

Brandschutzkonzept Batterie

Concept de protection contre l'incendie de la batterie

Concetto di protezione antincendio della batteria

Battery fire protection concept

ESD1331-05P5015



Änderungsverzeichnis

Revision	Beschreibung	Autor	Datum
0	Erste Ausgabe	F. Traub	11.06.2025

Axpo Grid AG

Inhaltsverzeichnis

1. Brandschutzkonzept	4
1.1 Einführung	4
1.2 Überblick der Massnahmen zum Brandschutz	4
1.3 Branderkennung	5
1.4 Brandbekämpfung	6
2. Concept de protection contre l'incendie de la batterie	7
2.1 Introduction	7
2.2 Aperçu des mesures de protection contre l'incendie	7
2.3 Détection d'incendie	9
2.4 Lutte contre les incendies	9
3. Concetto di protezione antincendio della batteria	10
3.1 Introduzione	10
3.2 Panoramica delle misure di protezione antincendio	10
3.3 Rilevazione incendi	11
3.4 Lotta antincendio	12
4. Battery fire protection concept	13
4.1 Introduction	13
4.2 Overview of fire protection measures	13
4.3 Fire detection	14
4.4 Fire fighting	15
5. Standards, Regulationen und Direktiven – Normes, règlements et directives – Norme, regolamenti e direttive – Standards, regulations and directives	16
Haftungsausschluss – Clause de non-responsabilité – Disclaimer – Disclaimer	16

1. Brandschutzkonzept

1.1 Einführung

Lithium-Ionen-Batterien sind in ordnungsgemäsem Betrieb eine ausserordentlich sichere Speichertechnologie. Trotzdem ist zu beachten, dass Lithium-Ionen Batteriezellen aufgrund der hohen Speicherdichte und der Verwendung brennbarer Materialien in Ausnahmefällen eine Brandgefahr darstellen können. In der Beurteilung der Brandgefahr sind zwei Ursachen mit besonderer Aufmerksamkeit zu beachten:

- Brandauslösung durch interne Fehler, z.B. durch einen Defekt einer Batteriezelle, einen Lichtbogen durch defekte Isolation oder durch eine Fehlfunktion des Batteriemanagementsystems. Solche Fehler führen zum thermischen Durchgehen einer einzelnen oder einer kleinen Anzahl betroffener Batteriezellen. Ein Brand des gesamten Energiespeichersystems entsteht dann nur durch «Propagation» des lokalen Ereignisses zu weiteren Batteriezellen.
- Brandauslösung durch externe Einflüsse, z.B. starke Schocks, Penetration durch lange spitze Gegenstände (z.B. die Gabel eines Staplers), oder starke externe Hitzequellen (Brand in der direkten Nachbarschaft). Solchen Fehlerursachen sind durch konstruktive Massnahmen in der Installation des Energiespeichers Rechnung zu tragen.

Um dieser Gefahr zu begegnen, wird in dem beschriebenen System ein mehrstufiges Verfahren verwendet, das in den folgenden Abschnitten beschrieben ist. Das Brandverhalten des Energiespeichersystems wurde entwickelt, getestet und zertifiziert nach den strengen Anforderungen der Normen UL 9540 und UL 9540A.

1.2 Überblick der Massnahmen zum Brandschutz

Abbildung 1 zeigt in Form einer Brandschutzpyramide, wie Brandschutzmassnahmen aufeinander aufbauen.



Abbildung 1: Brandschutzpyramide

Die Massnahmen sind im Folgenden detaillierter beschrieben:

- Die in dem Energiespeichersystem verwendete LFP-Batteriezelle verwendet eine Technologie mit hoher intrinsischer Robustheit gegenüber dem thermischen Durchgehen. Die Sicherheit der Batteriezelle sowie die getroffenen Design-Massnahmen zur Verhinderung der thermischen Propagation, d.h. dem Ausbreiten des thermischen Durchgehens von Batteriezelle zu Batteriezelle sind durch

unabhängige Tests gemäss den relevanten Normen IEC 62619, UL 9540 und UL 9540A zertifiziert.

- Das Batteriemanagementsystem überwacht jede einzelne Batteriezelle des Energiespeichersystems, reduziert die Leistung oder trennt das Energiespeichersystem vom Netz, wenn es zu einer signifikanten Verletzung des sicheren Betriebsbereichs kommt.
- Das Energiemanagementsystem koordiniert das Batteriesystem und das Wechselrichtersystem. Auf Basis der vom Batteriemanagementsystem kommunizierten Grenzwerte regelt das Energiemanagementsystem die Leistungssollwerte der Wechselrichter auf eine Weise, um Verletzungen des sicheren Betriebsbereichs zu vermeiden.
- Die getroffenen Massnahmen machen die Entstehung eines Feuers sehr unwahrscheinlich. Sollte es trotzdem aufgrund der in Abschnitt 1.1 beschriebenen Ereignisse zu einem Feuer kommen, verfügt das Energiespeichersystem über mehrstufige Massnahmen zur Branderkennung (siehe Abschnitt 1.3) und -bekämpfung (siehe Abschnitt 1.4).

Abbildung 2 zeigt die Anordnung der brandschutzrelevanten Komponenten im Batteriecontainer.

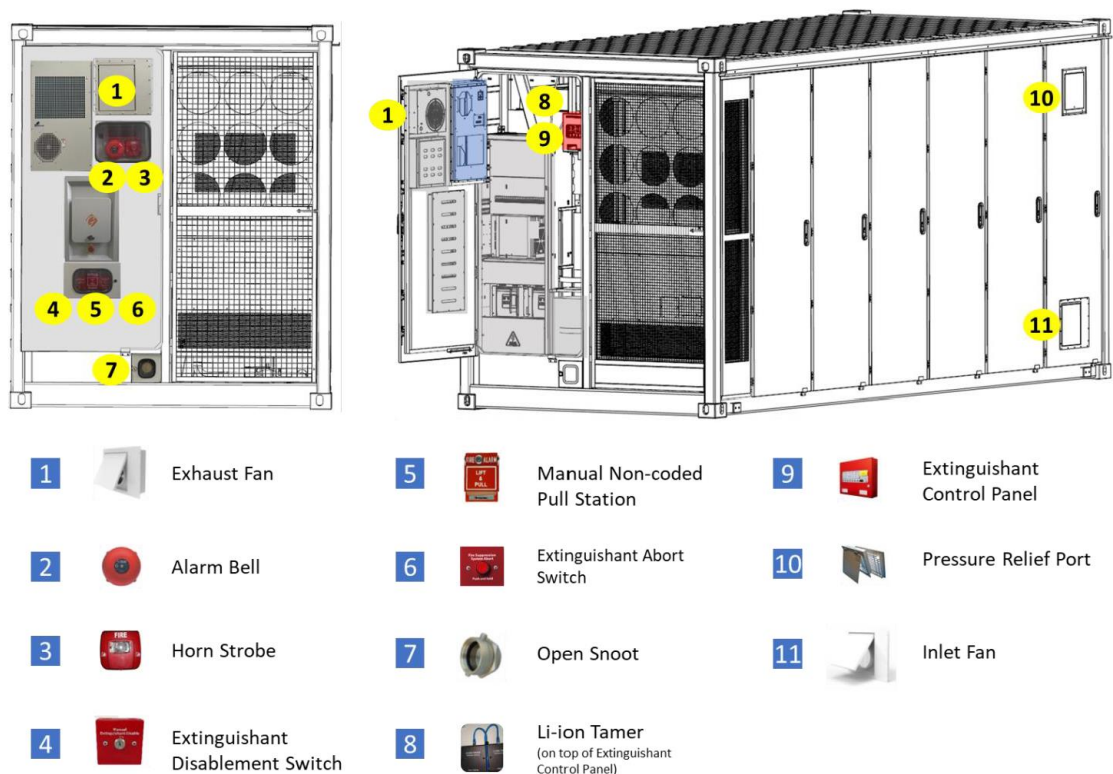


Abbildung 2: Einrichtungen zur Branderkennung und -bekämpfung

1.3 Branderkennung

Die Branderkennung des Systems erfolgt in einem Verfahren in drei Schritten durch drei unabhängige Detektionspfade, das dem typischen Prozess des thermischen Durchgehens von Lithium-Ionen Batteriezellen folgt:

1. Im ersten Schritt werden hohe Temperaturen durch Temperatursensoren in den Batteriepacks detektiert und Löschmassnahmen im Batteriepack ausgelöst, um das Ereignis dort einzugrenzen.
2. Im nächsten Schritt des thermischen Durchgehens kommt es zum «Venting» der Batteriezelle. Hierbei öffnet ein dediziertes Überdruckventil der Batteriezellen und brennbare Gase werden aus der Batteriezelle ausgestossen. Das Energiespeichersystem verfügt über ein Sensorsystem (Ziffer 8 in Abbildung 2. Bemerkung: Abbildung 2 zeigt nur das Master-Modul und nicht die Sensoren), welches typische Gaskomponenten aus Ventinggasen erkennt.
3. Die im Fall eines Brandes entstehenden Gase und Hitze werden in einem dritten Schritt durch Brandgassensoren oder Hitzesensoren detektiert.

Im Fall einer Branderkennung wird das Brandbekämpfungssystem aktiviert, siehe dazu Abschnitt 1.4.

Das Signal der Branderkennung kann über einen potentialfreien Kontakt an ein übergeordnetes Brandmeldesystem weitergegeben werden.

1.4 Brandbekämpfung

Im Falle einer Branderkennung ergreift das Energiespeichersystem selbstständig die folgenden Massnahmen, um einen Brand zu bekämpfen, Gefahren für Personal zu verhindern und eine Ausbreitung zu vermeiden:

1. Der weitere Betrieb des Energiespeichersystems wird unterbunden, um weitere Schädigung oder gefährliche Situationen zu verhindern.
2. Wird Feuer in einem Batteriepack detektiert, wird dieses mit Kühlwasser geflutet, um den Brand zu löschen und eine weitere Ausbreitung zu verhindern.
3. Das akustische Warnsystem wird aktiviert.
4. Das Ventilationssystem wird aktiviert, um brennbare Gase oder heisse Brandgase aus dem Container zu evakuieren.
5. Das integrierte Aerosol-basierte Löschesystem wird aktiviert und flutet das Innere des Batteriecontainers mit einem Brand-unterdrückenden und kühlenden Gemisch aus Aerosol und Inertgas.

Der Batteriecontainer verfügt darüber hinaus über eine Sprinkleranlage, welche an eine externe Löschwasserversorgung angeschlossen werden kann. Im Fall der Aktivierung wird das Innere des Batteriecontainers mit Wasser geflutet und gekühlt und etwaige Brände werden gelöscht. Die Entscheidung für den Einsatz dieser Zusatzmassnahme wird situativ gefällt und ist das Ergebnis einer Risikoanalyse des Installationsorts und der Zugänglichkeit für die Feuerwehr.

Das im Aerosol-Löschsystem verwendete Löschmittel (Powdered Aerosol A SFE) ist ungiftig, klimaneutral und auf der Liste der Halon-Alternativen der Environmental Protection Agency (EPA) gelistet.

2. Concept de protection contre l'incendie de la batterie

2.1 Introduction

Lorsqu'elles sont utilisées correctement, les batteries lithium-ion constituent une technologie de stockage extrêmement sûre. Il convient néanmoins de noter que les cellules de batterie lithium-ion peuvent présenter un risque d'incendie dans des cas exceptionnels en raison de leur densité de stockage élevée et de l'utilisation de matériaux inflammables. Lors de l'évaluation du risque d'incendie, deux causes doivent faire l'objet d'une attention particulière :

- Incendie causé par des défauts internes, par exemple un défaut dans une cellule de batterie, un arc causé par une isolation défectueuse ou un dysfonctionnement du système de gestion de la batterie. De tels défauts conduisent à un emballement thermique d'une seule cellule de batterie ou d'un petit nombre de cellules de batterie affectées. Un incendie dans l'ensemble du système de stockage d'énergie ne se produit alors que par « propagation » de l'événement local à d'autres cellules de la batterie.
- Incendie causé par des influences extérieures, par exemple chocs violents, pénétration d'objets longs et pointus (par exemple les fourches d'un chariot élévateur) ou de fortes sources de chaleur externes (incendie à proximité immédiate). De telles causes d'erreurs doivent être prises en compte par les mesures de conception lors de l'installation du système de stockage d'énergie.

Pour contrer ce risque, le système décrit utilise une procédure en plusieurs étapes, qui est décrite dans les sections suivantes. Le comportement au feu du système de stockage d'énergie a été développé, testé et certifié selon les exigences strictes des normes UL 9540 et UL 9540A.

2.2 Aperçu des mesures de protection contre l'incendie

L'Illustration 1 montre, sous la forme d'une pyramide de protection contre l'incendie, comment les mesures de protection contre l'incendie s'appuient les unes sur les autres.



Illustration 1: Pyramide de protection contre l'incendie

Les mesures sont décrites plus en détail ci-dessous :

- La cellule de batterie LFP utilisée dans le système de stockage d'énergie utilise une technologie à haute robustesse intrinsèque contre l'emballement thermique. La sécurité de la cellule de batterie et les mesures de conception prises

pour empêcher la propagation thermique, c'est-à-dire la propagation de l'emballlement thermique d'une cellule de batterie à l'autre, sont certifiées par des tests indépendants conformément aux normes pertinentes IEC 62619, UL 9540 et UL 9540A.

- Le système de gestion de batterie surveille chaque cellule de batterie individuelle du système de stockage d'énergie, réduit la puissance ou déconnecte le système de stockage d'énergie du réseau en cas de violation significative de la plage de fonctionnement sûre.
- Le système de gestion de l'énergie coordonne le système de batterie et le système d'onduleur. En fonction des limites communiquées par le système de gestion de la batterie, le système de gestion de l'énergie régule les points de consigne de puissance des onduleurs de manière à éviter les violations de la plage de fonctionnement sûre.
- Les mesures prises rendent la survenue d'un incendie très improbable. Si un incendie devait néanmoins se produire en raison des événements décrits au paragraphe 2.1, le système de stockage d'énergie dispose d'une détection d'incendie à plusieurs niveaux (voir paragraphe 2.3) et de mesures de lutte contre l'incendie (voir paragraphe 2.4). Illustration 2 montre la disposition des composants importants pour la protection contre l'incendie dans le conteneur de batterie.

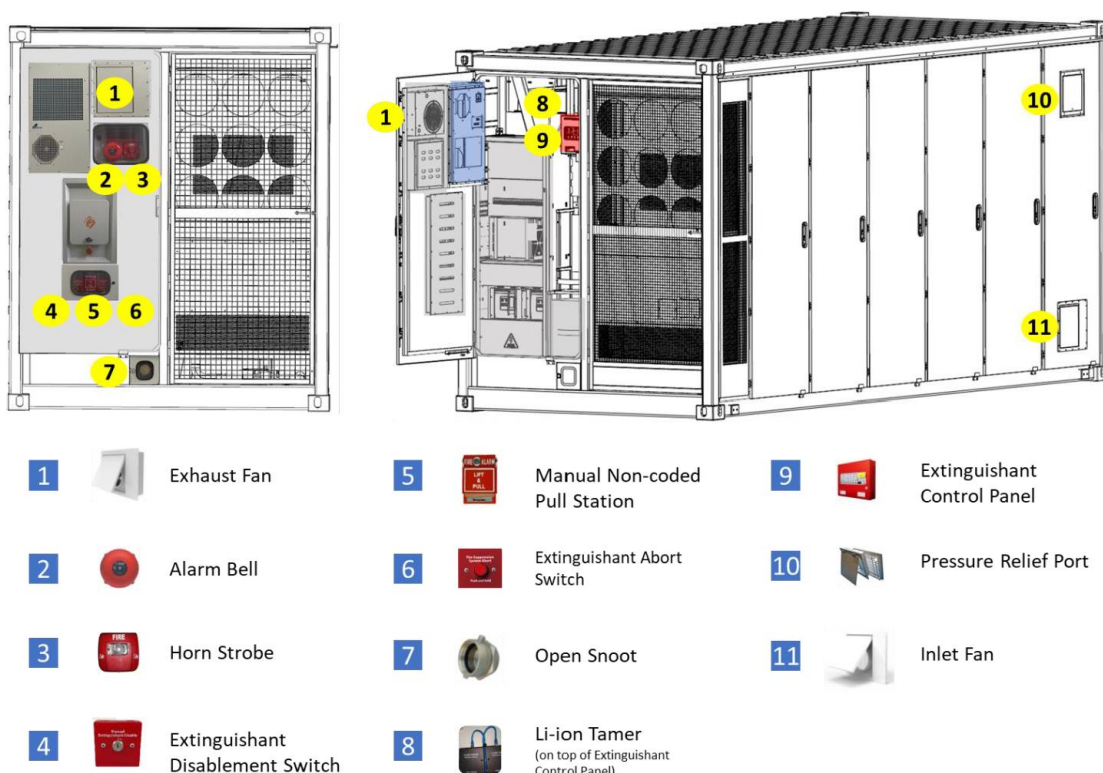


Illustration 2: Équipements de détection et de lutte contre l'incendie

2.3 Détection d'incendie

La détection d'incendie du système s'effectue selon un processus en trois étapes via trois chemins de détection indépendants, qui suit le processus typique d'emballlement thermique des cellules de batterie lithium-ion :

1. Dans un premier temps, des températures élevées sont détectées par des capteurs de température dans les packs de batteries et des mesures d'extinction sont déclenchées dans le pack de batteries afin de contenir l'événement à cet endroit.
2. Dans l'étape suivante de l'emballlement thermique, la cellule de la batterie se dégonfle. Une soupape de décharge de pression dédiée sur les cellules de la batterie s'ouvre et les gaz inflammables sont expulsés de la cellule de la batterie. Le système de stockage d'énergie dispose d'un système de capteurs (numéro 8 sur l'Illustration 2. Remarque : l'Illustration 2 montre uniquement le module maître et non les capteurs) qui détecte les composants typiques des gaz d'échappement.
3. Les gaz et la chaleur générés en cas d'incendie sont détectés dans une troisième étape par des capteurs de gaz d'incendie ou des capteurs de chaleur.

En cas de détection d'incendie, le système d'extinction d'incendie est activé, voir section 2.4.

Le signal de détection d'incendie peut être transmis à un système d'alarme incendie de niveau supérieur via un contact sans potentiel.

2.4 Lutte contre les incendies

En cas de détection d'incendie, le système de stockage d'énergie prend automatiquement les mesures suivantes pour combattre l'incendie, prévenir le danger pour le personnel et empêcher sa propagation :

1. Le fonctionnement du système de stockage d'énergie est arrêté pour éviter d'autres dommages ou situations dangereuses.
2. Si un incendie est détecté dans un bloc-batterie, celui-ci est inondé d'eau de refroidissement pour éteindre l'incendie et empêcher sa propagation.
3. Le système d'avertissement sonore est activé.
4. Le système de ventilation est activé pour évacuer les gaz inflammables ou les gaz d'incendie chauds du conteneur.
5. Le système d'extinction intégré à base d'aérosol est activé et inonde l'intérieur du conteneur de batterie avec un mélange d'aérosol et de gaz inerte extingueur et refroidissant.

Le conteneur de batterie dispose également d'un système d'arrosage qui peut être connecté à une alimentation en eau d'incendie externe. En cas d'activation, l'intérieur du conteneur de batterie est inondé d'eau et refroidi, et tout incendie est éteint. La décision d'utiliser cette mesure supplémentaire est prise au cas par cas et résulte d'une analyse des risques du lieu d'installation et de l'accessibilité pour les pompiers.

L'agent extingueur utilisé dans le système d'extinction par aérosol (aérosol en poudre A SFE) est non toxique, neutre pour le climat et répertorié sur la liste des alternatives aux halons de l'Agence de protection de l'environnement (EPA).

3. Concetto di protezione antincendio della batteria

3.1 Introduzione

Se utilizzate correttamente, le batterie agli ioni di litio rappresentano una tecnologia di stoccaggio estremamente sicura. Tuttavia, occorre tenere presente che, in casi eccezionali, le celle delle batterie agli ioni di litio possono rappresentare un rischio di incendio a causa della loro elevata densità di stoccaggio e dell'impiego di materiali infiammabili. Nella valutazione del rischio di incendio bisogna prestare particolare attenzione a due cause:

- Incendio causato da guasti interni, ad esempio un difetto in una cella della batteria, un arco elettrico causato da un isolamento difettoso o un malfunzionamento del sistema di gestione della batteria. Tali guasti provocano la fuga termica di una singola cella della batteria interessata o di un numero limitato di celle. Un incendio nell'intero sistema di accumulo di energia si verifica quindi solo attraverso la "propagazione" dell'evento locale ad altre celle della batteria.
- Incendio causato da influenze esterne, ad esempio forti urti, penetrazione di oggetti lunghi e appuntiti (ad esempio le forche di un carrello elevatore) o forti fonti di calore esterne (fuoco nelle immediate vicinanze). Tali cause di errore devono essere tenute in considerazione mediante misure di progettazione durante l'installazione del sistema di accumulo di energia.

Per contrastare questo rischio, il sistema descritto utilizza una procedura in più fasi, descritta nei paragrafi seguenti. Il comportamento al fuoco del sistema di accumulo di energia è stato sviluppato, testato e certificato secondo i severi requisiti degli standard UL 9540 e UL 9540A.

3.2 Panoramica delle misure di protezione antincendio

La Figura 1 mostra, sotto forma di piramide antincendio, come le misure di protezione antincendio si integrano tra loro.



Figura 1: Piramide della protezione antincendio

Di seguito le misure sono descritte più in dettaglio:

- La cella della batteria LFP utilizzata nel sistema di accumulo di energia sfrutta una tecnologia con elevata robustezza intrinseca contro le perdite termiche. La sicurezza delle celle della batteria e le misure di progettazione adottate per

impedire la propagazione termica, vale a dire la diffusione della fuga termica da una cella della batteria all'altra, sono certificate da test indipendenti secondo gli standard pertinenti IEC 62619, UL 9540 e UL 9540A.

- Il sistema di gestione della batteria monitora ogni singola cella della batteria del sistema di accumulo di energia, riduce la potenza o disconnette il sistema di accumulo di energia dalla rete in caso di violazione significativa dell'intervallo operativo sicuro.
- Il sistema di gestione dell'energia coordina il sistema della batteria e il sistema dell'inverter. Sulla base dei limiti comunicati dal sistema di gestione della batteria, il sistema di gestione dell'energia regola i setpoint di potenza degli inverter in modo da evitare violazioni dell'intervallo operativo sicuro.
- Le misure adottate rendono altamente improbabile il verificarsi di un incendio. Se nonostante tutto dovesse verificarsi un incendio a causa degli eventi descritti nella Sezione 3.1, il sistema di accumulo di energia è dotato di misure di rilevazione incendi a più stadi (vedere Sezione 3.3) e di lotta antincendio (vedere Sezione 3.4).

La Figura 2 mostra la disposizione dei componenti rilevanti per la protezione antincendio nel contenitore della batteria.

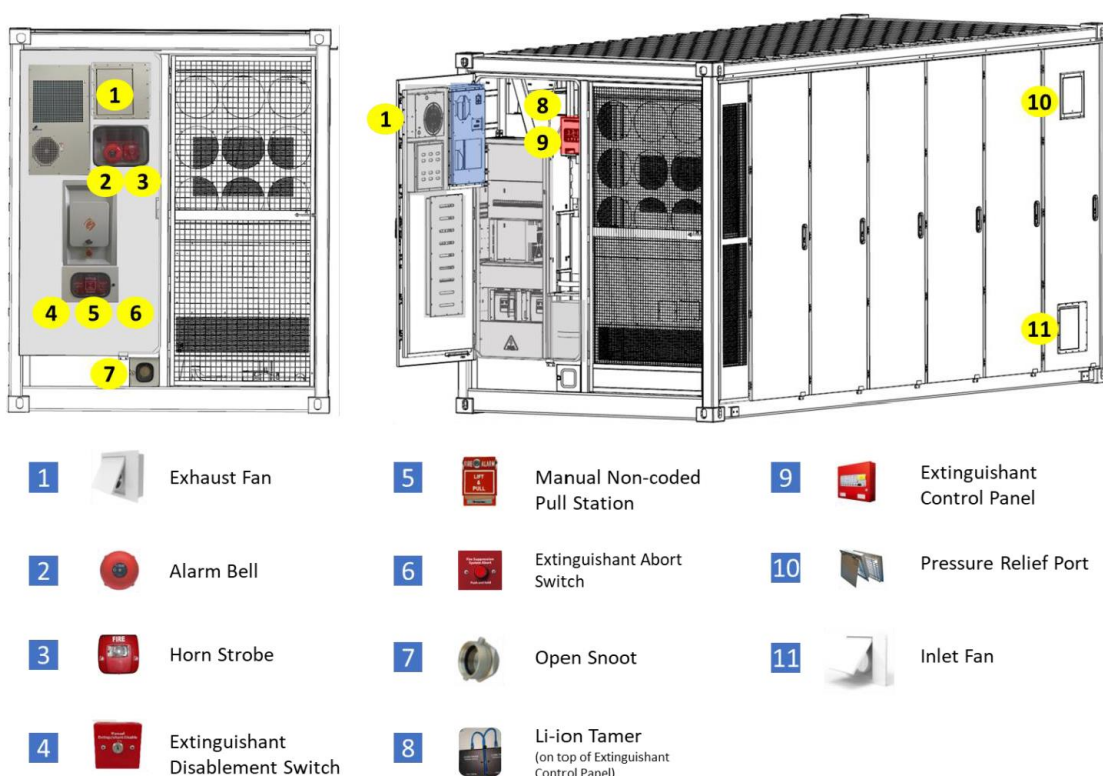


Figura 2: Attrezzature per la rilevazione e la lotta antincendio

3.3 Rilevazione incendi

Il rilevamento degli incendi del sistema avviene in un processo in tre fasi attraverso tre percorsi di rilevamento indipendenti, che seguono il tipico processo di runaway termico delle celle delle batterie agli ioni di litio:

1. Nella prima fase, le temperature elevate vengono rilevate dai sensori di temperatura nei pacchi batteria e vengono attivate misure di spegnimento nel pacco batteria per contenere l'evento.
2. Nella fase successiva del runaway termico, la cella della batteria si sfiata. Una valvola di sicurezza dedicata sulle celle della batteria si apre e i gas infiammabili vengono espulsi dalla cella della batteria. Il sistema di accumulo di energia è dotato di un sistema di sensori (numero 8 nella Figura 2. Nota: la Figura 2 mostra solo il modulo master e non i sensori) che rileva i componenti tipici del gas dai gas di sfiato.
3. I gas e il calore generati in caso di incendio vengono rilevati in una terza fase da sensori di gas antincendio o sensori di calore.

In caso di rilevamento di un incendio, viene attivato il sistema antincendio, vedere sezione 3.4.

Il segnale di rilevamento incendio può essere trasmesso a un sistema di allarme antincendio di livello superiore tramite un contatto privo di potenziale.

3.4 Lotta antincendio

In caso di rilevamento di un incendio, il sistema di accumulo di energia adotta automaticamente le seguenti misure per combattere l'incendio, prevenire pericoli per il personale e impedirne la propagazione:

1. Il funzionamento del sistema di accumulo di energia viene interrotto per prevenire ulteriori danni o situazioni pericolose.
2. Se viene rilevato un incendio in un pacco batteria, questo viene inondato con acqua di raffreddamento per spegnere l'incendio e impedirne l'ulteriore propagazione.
3. Il sistema di allarme acustico è attivato.
4. Il sistema di ventilazione viene attivato per evacuare i gas infiammabili o i gas caldi dell'incendio dal contenitore.
5. Il sistema di estinzione integrato ad aerosol viene attivato e inonda l'interno del contenitore della batteria con una miscela antincendio e refrigerante composta da aerosol e gas inerte.

Il contenitore della batteria è dotato anche di un sistema di irrigazione che può essere collegato a una fonte esterna di acqua antincendio. In caso di attivazione, l'interno del contenitore della batteria viene allagato con acqua e raffreddato, e gli eventuali incendi vengono spenti. La decisione di adottare questa misura aggiuntiva viene presa caso per caso ed è il risultato di un'analisi dei rischi del luogo di installazione e dell'accessibilità per i vigili del fuoco.

L'agente estinguente utilizzato nel sistema di estinzione ad aerosol (Powdered Aerosol A SFE) è atossico, climaticamente neutro e presente nell'elenco delle alternative all'halon dell'Environmental Protection Agency (EPA).

4. Battery fire protection concept

4.1 Introduction

Lithium-ion batteries are an exceptionally safe storage technology when operated properly. Nevertheless, it should be noted that lithium-ion battery cells can pose a fire hazard in exceptional cases due to their high storage density and the use of flammable materials. When assessing the fire hazard, two causes require particular attention:

- Fires caused by internal faults, e.g., a defective battery cell, an arc caused by faulty insulation, or a malfunction of the battery management system. Such faults lead to thermal runaway of a single or a small number of affected battery cells. A fire in the entire energy storage system then only occurs through the "propagation" of the local event to other battery cells.
- Fires caused by external influences, e.g., strong shocks, penetration by long, pointed objects (e.g., the forks of a forklift), or strong external heat sources (fire in the immediate vicinity). Such causes must be taken into account through design measures in the installation of the energy storage system.

To address this hazard, the system uses a multi-stage process described in the following sections. The fire performance of the energy storage system was developed, tested, and certified according to the stringent requirements of UL 9540 and UL 9540A.

4.2 Overview of fire protection measures

Figure 1 shows, in the form of a fire protection pyramid, how fire protection measures build on one another.

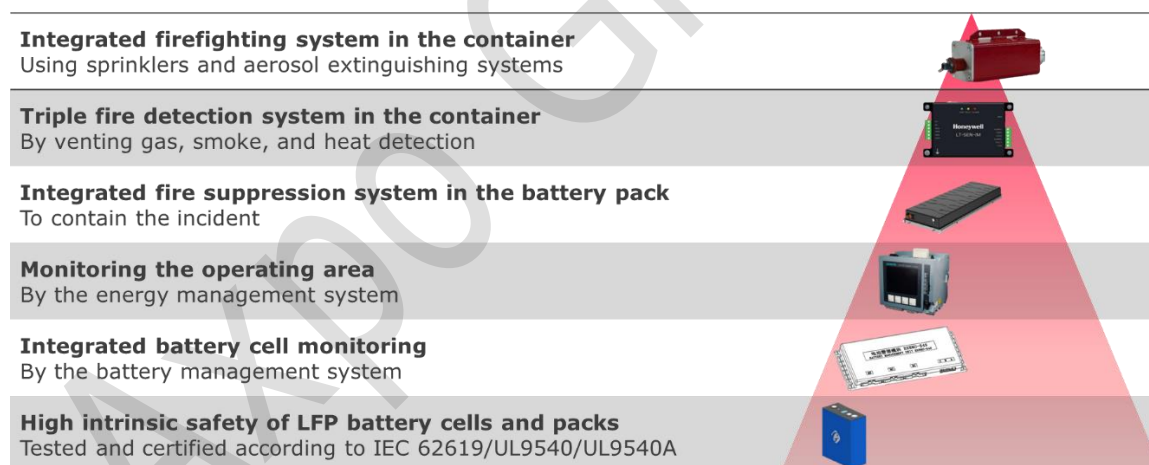


Figure 1: Fire protection pyramid

The measures are described in more detail below:

- The LFP battery cell used in the energy storage system uses a technology with high intrinsic robustness against thermal runaway. The safety of the battery cell and the design measures taken to prevent thermal propagation, i.e., the spread of thermal runaway from battery cell to battery cell, are certified by independent tests according to the relevant standards IEC 62619, UL 9540 and UL 9540A.
- The battery management system monitors each individual battery cell of the energy storage system, reducing power or disconnecting the energy storage system from the grid if a significant violation of the safe operating range occurs.

- The energy management system coordinates the battery system and the inverter system. Based on the limits communicated by the battery management system, the energy management system regulates the power setpoints of the inverters in a way that prevents violations of the safe operating range.
- The measures taken make the occurrence of a fire highly unlikely. Should a fire nevertheless occur due to the events described in Section 4.1, the energy storage system has multi-stage fire detection (see Section 4.3) and fire extinguishing measures (see Section 4.4).

Figure 2 shows the arrangement of the fire protection-relevant components in the battery container.

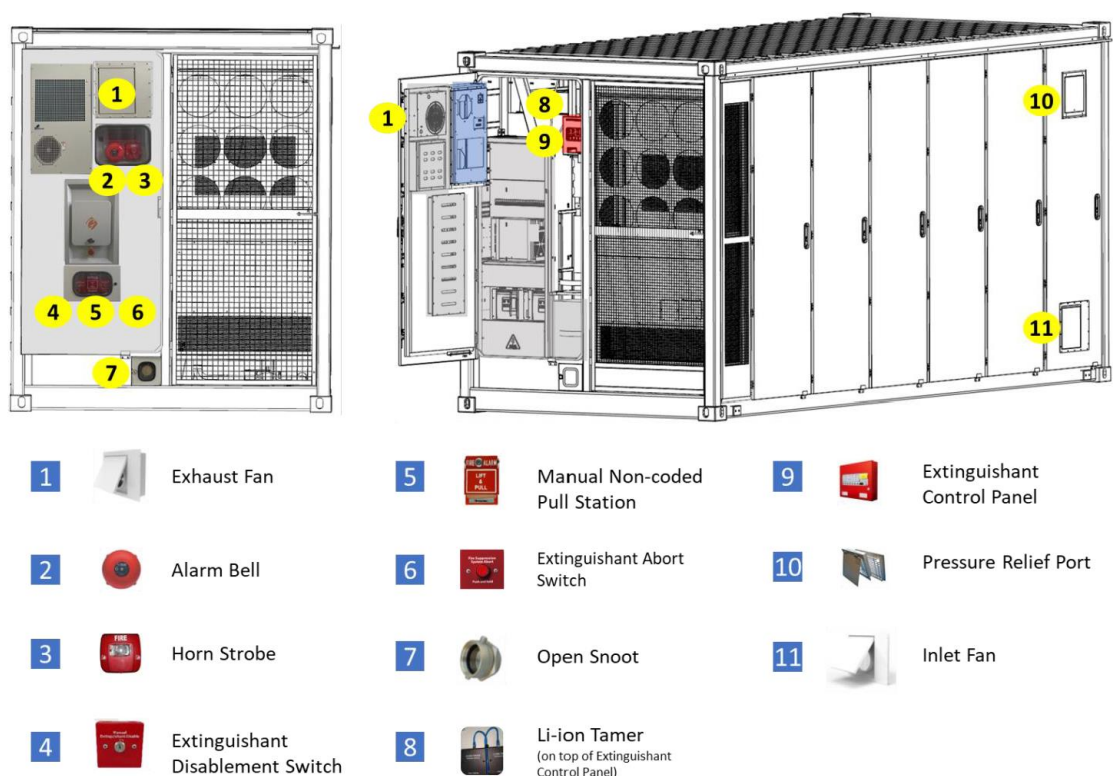


Figure 2: Equipment for fire detection and fighting

4.3 Fire detection

The system's fire detection is carried out in a three-step process using three independent detection paths, which follows the typical process of thermal runaway in lithium-ion battery cells:

1. In the first step, high temperatures are detected by temperature sensors in the battery packs, and extinguishing measures are triggered in the battery pack to contain the event there.
2. In the next step of thermal runaway, the battery cell vents. A dedicated pressure relief valve in the battery cells opens, and flammable gases are expelled from the battery cell. The energy storage system has a sensor system (number 8 in Figure 2. Note: Figure 2 shows only the master module and not the sensors) that detects typical gas components from venting gases.

3. The gases and heat generated in the event of a fire are detected in a third step by combustion gas sensors or heat sensors.

If a fire is detected, the fire suppression system is activated; see Section 4.4 for details.

The fire detection signal can be transmitted to a higher-level fire alarm system via a potential-free contact.

4.4 Fire fighting

If a fire is detected, the energy storage system automatically takes the following measures to extinguish the fire, prevent danger to personnel, and prevent its spread:

1. Further operation of the energy storage system is stopped to prevent further damage or dangerous situations.
2. If fire is detected in a battery pack, it is flooded with cooling water to extinguish the fire and prevent further spread.
3. The audible warning system is activated.
4. The ventilation system is activated to evacuate flammable gases or hot fire gases from the container.
5. The integrated aerosol-based extinguishing system is activated and floods the interior of the battery container with a fire-suppressing and cooling mixture of aerosol and inert gas.

The battery container also has a sprinkler system that can be connected to an external fire water supply. If activated, the interior of the battery container is flooded with water and cooled, extinguishing any fire. The decision to use this additional measure is made on a case-by-case basis and is the result of a risk analysis of the installation site and fire department accessibility.

The extinguishing agent used in the aerosol extinguishing system (Powdered Aerosol A SFE) is non-toxic, carbon-neutral, and listed on the Environmental Protection Agency's (EPA) Halon Alternatives List.

5. Standards, Regulationen und Direktiven – Normes, règlements et directives – Norme, regolamenti e direttive – Standards, regulations and directives

Standard	Year	Title
IEC 62619	2022	Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes - Safety requirements for secondary lithium cells and batteries, for use in industrial applications
UL 9540	2023	Energy Storage Systems and Equipment
UL 9540A	2019	Test Method for Evaluating Thermal Runaway Fire Propagation in Battery Energy Storage Systems

Haftungsausschluss – Clause de non-responsabilité – Disclaimer – Disclaimer

Die Firma Axpo Grid AG behält sich vor, einzelne technische Massnahmen im Rahmen der Projektausführung, z.B. zur technischen Weiterentwicklung oder zum Obsoleszenzmanagement, durch geeignete gleichwertige oder bessere Massnahmen zu ersetzen.

Axpo Grid AG se réserve le droit de remplacer des mesures techniques individuelles dans le cadre de la mise en œuvre du projet, par exemple pour le développement technique ou la gestion de l'obsolescence, avec des mesures équivalentes ou meilleures adaptées.

Axpo Grid AG si riserva il diritto di sostituire singole misure tecniche nell'ambito dell'attuazione del progetto, ad esempio: per lo sviluppo tecnico o la gestione dell'obsolescenza, con misure adeguate equivalenti o migliori.

Axpo Grid AG reserves the right to replace individual technical measures within the scope of project implementation, e.g. for technical development or obsolescence management, with suitable equivalent or better measures