op gebied van "end of use", die ervoor zorgt dat re-use goed wordt gereguleerd, en anders de batterij niet meer wordt gebruikt.
21. Kunnen er tools ontwikkeld worden voor toezichthouders en bevoegde gezagen, conform de Europese Ecodesign for Sustainable Products Regulation; deze voldoet aan de chemical strategy.
22. Hoe blijft de PGS-37 serie actueel. Het wordt voor verschillende partijen als statisch document gezien, maar een regelmatige update van het document is noodzakelijk om actueel te blijven.

## Communicatieve aspecten

Kennis en communicatie liggen dicht bij elkaar. In deze paragraaf zijn die zaken opgenomen, die niet in paragraaf 5.3 zijn beschreven.

Uit de verschillende interviews blijkt dat er veel wordt gecommuniceerd, maar sluiten communicatiekanalen niet altijd op elkaar aan.

Goed voorbeelden op gebied van EOS zijn:

- De interdepartementale werkgroep over opslagstructuren. Er lopen veel acties via deze werkgroep, die als olie tussen de departementen werkt.
- De Werkgroep PGS37, waarin bedrijfsleven en overheden samen werken aan regelgeving.
- De actieve communicatie vanuit NIPV,
- Op gebied van Light Electric Vehicles is er een campagne opgezet, waarbij de overheid met de ANWB en BOVAG aan tafel zit. Het thema EOS zou hier wellicht bij kunnen aansluiten.
- De lijnen tussen veiligheidsregio's en de verzekeraars zijn kort. 90% van de belangen zijn namelijk overlappend: risicobeheersing, schadelast beheersing enz.

Een minder goed voorbeeld is de Catch22 die beschreven staat in paragraaf 5.4, item 16, waarbij het onmogelijk lijkt om een subsidie voor innovatie aan te vragen omdat er nog geen vergunning is.

Afhankelijk van de fase waarin de innovatie zich bevindt, is het aanvragen van een vergunning niet mogelijk.

### *Aandachtspunten over communicatie*

Aandachtspunten zijn hieronder beschreven.

- Communicatie tussen de ministeries en de gemeenten helpt de ruimtelijke inpassing van EOS.

- Een deel van de communicatiekanalen zijn ingesteld op wetgeving. Zo heeft het IPLO op haar website nog geen pagina over EOS, omdat er nog geen wet over in werking is getreden. Vragen hoe te anticiperen op wetgeving worden nu behandeld door de Helpdeks.
- De veiligheidseisen in de Batterijverordening zijn niet algemeen bekend, net als de eisen in het batterijpaspoort. Er is behoefte aan uitleg van de nieuwe batterijverordening, aan informatie naar gebruiker toe: van consument tot professionele gebruikers en aan Factsheets over EOS met de risico's en effecten. Overigens heeft RIVM aangegeven dat zij bij de uitrol van de batterijverordening graag wil weten welke organisaties daarbij betrokken zijn en een rol van RIVM in kennisdeling tussen deze partijen spelen. Vanuit de stoffenkant wil RIVM graag partijen meenemen/ betrekken, met name Nederlandse partijen.
- Diverse keren is aangegeven dat er meer onderling contact gewenst is, maar door capaciteitsgebrek niet tot stand komt. Dit is aangegeven door overheden én bedrijfsleven. Voor IPLO geldt dat contact met het bedrijfsleven zeer beperkt is, en enkel op initiatief van een branche. Voor EOS is dit (nog) niet het geval.
- Voor SSbD is meer contact (ook internationaal) noodzakelijk in de ontwikkelingsfase van EOS, dus tussen overheden en bedrijfsleven; bijvoorbeeld met een poortwachterfunctie.
- Er blijken verschillende interpretaties van de PGS37. Dat is lastig en daarom wil Energy Storage NL (ESNL) een werkgroep opzetten, zodat er meer eenheid komt in het land.
- Soms is er de angst van de veiligheid van een systeem van een bestuur of individuele ambtenaar, waardoor het project en de Energietransitie wordt belemmerd.
- In voorgezet Onderwijs moet aandacht komen voor de ET. Kennisontwikkeling bottom up en de gevaren en oplossingen ervan. Misschien zelfs lager onderwijs.
- Aangegeven is dat de betrokken ministeries aangehaakt zijn op de Europese strategie via de interdepartementale werkgroep over opslagstructuren. Desondanks is aangegeven dat de doelgroep nog onvoldoende bereikt wordt, zoals de leveranciers, de installateurs van systemen, producenten en gebruikers.
- Ook het RIVM verspreidt kennis en ervaring, in de eerste plaats via haar website. Voor EOS is het nodig om verbinding te zoeken, met nieuwe doelgroepen zoals het MKB. Hier wordt weinig mee samengewerkt. Zeker voor de aspecten veiligheid en aanwezige ZZS van een EOS.