



**FirePro.**

Reinventing  
**Fire Suppression**

Μπαταρίες Ιόντων Λιθίου: Αρχή Λειτουργίας, Κίνδυνοι,  
Πρότυπα, Λύσεις και Εφαρμογές Πυροπροστασίας  
**FirePro**

- Η FirePro Systems Ltd ιδρύθηκε το 1996
- Κορυφαίος κατασκευαστής συστημάτων πυρόσβεσης με συμπυκνωμένο αεροζόλ παγκοσμίως
- Κεντρικά γραφεία, εγκαταστάσεις έρευνας και ανάπτυξης και παραγωγής στην Κύπρο
- Διανομείς σε 94 χώρες
- Εγκαταστάσεις σε περισσότερες από 110 χώρες
- Μια εταιρεία του Ομίλου Halma plc



A **Halma** company



- FirePro Hellas S.A. ιδρύθηκε το 2002 ως θυγατρική της FirePro Systems
- ΒΟΟΣ S.A. - ΑΠΟΚΛΕΙΣΤΙΚΟΣ ΔΙΑΝΟΜΕΑΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΗΣ FIREPRO ΣΕ ΤΡΑΠΕΖΙΚΟ ΤΟΜΕΑ
- ΧΑΡΙΤΟΣ ΘΩΜΑΣ. - ΑΠΟΚΛΕΙΣΤΙΚΟΣ ΔΙΑΝΟΜΕΑΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΗΣ FIREPRO ΣΕ ΘΕΣΣΑΛΙΑ, ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ
- WATCHER FS - ΑΠΟΚΛΕΙΣΤΙΚΟΣ ΔΙΑΝΟΜΕΑΣ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΗΣ FIREPRO ΣΕ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟ



A **Halma** company

# ■ Συμπυκνωμένο Αεροζόλ FirePro



## Ορισμός:

- Αερόλυμα: Εναιώρημα σωματιδίων διασκορπισμένων στον αέρα ή σε αέριο (αέρια).
- Κολλοειδή: Σωματίδια με διάμετρο μερικών μικρο-νανόμετρων.

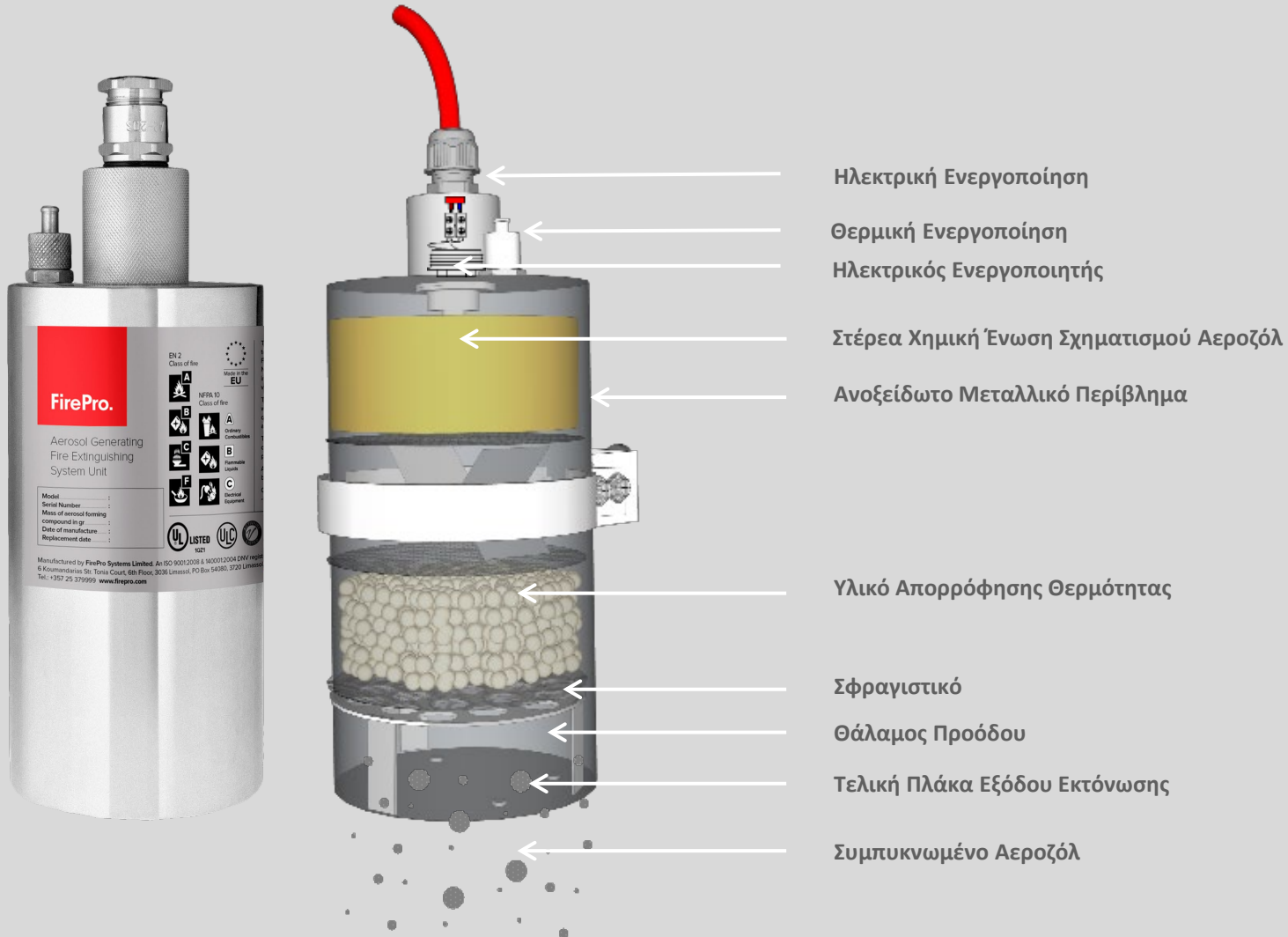
## Συμπυκνωμένο Αεροζόλ FirePro:

- Μικροσκοπικά στερεά σωματίδια  $K_2CO_3$  (1-5  $\mu m$ ) αιωρούμενα σε μείγμα αδρανών αερίων (κυρίως  $N_2$ , υδρατμών,  $CO_2$ ).



**FirePro.**

# Γεννήτρια Συμπυκνωμένου Αεροζόλ



**FirePro.**

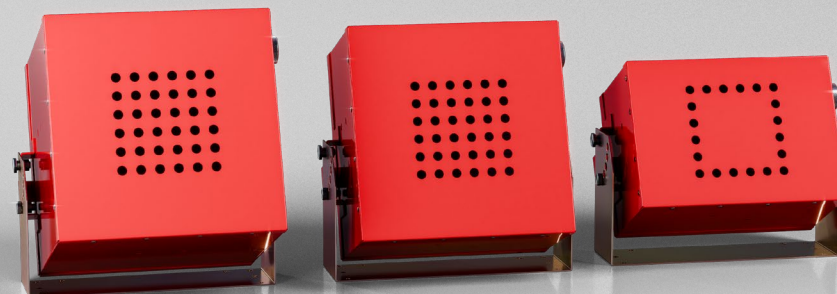
# Σειρά Γεννητριών FirePro

## SMALL/MEDIUM ENCLOSURES Cylindrical models



FP-500 SE/ST/SD      FP-200 SE/ST/SD      FP-80 SE/ST/SD      FP-20 SE/ST  
FP-100 SE/ST/SD      FP-40 SE/ST/SD      FP-12 SE/ST

## LARGE ENCLOSURES Box type models

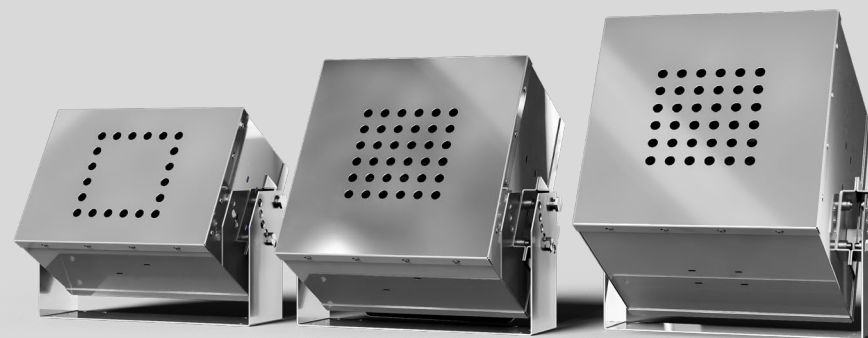


FP-4200 /T      FP-2000 /T      FP-1200 /T  
FP-5700 /T      FP-3000 /T

## EXPLOSIVE ATMOSPHERES ATEX Series



FP-4200EX      FP-500EX      FP-100EX      FP-200EX      FP-2000EX  
FP-5700EX      FP-1200EX      FP-3000EX



FP-1200 S/TS      FP-2000 S/TS      FP-4200 S/TS  
FP-3000 S/TS      FP-5700 S/TS

# ■ Πρότυπα Τεχνολογίας Συμπυκνωμένου Αεροζόλ:



## Organization

UL - Underwriters Laboratories  
**Certification Protocol**  
ANSI/CAN/UL/ ULC 2775 - Fixed  
Condensed Aerosol Extinguishing  
Units

## Reference

FWSA.EX6960



## Organization

ULC - Underwriters  
Laboratories of Canada  
**Certification Protocol**  
ANSI/CAN/UL/ ULC 2775 -  
Fixed Condensed Aerosol  
Extinguishing Units

## Reference

FWSA7.EX6960



## Organization

VdS Schadenverhütung  
GmbH  
**Certification Protocol**  
VdS 2344:2014-07 &  
VdS 2562:2013-03

## Reference

G 622001



## Organization

LPCB - Loss Prevention  
Certification Board  
**Certification Protocol**  
LPS 1656: Issue 1.0

## Reference

1417a Issue:03  
1417b Issue:02



## Organization

KIWA NV  
**Certification Protocol**  
BRL-K23001/06 Aerosol  
Generating Fire  
Extinguishing System Units

## Reference

Product Certificate K21774



## Organization

BSI - British Standards  
Institution  
**Certification Protocol**  
BS EN 15276 Condensed  
aerosol extinguishing systems

## Reference

Kitemark License Number KM  
738886



## Organization

CNBOP PIB - Scientific &  
Research Center for Fire  
Protection  
**Certification Protocol**  
EN 15276-1:2019 Condensed  
Aerosol Fire Extinguishing  
Systems

## Reference

Certificate of Constancy of  
Performance NR.063-UWB-  
0098



## Organization

KFI - Korea Fire Institute  
**Certification Protocol**  
Guideline for the Automatic  
Condensed Aerosol Fire  
Extinguisher

## Reference

Sogong 15-23-1



## Organization

CSIRO - Commonwealth  
Scientific & Industrial Research  
**Certification Protocol**  
AS 4487-2013 & UL 2775 Fixed  
Condensed Aerosol Extinguishing  
Units

## Reference

ActivFire Certificate of  
Conformity afp-2286



## Organization

Global Mark  
**Certification Protocol**  
AS 4487-2013 Condensed  
aerosol fire extinguishing systems

## Reference

FEF98B76945B5795CA25882A0  
026592A

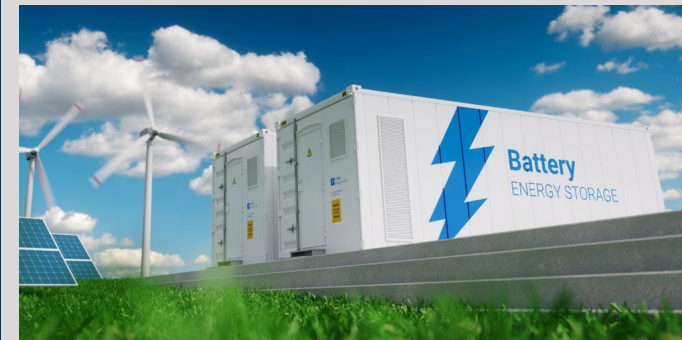
**FirePro.**

# ■ Τάσεις της αγοράς Μπαταριών Ιόντων Λιθίου

Το μέγεθος της παγκόσμιας αγοράς μπαταριών ιόντων λιθίου προβλέπεται να αυξηθεί από \$41,1 δισ. το 2021 σε \$116,6 δισ. έως το 2030.

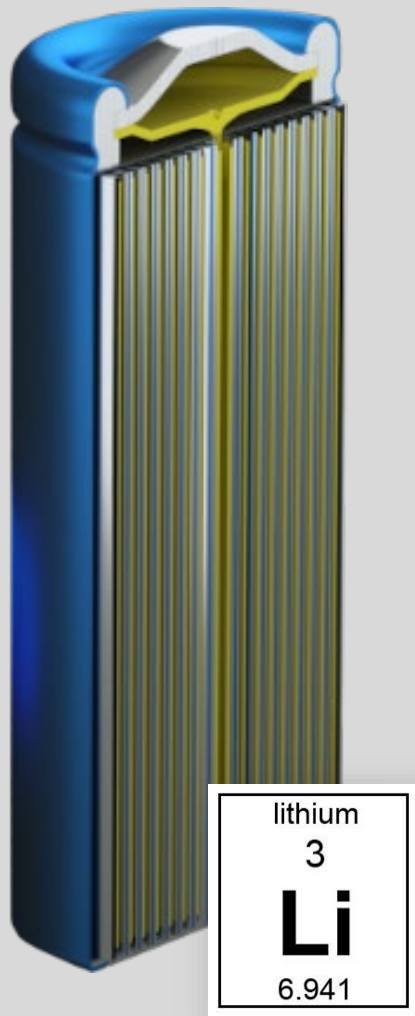
Αναμένεται να αυξηθεί με μέσο ετήσιο ρυθμό ανάπτυξης 12,3% από το 2021 έως το 2030.

<https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/lithium-ion-battery-market-49714593.html>



**FirePro.**

# ■ Τεχνολογία Μπαταριών Ιόντων Λιθίου



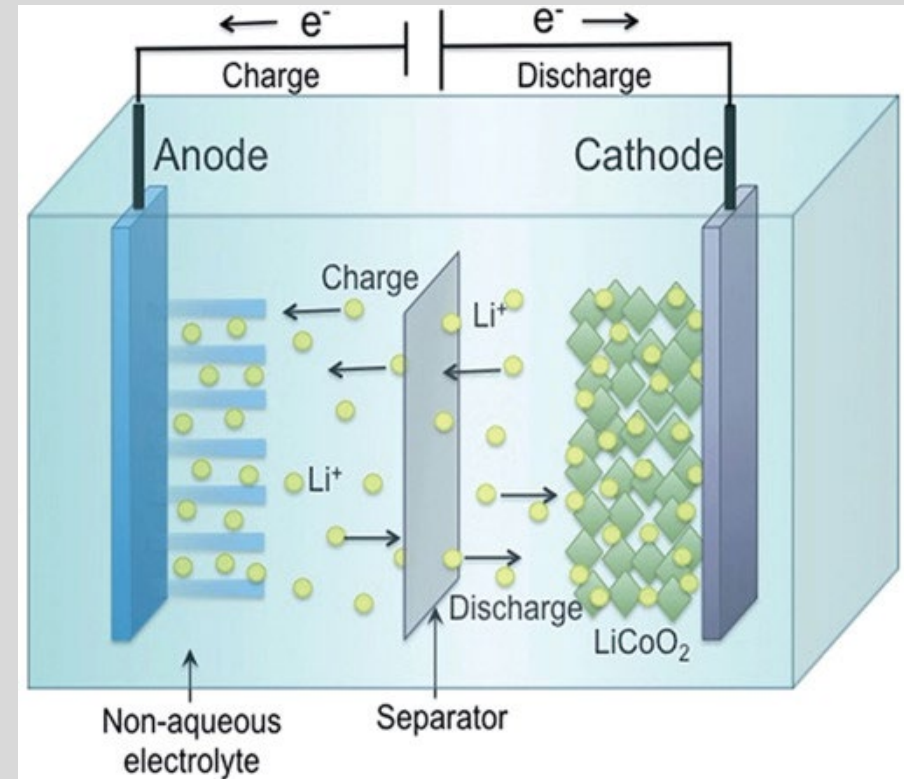
Οι μπαταρίες ιόντων λιθίου έχουν ευρεία χρήση καθώς φορτίζουν γρήγορα και μπορούν να φορτιστούν/αποφορτιστούν μερικώς χωρίς να μειωθεί η απόδοσή τους.

Διαθέτουν: Υψηλή ενεργειακή πυκνότητα, βελτιωμένη ενεργειακή απόδοση και μεγαλύτερη διάρκεια ζωής.

**FirePro.**

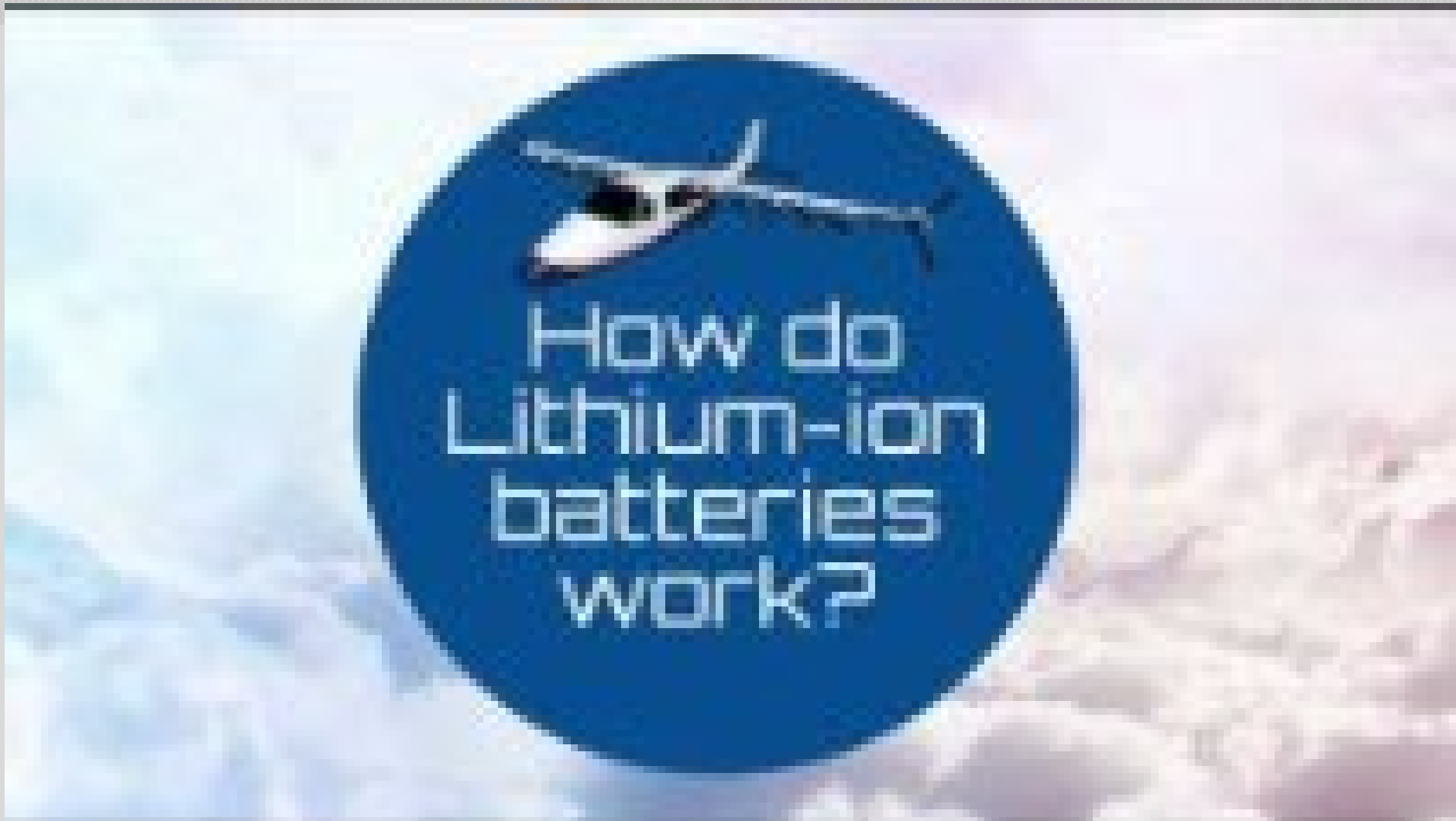
# Πώς λειτουργεί μια Μπαταρία Ιόντων Λιθίου;

- Αποτελείται από ηλεκτρόδια (άνοδος / κάθοδος) που χωρίζονται από έναν ηλεκτρολύτη.
- Ο ηλεκτρολύτης είναι ένα διάλυμα αλάτων λιθίου σε οργανικούς διαλύτες.



- Κατά την εκφόρτιση, τα ιόντα λιθίου μετακινούνται από την άνοδο (-ve) στην κάθοδο (+ve) μέσω του ηλεκτρολύτη και η διαδικασία αντιστρέφεται κατά τη φόρτιση.

# Λειτουργία μπαταριών Ιόντων Λιθίου



**FirePro.**

# ■ Φαινόμενο Θερμικής Διαφυγής

Η **θερμική διαφυγή** συμβαίνει όταν ο διαχωριστής παρουσιάζει βλάβη, με αποτέλεσμα μια επιθετική εξώθερμη αντίδραση λόγω αεριοποίησης του ηλεκτρολύτη. Μπορεί να οδηγήσει σε σοβαρές πυρκαγιές, εκρήξεις και διάδοση μεταξύ των στοιχείων ιόντων λιθίου.



Πιθανές αιτίες: Υπερφόρτιση, Γήρανση, Βραχυκύκλωμα, Φυσική Βλάβη, Κραδασμοί

# Περιστατικά πυρκαγιάς σε μπαταρίες ιόντων λιθίου



TESLA Megapack

**Ημερομηνία:** 30 Ιουλίου 2021

**Τοποθεσία:** Εγκατάσταση Αποθήκευσης Ενέργειας ESS 300MW της Neoen - Βικτώρια, Αυστραλία

**Επιπτώσεις:** 2 Megapacks καταστράφηκαν ολοσχερώς Χρειάστηκαν 3 ημέρες και περισσότερα από 30 οχήματα και 150 πυροσβέστες για την κατάσβεση της πυρκαγιάς

Το σύστημα αποσυνδέθηκε προσωρινά από το δίκτυο



LG Energy Solutions ESS

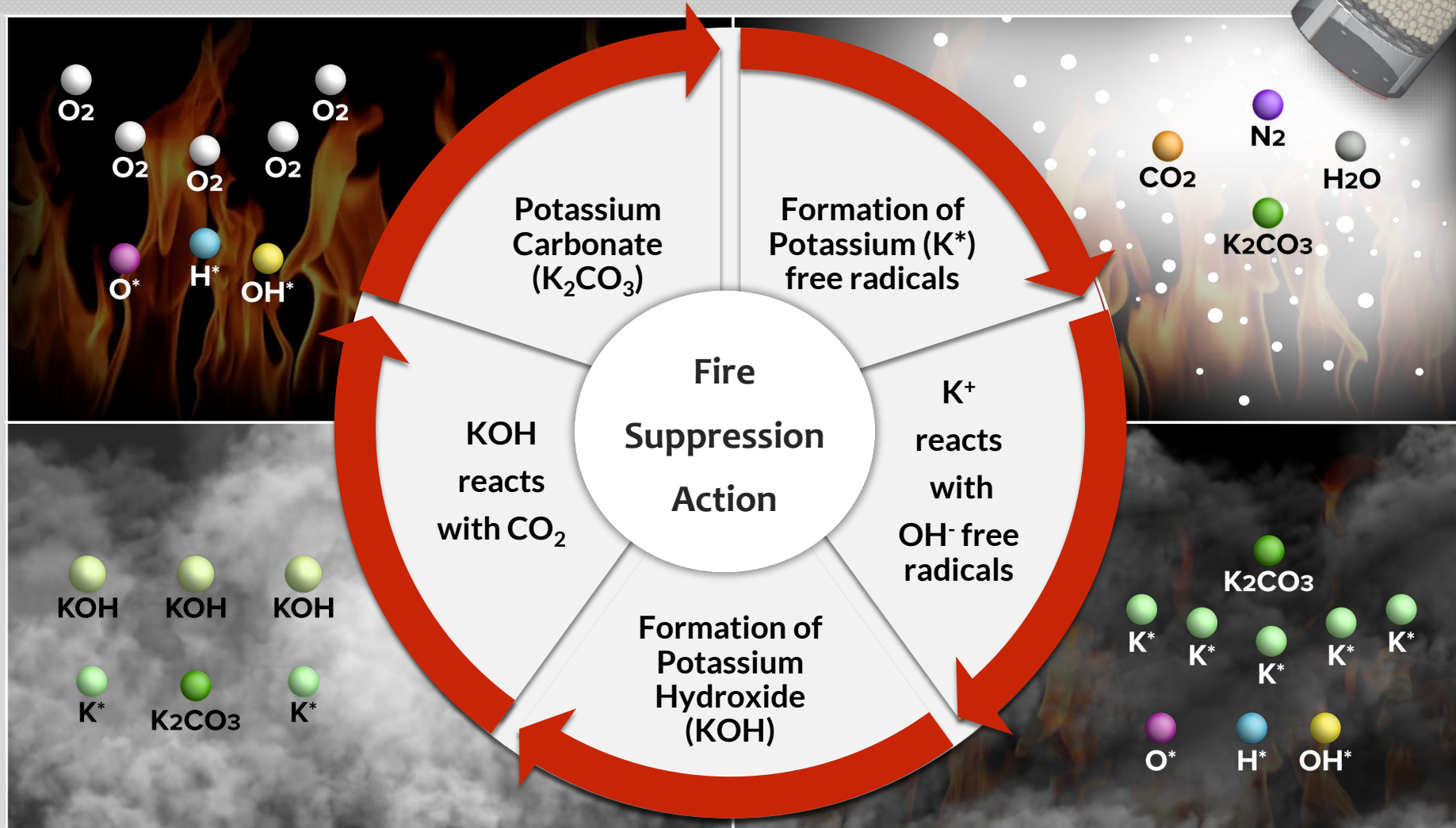
**Ημερομηνία:** 6 Απριλίου 2021

**Τοποθεσία:** εγκατάσταση αποθήκευσης ενέργειας ESS σε φωτοβολταϊκό - Hongseong-gun, Νότια Κορέα

**Επιπτώσεις:** 1 ESS και 140 εσωτερικές μπαταρίες κάηκαν. Οικονομική ζημιά άνω των 500 εκατομμυρίων KRW ( $\approx$ 420 χιλιάδες δολάρια ΗΠΑ)

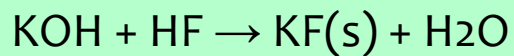
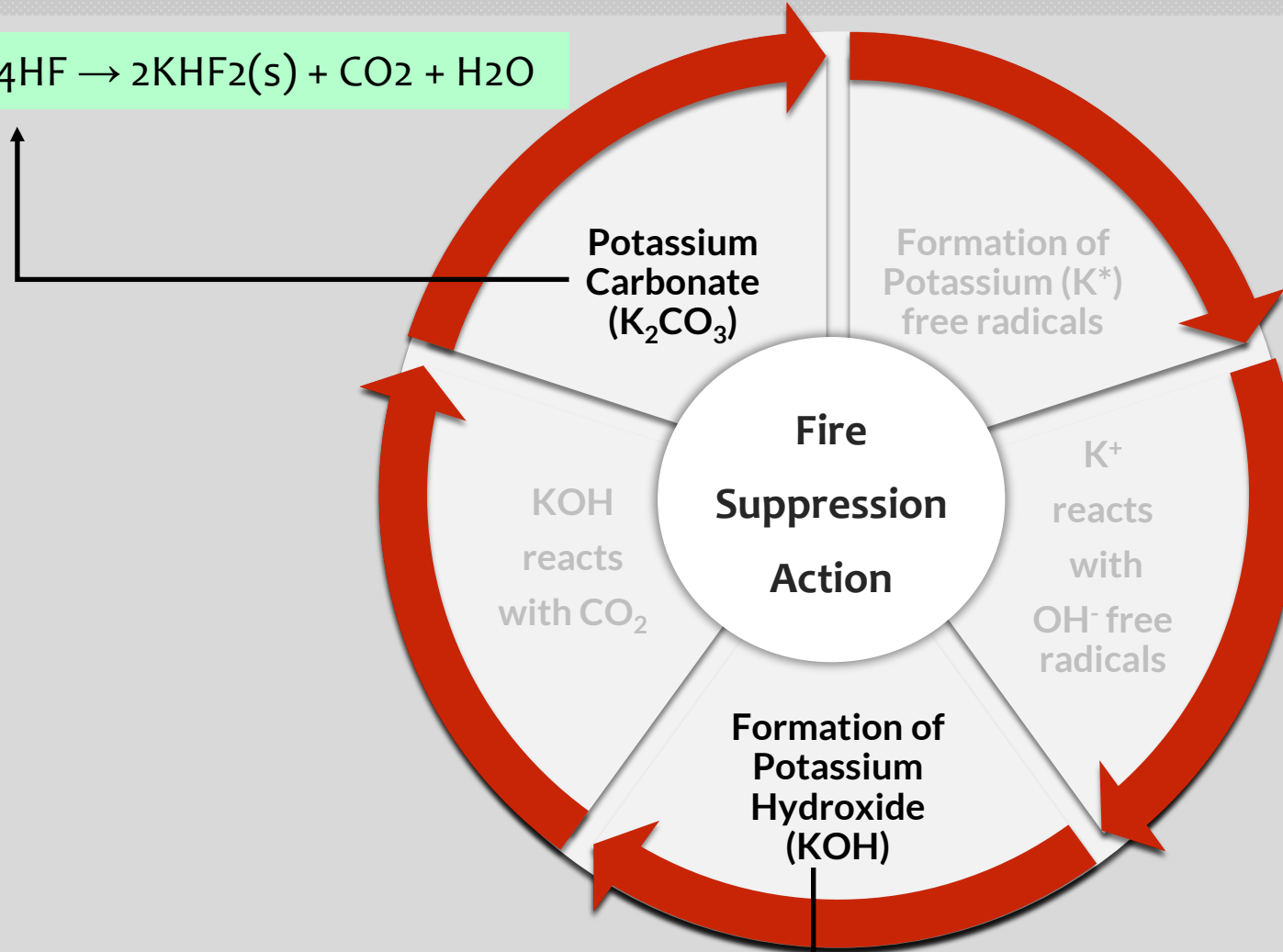
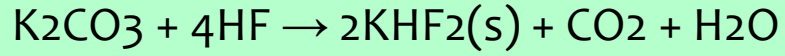
**FirePro.**

# Δράση καταστολής της φωτιάς με FirePro



**FirePro.**

■ Το FirePro εξουδετερώνει τα αέρια αποσύνθεσης των ηλεκτρολυτών



**FirePro.**

# NFPA 855 - Πρότυπο για την Εγκατάσταση Σταθερών Συστημάτων Αποθήκευσης Ενέργειας

NFPA®

# 855

Standard for  
the Installation of Stationary  
Energy Storage Systems

2026



- NFPA 855 - Πρότυπο για την Εγκατάσταση Σταθερών Συστημάτων Αποθήκευσης Ενέργειας – Έκδοση 2026 τώρα κυκλοφορεί.
- Το πρότυπο **NFPA 2010 για τα Σταθερά Συστήματα Πυρόσβεσης Αερολυμάτων** περιλαμβάνονται στο κύριο σώμα του προτύπου – υλικό παραρτήματος "γκρι".
- Απαιτείται το UL9540/9540<sup>A</sup> LSFT ωστόσο δεν είναι δυνατή η ανεξάρτητη δοκιμή της καταστολής πυρκαγιάς.

**FirePro.**



# Κώδικες και Πρότυπα

UL 9540 & UL 9540A

- **UL 9540 – Συστήματα Αποθήκευσης Ενέργειας και Εξοπλισμός**

**Εύρος:** Αυτό το Πρότυπο καλύπτει συστήματα αποθήκευσης ενέργειας (ESS) που αποθηκεύουν ενέργεια για μελλοντική χρήση, καλύπτοντας ηλεκτροχημικούς, χημικούς, μηχανικούς και θερμικούς τύπους. Αξιολογεί τη συμβατότητα και την ασφάλεια πλήρων ή πολλαπλών συγκροτημάτων ESS, όχι μεμονωμένων εξαρτημάτων.

26.1.1 Fire detection and fire suppression equipment provided as an integral part of an ESS shall comply with applicable product safety standards and shall be installed in accordance with the applicable safety product standards and the manufacturer's instructions.

- **UL 9540A - Μέθοδος δοκιμής για την αξιολόγηση της θερμικής διάδοσης πυρκαγιάς σε συστήματα αποθήκευσης ενέργειας μπαταρίας**

**Εύρος:** Η μεθοδολογία δοκιμών σε αυτό το πρότυπο προσδιορίζει την ικανότητα μιας τεχνολογίας μπαταρίας να υφίσταται θερμική διαφυγή και στη συνέχεια αξιολογεί τα χαρακτηριστικά κινδύνου πυρκαγιάς και έκρηξης εκείνων των συστημάτων αποθήκευσης ενέργειας μπαταρίας που έχουν επιδείξει ικανότητα θερμικής διαφυγής.

**Σημειώσεις:** Οι δοκιμές μπορούν να πραγματοποιηθούν μόνο από κατασκευαστές μπαταριών και προμηθευτές συστημάτων BESS. Δεν υπάρχουν συγκεκριμένες δοκιμές για την καταστολή πυρκαγιάς, εκτός εάν υποδεικνύεται από τους κατασκευαστές συστημάτων μπαταριών. Επί του παρόντος, βρίσκεται υπό αναθεώρηση

**FirePro.**



# Κώδικες και Πρότυπα

ISO 3941: 2026 Classification of Fires

- **ISO 3941: 2-26** – Χαρακτηρισμός νέας κατηγορίας πυρκαγιάς L για στοιχεία και μπαταρίες ιόντων λιθίου

**Κατηγορία L** Φωιτές που αφορούν στοιχεία και μπαταρίες ιόντων λιθίου, όπου δεν υπάρχει μέταλλο λιθίου.

Σημείωση: Οι πυρκαγιές κατηγορίας L είναι ηλεκτροχημικές πυρκαγιές που, σε σύγκριση με τις περισσότερες πυρκαγιές κατηγορίας A, B, C, D και F, έχουν μεγαλύτερη ενεργειακή πυκνότητα που μπορεί να οδηγήσει σε ταχύτερο ρυθμό ανάπτυξης όταν απελευθερωθούν.

Ακόμη δεν υπάρχουν πρωτόκολλα δοκιμών για να υπάρξουν πιστοποιήσεις

# Κώδικες /Πρότυπα – Εξελίξεις και συμμετοχή

## ■ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ FirePro

- NFPA 855 –TG 3 για κατάσβεση.
- FSSA – μέλος της ομάδας εργασίας για τις μπαταρίες
- CEN/TC 191/WG6/TG5 – Ομάδα εργασίας τεχνικής επιτροπής για μόνιμα συστήματα πυρόσβεσης για μπαταρίες ιόντων λιθίου.
- Canadian Standards Canadian Standards Authority C801: Detection & Mitigation Systems for battery failure.
- Euralarm

## ■ ΑΛΛΟΙ ΚΩΔΙΚΕΣ/ΠΡΟΤΥΠΑ

- ICC – International Code Council – “Mitigating Lithium-Ion Battery Fires with the I-Codes”
- 2024 International Fire Code - New Section 320 - Lithium-Ion and Lithium Metal Battery Storage. References NFPA 855
- Τοπικοί/εθνικοί κανόνες/κανονισμοί που θα μπορούσαν να επηρεάσουν την επιλογή συστήματος.
- Περιβαλλοντικοί κανονισμοί

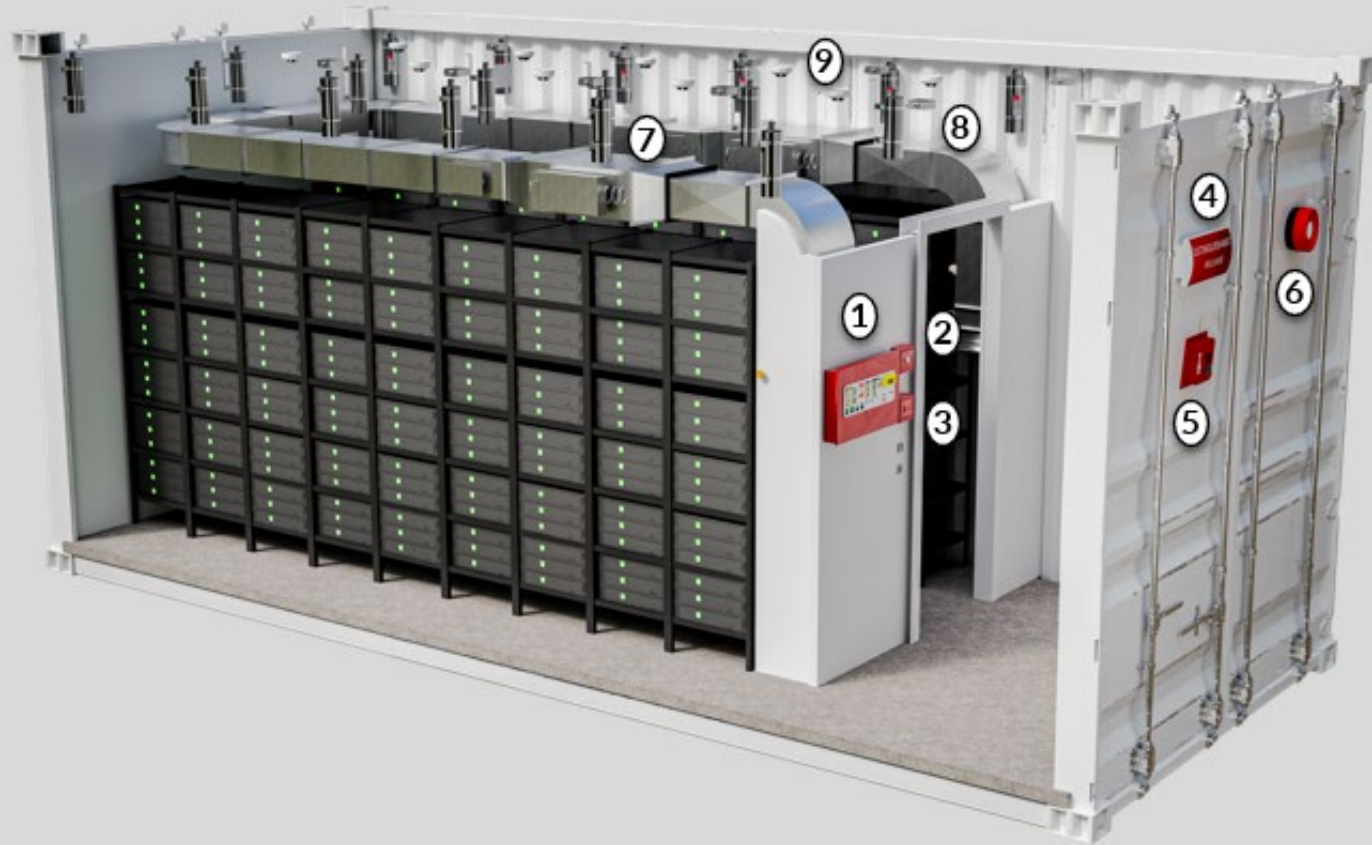
**FirePro.**

# Έρευνα και Ανάπτυξη

Το πρόγραμμα Έρευνας και Ανάπτυξης της FirePro σχετικά με τις πυρκαγιές μπαταριών ιόντων λιθίου περιλαμβάνει εκτεταμένες δοκιμές που διεξάγονται σε συνεργασία με κατασκευαστές μπαταριών, διαπιστευμένα εργαστήρια και φορείς πιστοποίησης:

- 2016 / KIWA Netherlands / 1x 1,890Wh Li-ion battery pack inside 40ft container
- 2019 / KIWA Netherlands / Pallet of 144x Li-ion e-bike packs (522Wh ea) inside 40ft container
- 2019 / TCS Italy / approximately 50 tests involving LiFePO<sub>4</sub> 26650 – 3.2V 3.3Ah
- 2019 / KFI Korea / 3x 54Ah LG-Chem pouch cells inside 15m<sup>3</sup> test enclosure
- 2020 / AlbaRubens Italy / series of approx. 10 tests involving pouch cells and battery modules
- 2024 / AlbaRubens Italy / ESS simulation test with NMC type Li-ion batteries inside 10ft container

# Δοκιμές Μεγάλης Κλίμακας FirePro



- ① Fire alarm and extinguishing panel
- ② System abort switch
- ③ Disconnect switch
- ④ Gas release sign
- ⑤ 1<sup>st</sup> Stage sounder (bell)
- ⑥ 2<sup>nd</sup> Stage sounder/Beacon (horn/strobe)
- ⑦ FirePro Condensed Aerosol Generators
- ⑧ Sequential activators
- ⑨ Combination of different detection technologies
  - Smoke
  - CO
  - Aspiration
  - Flame
  - Heat
  - Gas
  - Linear heat
  - Other

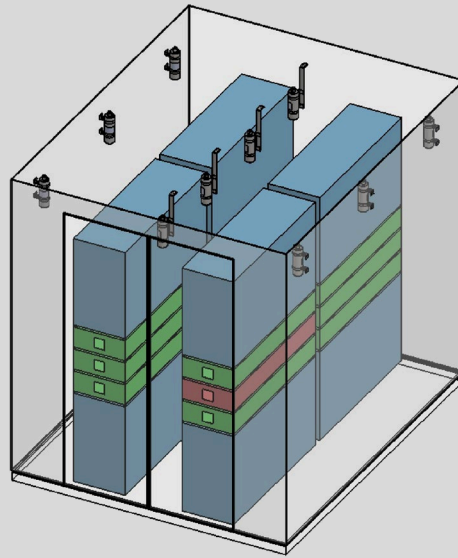
**FirePro.**

# Δοκιμές Μεγάλης Κλίμακας (Ιταλία - 2024)

## Ρύθμιση Δοκιμής ESS



ESS Test Rig

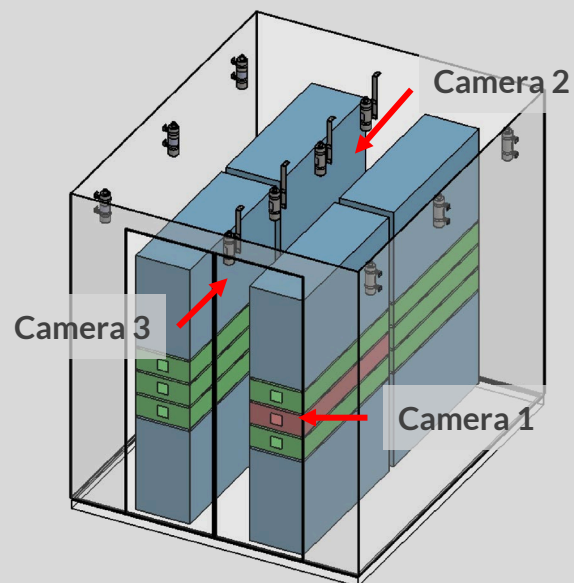


- Εγκατάσταση δοκιμών: AlbaRubens srl, Scaparina  
Ιταλία
- Έτος: 2024
- Τύποι μπαταριών που χρησιμοποιήθηκαν: NMC
- Δοκιμαστικός εξοπλισμός ESS: 4 racks
- Γεννήτριες αερολύματος : FP-500S
- Κατάσταση φόρτισης μπαταρίας: 100%
- Έναρξη θερμικής διαφυγής: Υπερφόρτιση



# Δοκιμές Μεγάλης Κλίμακας (Ιταλία - 2024)

Videos Δοκιμών



**FirePro.**



# Δοκιμές Μεγάλης Κλίμακας (Ιταλία - 2024)

Μπαταρίες πριν και μετά την κατάσβεση



Before



After



**firepro.**



# Δοκιμές Μεγάλης Κλίμακας (Ιταλία - 2024)

## Αποτελέσματα

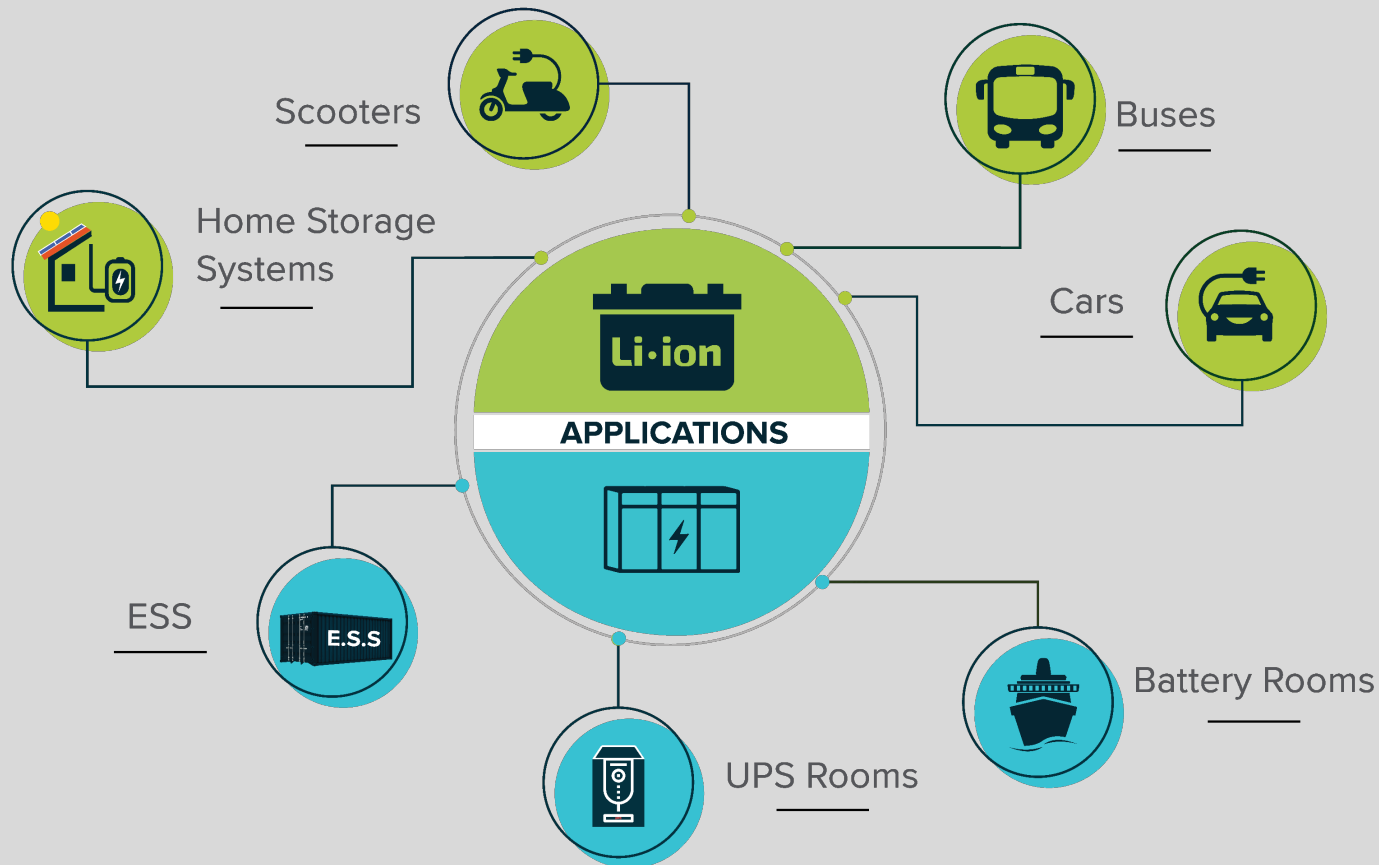
- Η φωτιά σβήστηκε έγκαιρα.
- Η θερμοκρασία μειώθηκε σημαντικά αμέσως μετά την εκτόνωση.
- Δώδεκα ώρες μετά την κατάσβεση η θερμική διαφυγή δεν διαδόθηκε σε γειτονικές μονάδες μπαταριών.
- Η τάση και η λειτουργικότητα των υπολοίπων και παρακείμενων μπαταριών δεν επηρεάστηκε.

## Περίληψη

- Οι μπαταρίες ιόντων λιθίου ενέχουν κινδύνους πυρκαγιάς λόγω της υψηλής ποσότητας ενέργειας που αποθηκεύεται στα στοιχεία τους.
- Η ένταση της φωτιάς είναι σημαντικά υψηλότερη από την ενέργεια που αποθηκεύεται στις μπαταρίες.
- Μηχανικές βλάβες, ηλεκτρικά ελαττώματα, κακή φόρτιση ή υψηλή θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι μερικοί από τους λόγους που προκαλούν θερμική διαφυγή της μπαταρίας.
- Η θερμική διαφυγή προκαλεί υπερθέρμανση της μπαταρίας, οδηγώντας στην απελευθέρωση αερίων, ατμών και καπνού, ακολουθούμενη από ισχυρές πυρκαγιές και περιστασιακά εκρήξεις.
- Οι μπαταρίες ιόντων λιθίου ποικίλλουν ως προς τα υλικά κατασκευής, τη χημεία και τη διαμόρφωση. Διαφέρουν επίσης ως προς τη συμπεριφορά σε ένα σενάριο θερμικής διαφυγής.
- Η αποτελεσματικότητα του FirePro στην καταστολή και τον έλεγχο των πυρκαγιών των μπαταριών ιόντων λιθίου έχει δοκιμαστεί πολλές φορές και έχει επιβεβαιωθεί.

**FirePro.**

# ■ Τυπικές Εφαρμογές Μπαταριών Ιόντων Λιθίου – Λύσεις με FirePro



# Εφαρμογή: Συστήματα Αποθήκευσης Ενέργειας

**Kokam**

**LG**  
Life's Good

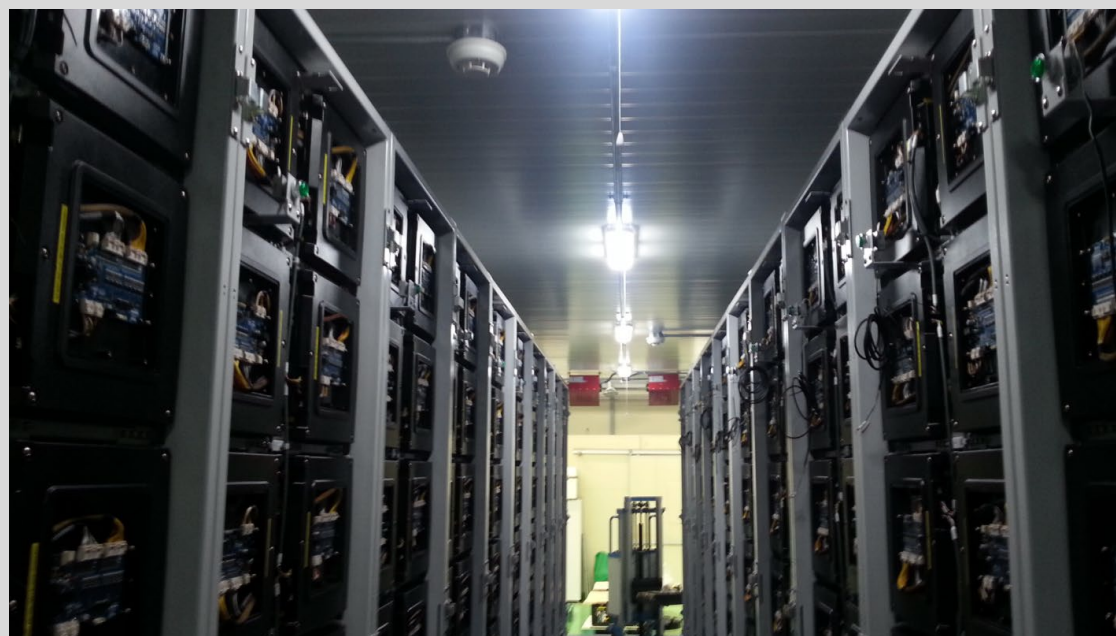


**FLUENCE**  
A Siemens and AES Company

**LARSEN & TOUBRO**  
It's all about Imaginering

**Entech**  
smart energies

**SAMSUNG**  
SAMSUNG SDI



**M P D**  
ENERGY





**SAMSUNG**

**SAMSUNG SDI**



## Samsung SDI -Korea

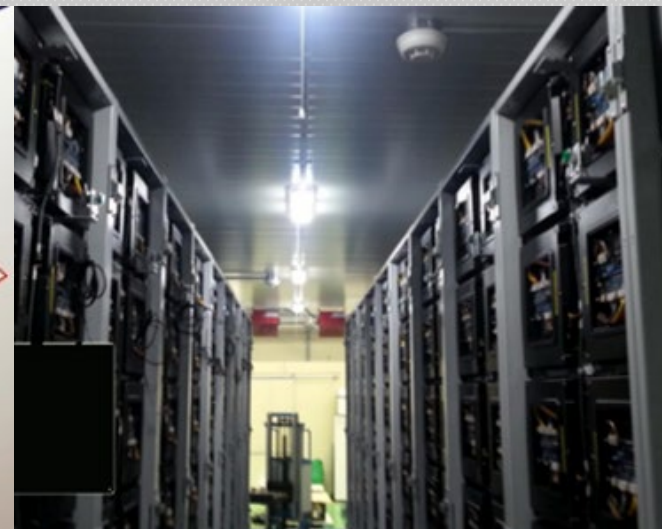
- Τοποθεσία: Ασία
- Εφαρμογή: Σύστημα αποθήκευσης ενέργειας
- Κλάδος: Έρευνα και ανάπτυξη κατά παραγγελία



**FirePro.**



# Kokam



## Kokam Co.

- Τοποθεσία: Ασία
- Εφαρμογή: Συστήματα αποθήκευσης ενέργειας, χώροι υψηλής τάσης
- Κλάδος: Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας



# FirePro.



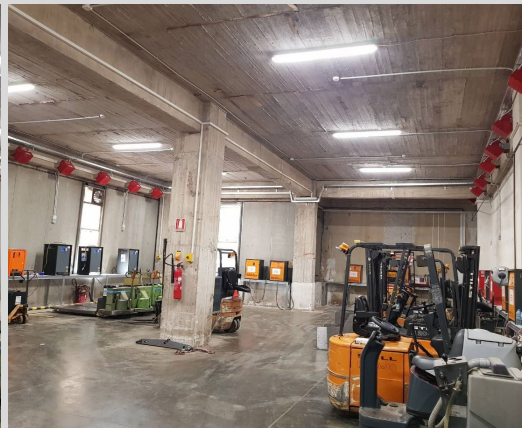
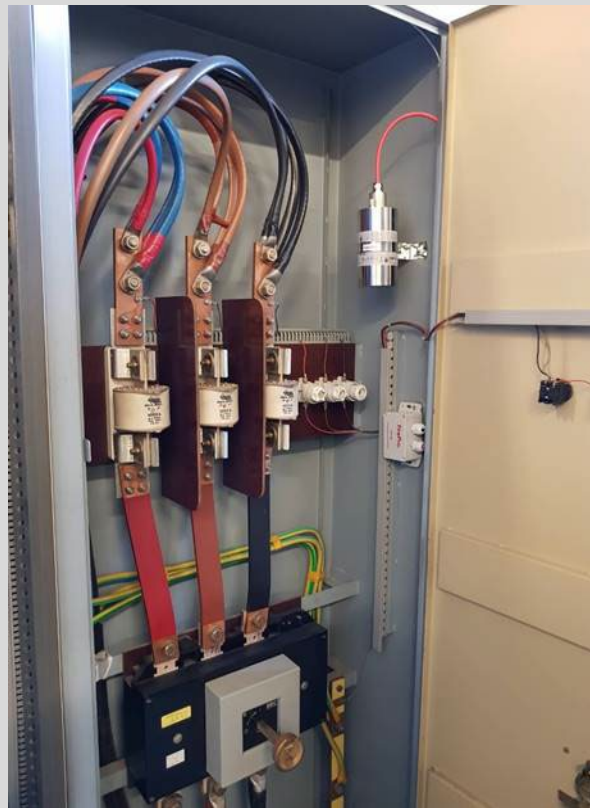
## AMPD Energy

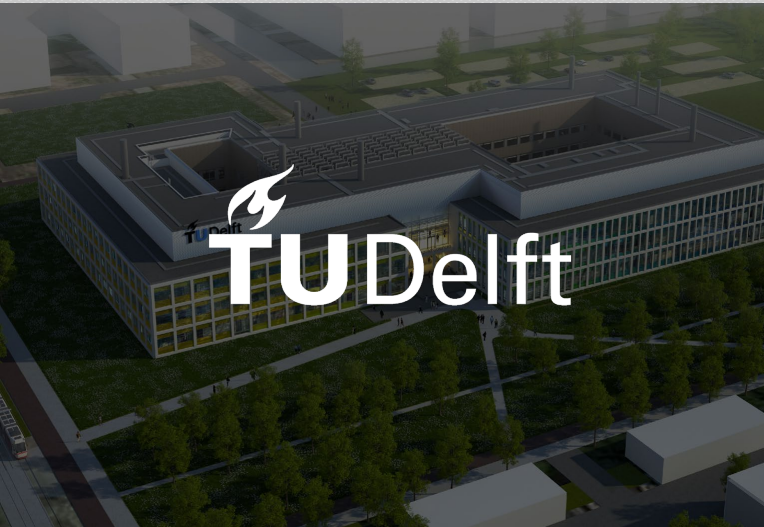
- Τοποθεσία: Χονγκ Κονγκ
- Εφαρμογή: Αποθήκευση μπαταριών ιόντων λιθίου
- Κλάδος: Έρευνα και ανάπτυξη κατά παραγγελία



**FirePro.**

# Εφαρμογή: Σταθμοί φόρτισης μπαταριών





## TU Delft University of Technology

- Τοποθεσία: Ευρώπη
- Εφαρμογή: Αποθήκευση μπαταριών ιόντων λιθίου
- Κλάδος: Έρευνα και ανάπτυξη κατά παραγγελία



**FirePro.**



## Ηλεκτροκίνητα Scooter

- Τοποθεσία: Ευρώπη
- Εφαρμογή: Ηλεκτρικά Οχήματα
- Κλάδος: Έρευνα και Ανάπτυξη κατά Παραγγελία





Baltic Yachts



## Baltic 142 Canova

- Τοποθεσία: Ευρώπη
- Εφαρμογή: Μηχανοστάσια πλοίων
- Κλάδος: Ναυτιλία



**FirePro.**



# FORSEA



## ForSea - Aurora

- Τοποθεσία: Ευρώπη
- Εφαρμογή: Αποθήκευση Ενέργειας Συστήματα (ESS)
- Κλάδος: Ναυτιλία



**FirePro.**

An aerial photograph of a vast, dense forest of green trees stretching across rolling hills under a clear blue sky with light, wispy clouds. The text "Thank You" is centered in the upper half of the image.

Thank You

**FirePro.**