

TEMA

Evaluare a riscurilor Tittel 30 pt pentru s. i gestionarea incendiului raportmalar în baterii litiu- ion skrives inni denne boksen

Ghid pentru incendiu și
Întâlnire medertittel, ingress eller servicii
annen informasjon skrives under linjen

Versiunea 1 – noiembrie 2021

 **dsb** Norwegian Directorate
for Civil Protection



Publicat de: Direcția Norvegiană pentru Protecție Civilă (DSB) 2021

ISBN: 978-82-7768-529-8 (PDF)

Imagine de copertă: Kurt Tofte Rusås

Design grafic: ETN Grafisk, Skien



Evaluarea riscurilor și tratarea incendiului în bateriile litiu-ion

Ghid pentru serviciile de pompieri și salvare

Versiunea 1 - noiembrie 2021

	Rezumat	5
1	Introducere.....	7 1.1
	Instruire.....	8
	1.2 Niveluri de risc.....	9
2	Construcția bateriei	19
	17 2.1 Sistem de siguranță BMS.	19
	2.2 Evadare termică.....	20 2.3
	Cauzele incendiului și fuga termică.....	21 2.4 Cursul de foc
	într-o baterie litiu-ion	23
3	Pericole.....	25
	3.1 Pericole.....	26
4	Manipulare	29 4.1
	Metode de stingere	30 4.2
	Securizarea locației.....	33 4.3
	Îmbrăcăminte de siguranță	33 4.4 CBRNE
	33 4.4 CBRNE	34 4.5
	Detectarea gazelor.....	35 4.6
	Consecințele asupra mediului.....	36 4.7 Abrevieri și
	termeni	37 4.8 Publicații și
	cursuri.....	37
	Anexe.....	39
	Anexa 1: Tehnologia bateriei la nivel de celulă.....	40 Anexa 2:
	Detectare.....	42 Anexa 3:
	Etichetare.....	44 Anexa 4: Vehicule
	electrice	46 Anexa 5:
	Incidente.....	47 Anexa 6: Legi și
	reglementări.....	53 Anexa 7:
	Încărcare	55
	Literatură și lecturi ulterioare.....	57

REZUMAT

Acest ghid este adaptat serviciilor de pompieri și salvare din Norvegia. Se ocupă de riscul și măsurile de stingere a incendiilor în bateriile litiu-ion (LIB).

Ghidul tratează incendiile care implică evadarea termică într-una sau mai multe celule de baterie. Funcționează cu patru niveluri de risc; de la incendii simple și mici în baterii, până la operațiuni complexe și cu risc ridicat în sisteme mari de baterii. Există o diferență între nivelurile de risc în raport cu dimensiunea bateriei, dar și dacă un incident termic are loc în aer liber sau într-un spațiu restrâns.

Această interpretare a riscului poate fi critică pentru echipajele de pompieri. Răspunsurile trebuie să se bazeze pe cunoștințele, nu doar pe noroc și pe managementul riscului aleatoriu.

Descrierea inițială se referă la nivelurile de risc. Aici veți găsi sfaturi practice și măsuri care pot constitui o bază pentru serviciul individual de pompieri, astfel încât să puteți elabora propriile proceduri de răspuns sau planuri de acțiune. După aceea, urmează o specificație puțin în mai amănunțit la LIB. S-au inclus Sănătate, siguranță și mediu (HSE), pe lângă informații despre agenții de stingere și provocările de mediu.

Pentru cei care doresc să citească mai multe despre LIB, există și alte anexe care oferă informații suplimentare despre diverse subiecte, cum ar fi tehnologia bateriei la nivel de celule, detectarea, marcarea și incidentele specifice.

În cele din urmă, sunt incluse și referințe literare și link-uri către diverse surse cu acces la informații suplimentare.

Aceasta este prima ediție, publicată în toamna anului 2021. Amendamentele și cea mai recentă versiune vor fi publicate după cum este necesar pe dsb.no și nbsk.no.

GRUP DE LUCRU

Ghidul a fost elaborat de un grup de lucru format din persoane din cadrul serviciilor de pompieri norvegiene mai mari, Academia Norvegiană de Pompieri și Direcția Norvegiană pentru Protecție Civilă.

- Serviciul de pompieri și salvare din Oslo – Jørn Kjetil Kristiansen și Astrid Lyngedal Rydholt
- Serviciul de pompieri din Bergen – Sveinung Sivertsen și Kurt Tofte Rusås
- Serviciul de Pompieri și Salvare Trøndelag – Ole Ludvigsen
- Serviciul de Pompieri și Salvare Rogaland – Svein Thelin Knutsen
- Serviciul Regional de Pompieri Drammen IKS – Ove Frydenberg și Henrik Trømborg
- Direcția Norvegiană pentru Protecție Civilă – Jostein Ween Grav
- Academia Norvegiană de Pompieri – Tor Fure

Revizuire profesională

Ghidul a fost supus unei revizuirii profesionale de către Institutul de Cercetare a Apărării din Norvegia, sub Sissel Forseth, Gylling Teknikk AS sub Erik Karlberg și Jørgen Løvi și NELFO sub numele de Marie Koldrup.

Vă mulțumim tuturor pentru contribuția dumneavoastră profesională.



CAPITOL

01

Introducere

Introducere

În ultimii câțiva ani, sa înregistrat o creștere majoră a utilizării bateriilor litiu-ion (LIB) ca purtători de energie în sectorul transporturilor și în stocarea energiei în locuințe, clădiri comerciale, și antiere etc.

Tehnologia LIB este bună și probabilitatea de incendii în LIB este scăzută; cu toate acestea, am văzut deja câteva exemple de incendii LIB. Serviciul de pompieri a dobândit o oarecare experiență în aceste tipuri de incendii, iar pentru a putea controla în siguranță aceste incidente trebuie să existe o creștere semnificativă a cunoștințelor pe întregul serviciu de pompieri.

În Norvegia, a existat o extindere majoră a utilizării transportului alimentat de baterii și a surselor de generare de energie conectate la sistemele de baterii. Acestea folosesc în principal LIB pentru stocarea energiei.

Putem găsi LIB practic peste tot. Există milioane dintre cele mai mici baterii în ceasuri, PC-uri, biciclete electrice etc. Modulele de baterii mai mari se găsesc în mașinile electrice și hibride, feriboturile electrice și feriboturile hibride. În iulie 2021, în Norvegia există aproximativ 450 000 de mașini complet electrice și aproximativ 300 de feriboturi electrificate.

Sistemele de baterii din clădiri devin acum foarte comune, frecvent în combinație cu sistemele cu celule solare. În prezent, cele mai multe dintre acestea folosesc baterii plumb-acid; cu toate acestea, LIB devin din ce în ce mai frecvente.

Tehnologia LIB este dominantă, deoarece bateriile au o densitate mare de energie și costă mai puțin decât înainte. Cu toate acestea, spre deosebire de tipurile mai vechi de baterii, cum ar fi bateriile cu plumb-acid, alcaline și cu stare solidă, LIB reprezintă o provocare mai mare pentru serviciile de pompieri. De asemenea, sunt introduse noi tipuri de baterii cu stare solidă.

Conferința profesională de la Bergen din 2020, desfășurată după incendiul și explozia de la bordul MS Ytterøyningen, a reunit mai multe medii și autorități profesionale. Acest lucru a accelerat activitatea de concentrare asupra siguranței în legătură cu incendiile bateriilor. Expertiza în domeniul incendiilor în LIB se dezvoltă peste tot în lume. Norvegia face parte din această dezvoltare, de fapt, în multe aspecte, Norvegia este în primul plan.

Dacă ceva nu merge bine, serviciile de pompieri și salvare din Norvegia depind de capacitatea de a gestiona incidentul. Ghidul subliniază, însă, că serviciile de pompieri au o capacitate limitată de stingere a incendiilor de baterii, incendiile mai mari nu pot fi stinse sau nu trebuie stinse întotdeauna.

Incendiile LIB sunt încă neobișnute și sunt foarte puțin inițiate care pot obține sprijin din experiență. Tehnologia bateriilor este în curs de dezvoltare rapidă, iar sistemele de baterii din ce în ce mai mari vor fi introduse în următorii ani.

Obiectivul ghidului

Ghidul este destinat să ofere serviciilor de pompieri și salvare din Norvegia o bază profesională în vederea elaborării procedurilor interne sau a ghidurilor de intervenție. Ghidul descrie patru niveluri de risc diferite. Planurile de răspuns trebuie adaptate la organizația specifică în ceea ce privește capacitatea, expertiza, echipamentul etc., de preferință prin analize ROS separate, analize de pregătire, planuri de pregătire și planuri de răspuns în serviciile individuale de pompieri.

Ghidul nu este exhaustiv. O privire de ansamblu completă a provocărilor implicate de LIB nu este posibilă în prezent. Este descrisă cea mai bună practică; cu toate acestea, toți cei care sunt responsabili pentru gestionarea incidentului relevant trebuie să facă evaluări independente.

Obiectivul este ca ghidul să inspire, să transmită cunoștințe și să instige o activitate preliminară.

Vă recomandăm să citiți întregul ghid, în orice caz în ceea ce privește anexele, înainte de a utiliza planurile de răspuns. Acestea trebuie adaptate și trebuie evaluată calitatea în cadrul serviciului individual de pompieri, pe baza riscului relevant. O prezentare generală a abrevierilor și termenilor utilizați poate găsiți la pagina 37.

Grupuri țintă

Lideri, personal de pompieri și salvare și personal preventiv din serviciile norvegiene de pompieri și salvare. Operatori la centrele de apeluri de urgență 110.

1.1

INSTRUIRE

Ghidul presupune că cititorul are expertiză și pregătire fundamentală din cadrul serviciului de pompieri.

Ghidul are scopul de a oferi personalului de pompieri și salvare cunoștințe despre pericolele și provocările, astfel încât acestea să poată fi gestionate într-un mod sigur și eficient. Ghidul va oferi cunoștințe suplimentare despre riscul de explozie, gaze inflamabile și toxice și pericolele care există în legătură cu electricitatea.

Gestionarea incendiului în bateriile litiu-ion este o provocare relativ nouă cu care se confruntă serviciile de pompieri, iar incidentele pot implica un grad major de incertitudine. Potențial, poate fi periculos să gestionezi aceste incidente fără cunoștințele corespunzătoare. Prin urmare, este important ca toate serviciile de pompieri și salvare să fie instruite în gestionarea incendiilor de baterii.

Ghidul este destinat să asiste în educație și formare la Academia Norvegiană de Pompieri.

1.2

NIVELURI DE RISC

Răspunsurile la incendii în bateriile litiu-ion sunt împărțite în patru niveluri de risc:

- Nivelul 1: Risc scăzut
 - De exemplu, PC-uri, telefoane mobile, biciclete electrice, scutere electrice și similare.
- Nivelul 2: Risc scăzut spre mediu
 - De exemplu, mașini electrice, mașini hibride, autobuze sau similare - în aer liber.
- Nivelul 3: Risc mediu spre ridicat
 - De exemplu, mașini electrice, autobuze sau similare - în interior.
 - Stocarea energiei (BEES) în locuințe sau industrie și similare.
- Nivelul 4: Risc ridicat
 - De exemplu, incendiu de baterie de sistem mare în nave complet electrice sau hibride, clădiri mari sau industrie.

Pentru fiecare dintre nivelurile de risc, inițiativele sunt descrise folosind un model în etape. Se presupune că modelul în 7 etape este familiar.

Ghidul presupune că o baterie este implicată în incendiu și că evadarea termică (TR) a început într-una sau mai multe celule de baterie. Aceasta înseamnă că în incidentele în care LIB în sine nu este în flăcări sau nu riscă să devină parte din imaginea de risc, este perceput ca un incendiu „normal”.

Acest tip de incident este gestionat în mod normal și nu face parte din aceste linii directoare.

NIVELUL DE RISC 1

Exemple de incendii în: PC-uri, biciclete electrice, scutere electrice, hoverboard-uri sau similare.

Incendiile din acest tip de dispozitiv trebuie să poată fi gestionate de toate serviciile de pompieri, mai multe pot fi tratate și de către civili cu condiția să nu fie expuse la fumul periculos de incendiu.

NIVELUL DE RISC 2

Exemple de incendii în: Mașini electrice, mașini hibride, autobuze sau similare - în aer liber. Pompierii se vor ocupa de incident.

NIVELUL DE RISC 3

Exemple de incendii în: Sisteme de stocare a energiei cu baterii (BEES), mașini electrice, autobuze sau similare în garaje. Stocarea energiei în locuințe sau industrie, incendii de baterii în tuneluri fără ventilație sau incidente corespunzătoare.

Acest tip de incendiu necesită ca echipajele de pompieri care răspund la incident să aibă expertiză fundamentală în gestionarea incendiilor de baterii. Poate exista un risc pentru viață și sănătate atunci când gestionezi astfel de incidente.

NIVELUL DE RISC 4

Exemple de incendii în: Incendii de baterii în nave complet electrice sau hibride, clădiri mari - de exemplu spitale și sisteme mari de stocare a energiei.

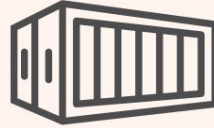
Acestea sunt incendii provocatoare, iar stingerea lor va necesita expertiza din partea echipajelor de pompieri special instruite. Aceștia trebuie să fi fost instruiți și să fi efectuat exerciții de tratare a incendiilor de baterii. Se recomandă ca resursele predefinite să fie notificate. Acestea pot fi servicii de pompieri RITS-Chem sau CBRNE grupuri.

Trebuie stabilite distanțe de siguranță și zone de siguranță. Standardul normal va fi de 300 de metri din cauza riscului de explozie.

Toate răspunsurile, în afară de acțiunile de salvare, se bazează pe premisa că pompierii au controlul asupra elementelor de risc în legătură cu HSE, în special riscul de explozie, pericolele electrice și disponibilitatea adecvată a resurselor pentru a realiza răspunsul în timp.

Incendiu în bateriile litiu-ion

Niveluri de risc



NIVELUL 1	NIVELUL 2	NIVELUL 3	NIVELUL 4
Incendii în LIB mai mici	Incendii în LIB mai mare	Incendii în LIB mai mare, în spații închise	Incendii în LIB mai mare la bordul unei nave sau într-un clădire mai mare
<ul style="list-style-type: none"> • Telefoane mobile • Biciclete electrice • PC-uri • Trotinete electrice 	<ul style="list-style-type: none"> • Mașini electrice • Autobuze electrice • Comerciale electrice vehicule • Instalații electrice de mașini și bănci de baterii pentru încărcarea celor de mai sus. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mașină electrică în garaj • Stocarea energiei, container (ESS) • Stocarea bateriei în locuințe și industrie 	<ul style="list-style-type: none"> • Nave complet electrice sau hibride • Clădiri cu sisteme mari de baterii, de exemplu spitale sau industrie
Risc scăzut	Risc scăzut spre mediu	Risc mediu spre mare	Risc ridicat
<p>Stingerea poate fi efectuată de civili, cu condiția ca aceștia să nu fie expuși la gazele periculoase provenite de la incendiu. Pompierii ar trebui să controleze incidentul.</p>	<p>Stingerea trebuie efectuată de către pompieri. Poate necesita cantități mari de apă (peste 10 000 de litri) și intervenție în timp.</p>	<p>Stingerea va necesita o expertiză adecvată sub formă de instruire în incendii de baterii.</p>	<p>Stingerea va necesita expertiză din partea echipajelor de pompieri special instruite, sub forma unui grup RITS sau a unei unități CBRNE, care a urmat, instruit și practicat manipularea. a incendiilor de baterii. Trebuie constituit un grup de specialiști. Trebuie apelate resurse.</p>

Nivelul de risc 1 Incendiu în baterii mici litiu-ion

ETAPA 1

Obțineți o imagine de ansamblu asupra incidentului și faceți o evaluare a riscurilor.

Evaluare a riscurilor:

- Risc ridicat de răspândire a incendiului.
- Inhalarea fumului periculos de incendiu.
- Temperatură ridicată în foc.
- Pot apărea mici explozii în celulele bateriei.

Dezvoltarea incidentului:

- Bateriile pot ventila spontan cantități mari de gaz fără avertisment.
- Bateriile se pot aprinde spontan, fără avertisment.
- Poate arde mult timp, mai mult decât materialele normale.

ETAPA 2

Evaluează posibilele inițiativă.

Acces la resurse:

- Apelantul va putea face eforturi inițiale, cu condiția să nu fie expus la fumul de incendiu.
Folosiți stingătoarele disponibile, furtunul de grădină, stingătoarele de mână, pătura de incendiu sau similare.
- Serviciile de pompieri vor putea efectua un răspuns sigur și bun cu o unitate de stingere a incendiilor/mașină de pompieri.

ETAPA 3

Tactic.

Scopul răspunsului:

- Preveniți răspândirea incendiului.
- Preveniți expunerea la gaze periculoase.

Nivel de protecție:

- Îmbrăcăminte normală, cu condiția ca persoana să fie îmbrăcată un mediu fără fum.
- Îmbrăcăminte normală de protecție împotriva incendiilor.

Plan tactic:

- Apa este un agent de stingere ideal pentru stingerea incendiilor de baterii mici.
- LIB care sunt în flăcări pot fi greu de stins; folosiți o cantitate mare de apă sau puneți bateria într-un recipient plin cu apă.
- Alți agenți de stingere, cum ar fi spuma, uscate se pot folosi păături chimice și de incendiu; totuși acestea vor avea un efect de răcire mai mic.
- Bateria poate fi mutată într-o zonă sigură unde orice autoaprindere nu va duce la riscul de propagare a incendiului.
- Bateriile mici pot fi inofensive prin punându-le într-un recipient cu apă sărată. Acest lucru răcește și descarcă lent bateria.

Nivelul de risc 2

Incendiu în bateriile litiu-ion mai mari

ETAPA 1

Obțineți o imagine de ansamblu asupra incidentului și faceți o evaluare a riscurilor.

Evaluare a riscurilor:

- Risc ridicat de răspândire a incendiului.
- Inhalarea fumului periculos de incendiu.
- Temperatură ridicată în foc.
- Pot apărea mici explozii în celulele bateriei.
- Pericol electric.

Dezvoltarea incidentului:

- Bateriile pot ventila spontan cantități mari de gaz fără avertisment.
- Bateriile se pot aprinde spontan, fără avertisment.

ETAPA 2

Evaluează posibilele inițiativă.

Acces la resurse:

- Stingerea/răcirea incendiului în LIB mai mare necesită acces la cantități mari de apă. Evaluează accesul la apă, aduceți rezervor de apă dacă este necesar.
- Nu este recomandat ca civilii să stingă acest tip de incendiu.

ETAPA 3

Tactic.

Scopul intervenției:

- Preveniți răspândirea incendiului.
- Preveniți expunerea la fumul periculos de incendiu.

Nivel de protecție:

- Îmbrăcămintă obișnuită de protecție împotriva incendiilor cu aparat complet de protecție respiratorie.

Plan tactic:

- Blocați vehiculul pentru a evita conducerea autonomă.
- Opriti sursa electrică externă dacă vehiculul este taxat. Vezi, de exemplu, Recuperare în caz de accident/ Euro Rescue pentru informații despre vehiculul relevant.
- Activați comutatorul de oprire de pe încărcător dacă aceasta este găsită. Dacă sursa externă de electricitate nu este oprită, incendiul trebuie tratat ca un incendiu într-o instalație sub tensiune. Utilizați echipamentul de protecție corect (mănuși de 1000 volți).
- Folosiți cantități mari de apă pentru a stinge/răci focul bateriei. Pentru incendiile de mașini electrice, jeturile de apă îndreptate sub vehicul sau spre deschiderile care duc la baterie sunt cele mai eficiente.
- Păturile de foc pot fi folosite pentru a amortiza fumul produs, pentru a preveni răspândirea incendiului și pentru a stinge incendiile interioare. Ar trebui utilizat în combinație cu răcire pe partea inferioară.
- Tractați orice vehicul din apropiere pentru a preveni răspândirea de foc.
- Nu tăiați, tăiați sau tăiați niciodată în baterie pentru a avea acces la apa de stingere.
- Utilizați un ventilator pentru a controla fumul.
- Vehiculele care au fost expuse la incendiu/coliziune se pot autoaprinde.
- Căldura generată în baterii este greu de măsurat, deoarece bateriile sunt bine sigilate și protejate de capace.
- Transportați vehiculul într-un loc corespunzător – la o distanță de minim 10 metri față de celălalt materiale inflamabile.
- Evitați tunelurile, luați în considerare urmărirea defectă a camionului.
- Informați camionul de depanare cu privire la riscul de a fi nou scurtcircuitate interne în baterie și reaprindere.

Nivelul de risc 3

Incendiu în bateria litiu-ion, spații închise

ETAPA 1

Obțineți o imagine de ansamblu asupra incidentului și faceți o evaluare a riscurilor.

Evaluare a riscurilor:

- Risc de explozie a gazului
- Risc ridicat de răspândire a incendiului.
- Risc de inhalare a fumului toxic de incendiu.
- Risc de rănire prin coroziune.
- Risc de scurtcircuit în baterie, curent mare de scurtcircuit și arc.
- Risc de curgere a curentului.
- Gazul este peste LEL? Dacă vedeți flăcări, există un risc minor de explozie.

Factorii de la locul incidentului:

- Incendiu: În cazul unui incendiu de baterie într-un spațiu închis, gazele de foc, fără ardere completă, se pot acumula și forma o atmosferă explozivă. Chiar și bateriile mici ventilează o cantitate mare de gaz și pot reprezenta un risc.
- Evaluată gradul de încălzire în raport cu domeniul de inflamabilitate.
- Mediu/clădire: Evaluată riscul de propagare a incendiului.
- Persoane: Evacuați.

ETAPA 2

Evaluează posibilele inițiative.

Inițiative imediate:

- Evacuare – nicio persoană fără protecție nu este aproape de focul bateriei.
- Focul vizibil trebuie răcit și stins cu apă.

Inițiative posibile:

- Începeți răcirea, dacă este sigur <LEL
- Începeți ventilația, dacă este sigur <LEL

Acces la resurse:

- Echipaje de pompieri competente cu pregătire în incendii de baterii.
- Un incendiu mare de baterie va necesita cantități mari de apă – evaluați locația în ceea ce privește sursele de apă.
- Achiziționați persoane resursă.

ETAPA 3

Tactic.

Scopul intervenției:

- Preveniți explozia.
- Evitați rănirea persoanelor.
- Preveniți răspândirea incendiului.
- Preveniți expunerea la fumul periculos de incendiu.

Nivel de protecție:

- Îmbrăcați-vă obișnuit de protecție împotriva incendiilor cu aparat complet de protecție respiratorie.
- Evaluați utilizarea unei protecții împotriva stropilor/chimice costum atunci când intrați în încăperile bateriei.

Intrarea în încăperile bateriei:

- Intrarea în încăperile bateriei nu **trebuie să ia** loc înainte de a obține o imagine de ansamblu completă a concentrației de gaze din cameră.
- Folosiți întotdeauna echipament de protecție complet.
- Bateriile supuse căldurii pot spori spontan aprinde.
- Bateriile supuse căldurii pot ventila spontan cantități mari de gaze periculoase.
- Nu atingeți bateriile deoarece acestea sunt sub tensiune.
- Gazele se pot acumula în zonele inferioare ale construcțiilor – de asemenea în afara camerei bateriei.

Plan tactic:

- Abordare defensivă până când ați obținut o prezentare completă a gazelor explozive din încăpere.
 - Efectuați detectarea gazelor cu echipamente de detectare adecvate.
 - Exploziile apar rar în timpul incendiilor. Dacă vezi flăcări, dețineți controlul asupra situației. Arde gazele explozive.
 - În incendiile de garaj și case, luați în considerare utilizarea unui butuș stingător/cui de ceață pentru a reduce riscul de explozie.
 - Nu folosiți un stingător de tăiere/cui de ceață direct pe/în baterii, deoarece acest lucru poate provoca un scurtcircuit intern.
 - Asigurați-vă că gazele de incendiu nu sunt ventilate într-o zonă în care se află persoanele.
- Amortizare după un incendiu al bateriei
- Apa de stingere poate avea o valoare ridicată a pH-ului (alcalină cu pH 8-14).
 - Răciți bateriile cu cantități mari de apă.
 - Camerele bateriilor pot fi monitorizate prin monitorizare concentrată de gaz în încăpere. Utilizați instrumente de măsurare calibrate.
 - Începeți ventilația continuă a încăperilor bateriei.
 - Echipamentele și îmbrăcămintea care au fost expuse la fum trebuie decontaminate.

Nivelul de risc 4

Incendii în LIB mai mare la bordul unei nave sau într-o clădire mai mare

ETAPA 1

Obțineți o imagine de ansamblu asupra incidentului și faceți o evaluare a riscurilor.

Evaluare a riscurilor:

- Risc major de explozie a gazelor.
- Risc de inhalare a fumului toxic de incendiu.
- Risc de rănire prin coroziune.
- Risc de scurtcircuit în baterie, scurtcircuit ridicat actual.
- Risc de curgere a curentului.

Factorii de la locul incidentului:

- Navă/clădire: Tip de navă/tip de clădire.
- Incendiu: TR indicat sau incendiu în camera bateriei?
- Poziție: nava este pe chei sau în larg?
- Persoane: Stabiliți numărul de pasageri și echipajul. Pasagerii care au nevoie de asistență pot prezenta provocări suplimentare.
- Vremea: Evaluați condițiile meteo.

ETAPA 2

Evaluează răspunsurile posibile.

Inițiativă imediată:

- Informați echipajul/personalul cu privire la potențiale pericole.
- Luați în considerare instalarea sistemelor de suprimare propriei nave/clădirii.
- Începeți evacuarea.
- Luați în considerare izolarea încăperii bateriei.

Inițiativă posibilă:

- Începeți răcirea, dacă este sigur <LEL
- Începeți ventilația, dacă este sigur <LEL
- Obțineți informații de la sistemul de monitorizare al navei/clădirii.

Acces la resurse:

- Răspunsul va necesita competență de la special echipe de pompieri instruite, sub forma Grupului de răspuns la incidente maritime sau a unei unități CBRNE care a fost instruit și a fost instruit în gestionarea incendiilor bateriilor.
- Stabiliți comunicații cu HRS.
- Stabiliți comunicarea cu nava/căpitanul.
- Achiziționați persoane resursă.
- Contactați producătorul instalației bateriei.

ETAPA 3

Tactic.

Scopul intervenției:

- Preveniți explozia.
- Evitați rănirea persoanelor.
- Preveniți răspândirea incendiului.
- Preveniți expunerea la fumul periculos de incendiu.

Nivel de protecție:

- Îmbrăcămintea obișnuită de protecție împotriva incendiilor cu aparat complet de protecție respiratorie.
- Evaluați utilizarea unei protecții împotriva stropirii/chimice costum atunci când intrați în încăperile bateriei.

Plan tactic:

- Obțineți informații de la sistemul de monitorizare al navei/clădirii, Sistemul de management al bateriei (BMS). Monitorizați temperatura celulei și tensiunea celulei. În unele cazuri, aceasta poate fi citită extern. Contactați producătorul bateriei.
- Sistemul de alarmă poate fi interconectat la senzori de gaz și monitorizare video.
- Obțineți un desen de plan și evaluați riscul de răspândire.
- Asigurați-vă că gazele de incendiu nu sunt ventilate într-o zonă în care se află persoanele.
- Luați în considerare instalarea sistemului de stingere a navei (dacă nu este deja instalat).
- Evitați introducerea de oxigen dacă încăperea bateriei este închisă.
- Dacă este posibil, efectuați detectarea cu un echipament de detectare adecvat.
- Exploziile apar rar în timpul incendiilor. Dacă vezi flăcări, tu deții controlul asupra situației. Arde gazele explozive.
- Deplasarea gazelor de foc cu gaz inert (din UEL la LEL).
- Evitați utilizarea apei sărate.
- Pot apărea chiar și scurtcircuite în instalațiile de baterii dacă se folosește apă proaspătă.
- Apa leagă particule precum cenușa, funinginea, sărurile și particulele de metal, făcându-l conductiv – utilizați cantități mari de apă.

Intrarea în încăperile bateriei:

- Intrarea în încăperile bateriilor nu trebuie să aibă loc înainte de a obține o imagine de ansamblu completă a concentrației de gaze din încăperea.
- Folosiți întotdeauna echipament de protecție complet.
- Bateriile supuse căldurii pot spori aprinde.
- Bateriile supuse căldurii pot ventila spontan cantități mari de gaze periculoase.
- Nu atingeți bateriile, deoarece acestea pot fi sub tensiune.
- Gazele se pot acumula în zonele inferioare ale construcției – de asemenea în afara camerei bateriei.

Amortizarea camerelor bateriei:

- Apa de stingere poate avea o valoare ridicată a pH-ului (alcalină cu pH 8–14).
- Răciți bateriile cu cantități mari de apă.
- Încăperile bateriilor pot fi monitorizate prin monitorizarea concentrației de gaz din cameră. Utilizați calibrat instrumente de măsură.
- Începeți ventilarea continuă a încăperilor bateriei.
- Echipamentele și îmbrăcămintea care au fost expuse la fum trebuie decontaminate.

ETAPA 4

Organizați locul incidentului și numiți liderul incidentului.

Organizarea locului incidentului:

- Pentru navele aflate pe mare, luați în considerare accesul la navă. Nava poate fi adusă la chei sau personalul de pompieri trebuie transportat la navă?
- Luați în considerare locația navei. Factori importanți; posibilitate de evacuare a personalului, acces pentru personalul de pompieri – pot fi expuse la fum/explozie clădirile din jurul cheiului?
- Este disponibil un port de refugiu?
- Este necesar să se introducă măsuri împotriva contaminare critică?

Sprijin de conducere:

- Persoane resursă de contact; alte servicii de pompieri, expertiză locală, Forța de Apărare, resurse marine, furnizor de sisteme de baterii.

CAPITOL

02

Construcția bateriei

Construcția bateriei

Există o diferență între celulele bateriei, modulele de baterii, suporturile pentru baterii, pachetele de baterii și sistemele de baterii. În limbajul de zi cu zi, acestea sunt adesea amestecate împreună.

Unitatea de bază se numește celulă de baterie. O celulă a bateriei este formată dintr-un anod și un catod, împărțite de un separator, într-un electrolit lichid, inflamabil. O celulă a bateriei are în mod normal un nivel de tensiune cuprins între 3,0 și 4,2 V.

Un modul de baterie este compus dintr-un număr de celule de baterie conectate și poate conține un sistem de răcire, monitorizare a temperaturii și sisteme de siguranță. Unele module de baterie au propriul lor BMS.

Un suport de baterii este format din mai multe module de baterie conectate. În rack pentru baterii veți găsi o serie de sisteme de siguranță care pot conține siguranțe, senzori, detectoare, sisteme de comunicații și BMS. Unele rafturi de baterii au, de asemenea, propriul sistem de evacuare, conceput pentru a extrage gazele din modulul bateriei în aer liber.

Mai multe rafturi de baterii conectate între ele printr-o bară bus formează un pachet de baterii. Când un pachet de baterii este conectat la un sistem de control general, atunci avem un sistem de baterii.

Carcasa bateriei

Capacele și carcasa de protecție sunt folosite pentru a proteja bateriile de daune externe și interferențe. Carcasele din jurul bateriilor reprezintă o provocare, deoarece acestea vor împiedica extincțiile și răcirea să ajungă la celule. Datorită carcasei din jurul bateriilor, este dificil să le răcești sub o temperatură critică.

Bruk av IR-kamera vil ha mindre verdi ved en batteribrann da innkapslingen gjør det svært vanskelig å måle temperaturutviklingen i og rundt battericellene. Bårba i IR-kamera kan benyttes for å måle temperaturendringer. Økende temperatur tyder på pågående kjemisk prosess i batteriene som danner varme, over tid kan dette skape TR. Synkende temperatur kan indikere at situasjonen stabiliseres.

Batterier i kjøretøy blir plassert ulikt, f.eks. sub bunnplaten, mellom kupe og bagasjerom eller integrert i gulvet under seter. Lastebiler kan ha batteripakkene på siden av rammen eller i midten av rammen.

Noen bilfabrikanter har laget åpninger for slukking, såkalte „Firemans Access“. Dette er åpninger som er beregnet for innsats ved at man har mulighet for å tilføre vann eller annet slökkemiddel direkte rundt batteriene. For å vite hvilke bilmodeller dette gjelder kan man benytte apper som Crash Recovery System eller Euro Rescue.

Det er ikke standardiserte påkoblinger for tilførsel av slökkemidler, hverken i biler, båter eller store energilagere (BESS).



Figura 1. Celula bateriei, modulul bateriei și suportul bateriei. Sursa: Siemens.



Sistem de baterii. Sursa: <https://www.europower-energi.no>.

2.1

SISTEM DE SIGURANȚĂ BMS

Un sistem de management al bateriei (BMS) este cel mai important sistem de siguranță dintr-o baterie litiu-ion. Scopul său este de a monitoriza dacă bateria nu funcționează dincolo de parametrii operaționali siguri. Bateriile mai mari au adesea BMS mai avansate care monitorizează mai mulți parametri. Cel mai simplu dintre acestea controlează numai tensiunea și curentul.

BMS poate monitoriza următoarele:

- Temperatura bateriilor și a lichidului de răcire (°C).
- Tensiunea celulei și tensiunea totală (V).
- Nivelul de încărcare al bateriilor (SOC%)
- Consumul de amperaj (A).
- Debitul lichidului de răcire (l/min).
- Calculat și puterea disponibilă pe baza tensiunii, consumului de amperaj și a temperaturii bateriei.
- Se asigură că toate celulele dintr-un modul de baterie sunt încărcat uniform.
- Calculează starea bateriei și calculează disponibilitatea capacității de încărcare în raport cu momentul în care bateriile erau noi.

BMS protejează și previne:

- Supratensiune, tensiune de încărcare excesivă
- Supratensiune, amperaj de încărcare excesiv
- Sub tensiune
- Supraîncărcare – încărcarea continuă după completare încărc.
- Descărcări adânci
- Temperatura excesivă.
- Temperatura insuficientă.
- În unele cazuri, defectiuni la pământ/pământ

Sistemele mai mari pot fi monitorizate din afara camerei bateriei. Aceasta înseamnă că BMS-ul afișează informații, de exemplu, pe podul unei nave, în sălile de control și, în unele cazuri, BMS-ul poate fi citit și extern prin Internet. Acest lucru va putea oferi informații critice echipajelor de răspuns despre stabilitatea, starea de încărcare, temperatura etc. a acumulatorului.

Construcția bateriei



MS Ytterøyningen, incendiul bateriei a distrus carcasa de oțel. Imagine: Serviciul Național de Investigații Criminale.

2.2

FUGA TERMICA

Runawayul termic (TR) este o reacție chimică exotermă care este o reacție termică cu auto-energizare.

Acest proces creează cantități imense de căldură și mai multe gaze periculoase. Un TR mai mare nu este posibil să se stingă folosind echipamente convenționale de stingere, deoarece aceasta implică o reacție chimică exotermă internă (generatoare de căldură) între substanțele din baterie.

Propagare

Propagarea este un termen folosit pentru a descrie o reacție în lanț care poate apărea atunci când o celulă a bateriei intră în fugă termică. Când o celulă a bateriei intră în evaporare termică, temperatura înconjurătoare devine atât de ridicată încât celulele bateriei adiacente sunt încălzite peste temperatura lor stabilă - acestea vor intra apoi și în termoficare. fugi.

Pentru a stinge un incendiu de baterie litiu-ion, dorim să oprim acest tip de propagare. Acest lucru se face prin răcirea celulelor bateriei cât mai mult posibil, astfel încât acestea să nu se încălzească peste temperatura lor stabilă.

Sistemele de baterii pot avea propriile sisteme de răcire.

Acestea pot fi răcire cu aer (ventilatoare) sau răcire cu lichid.

Lichidele folosite sunt apa, glicol sau similare. Acestea sunt pompate în jurul modulelor pentru a disipa căldura excesivă.



Experiment în care celulele bateriei sunt supuse influenței mecanice, ducând la perforare și jet de flăcări.

2.3 CAUZELE INCENDIILOR ÎN FUGA TERMICA

Există mai multe cauze ale incendiilor într-o celulă a bateriei. Toate acestea sunt în comun că afectează celula bateriei – fie și creează propria căldură, fie încălzesc celula bateriei cu o sursă de căldură externă.

Mai jos este o listă a cauzelor care pot duce la încălzirea celulei bateriei:

Scurtcircuit intern

Un scurtcircuit intern înseamnă că în interiorul celulei bateriei se face contact între anod și catod. Rezistența a scurtcircuitului intern va determina generarea de căldură.

Rezistența ridicată va duce la o descărcare controlată a celulei bateriei, în timp ce rezistența scăzută va însemna că celula bateriei se descarcă rapid, ceea ce va duce la o generare semnificativă de căldură.

Există diferite cauze ale scurtcircuitelor interne.

Particule

În timpul procesului de fabricație, particulele de metal pot pătrunde în celula bateriei. Atunci când bateria este supusă vibrațiilor și impactului, aceste particule de metal se pot disloca și se pot intra între anod și catod, perfora separatorul și provoacă un scurtcircuit intern.

Coliziune

Deformarea (impact, lovituri, strivire etc.) a celulei bateriei poate duce la contactul dintre anod și catod, ceea ce va provoca un scurtcircuit intern.

Dendritele

Dendritele sunt cristale de litiu metalic care se acumulează pe exteriorul anodului în timpul încărcării. În interiorul celulei bateriei se formează o structură asemănătoare unui ac. Dacă acestea devin prea mari, pot pătrunde în separator și pot provoca un scurtcircuit intern.

Pot apărea formațiuni de dendrite după supraîncărcare sau când bateria este încărcată la temperaturi scăzute.

Construcția bateriei

Supraîncărcare

Dacă bateria este supusă la sarcini mari, puterea bateriei se consumă rapid.

Acest lucru poate duce la încălzire, deoarece bateria are o rezistență internă. Dacă scurgerea nu este reglată, acest lucru poate duce la încălzirea dăunătoare a celulei bateriei, ceea ce poate provoca un TR. Prin urmare, este important să aveți un sistem bun de monitorizare a bateriei (BMS) care să vă asigure că sarcina este reglată în funcție de temperatura bateriei.

Supraîncărcare

LIB tolerează bine tensiunile de încărcare ridicate; cu toate acestea, acest lucru provoacă și încălzirea bateriei. Dacă această încălzire nu este monitorizată, aceasta poate duce la încălzirea excesivă a bateriei, care la rândul său poate duce la un TR. Supraîncărcarea poate duce, în timp, și la formarea de dendrite în celulele bateriei.

Descărcare profundă

„Descărcare profundă” înseamnă descărcarea completă a bateriei de orice energie stocată. Când LIB sunt descărcate, componentele chimice din interiorul bateriei se pot defecta. În timp, acest lucru poate duce la alterarea structurii din interiorul bateriei, ceea ce poate provoca un scurtcircuit intern. Un BMS este important în prevenirea descărcărilor profunde.

Scurtcircuit extern

Un scurtcircuit extern înseamnă că bornele pozitive și negative sunt conectate împreună cu o conexiune care are rezistență scăzută. Acest lucru va duce la o descărcare rapidă a bateriei. Căldura este eliberată atât în baterie, cât și în conexiunea dintre borne.

Influența exterioară a căldurii

Aceasta este o sursă de căldură externă care încălzește celula bateriei, de exemplu un incendiu care a început în afara acumulatorului. Cel mai mare pericol de la căldura externă este că poate încălzi mai multe celule de baterie în același timp, ceea ce înseamnă că un întreg pachet de baterii poate intra în TR simultan. Adesea, mecanismele de siguranță încorporate în instalațiile de baterii nu sunt concepute pentru a gestiona TR în mai multe celule simultan.

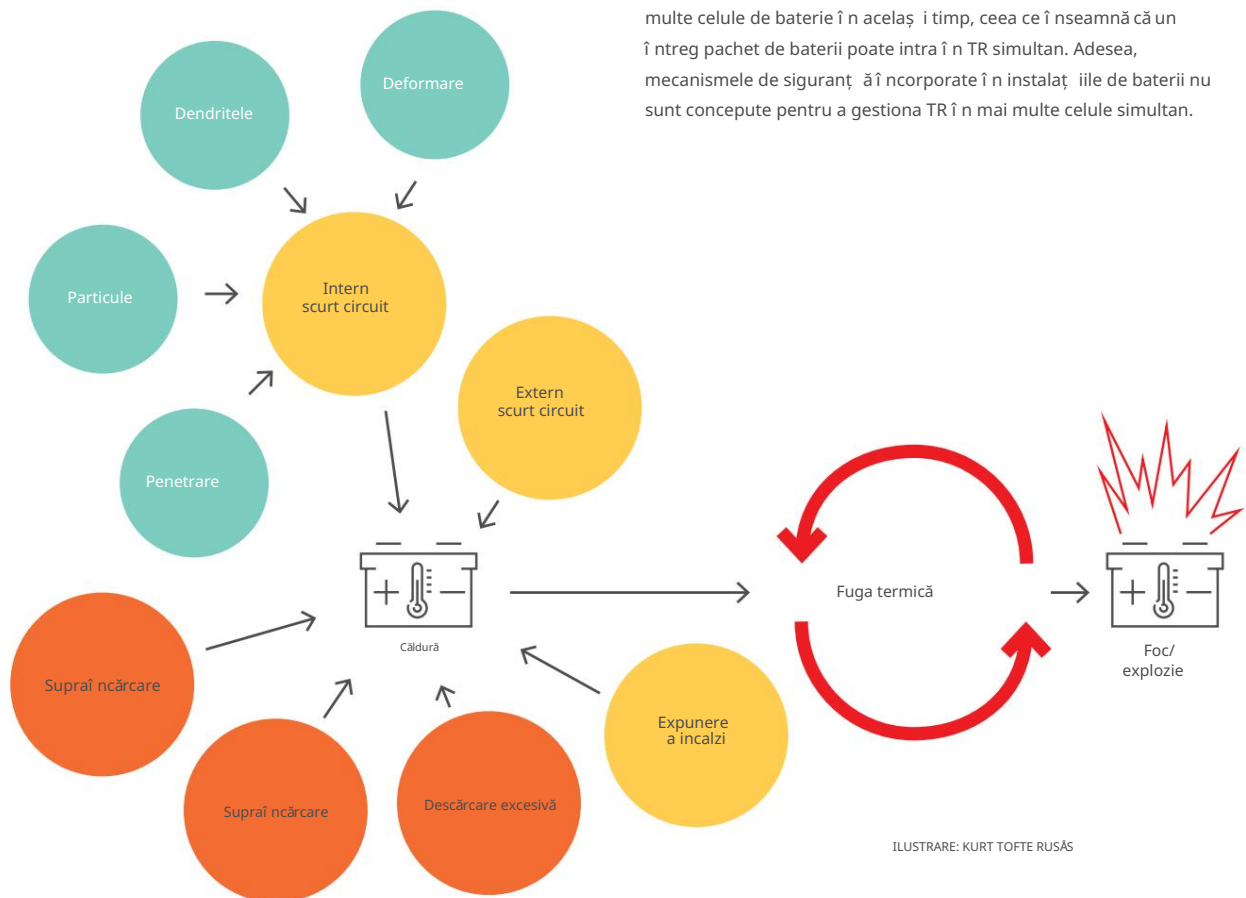


Figura 2. Există multe cauze ale evadării termice.

Producția de gaze

Gradul de căldură generată în timpul unui TR depinde de mai mulți factori; cu toate acestea, acestea sunt asociate în principal cu nivelul de încărcare al bateriei. Cu cât bateria este mai încărcată, cu atât este mai multă energie disponibilă și, prin urmare, se poate genera mai multă căldură. Gradul de căldură generată are o importanță majoră dacă gazele sunt eliberate fără a se aprinde sau devin încălzite peste temperatura de aprindere.

O baterie complet încărcată care intră în TR generează o cantitate considerabilă de căldură și gaz care se poate aprinde atunci când este ventilată din celula bateriei. Scurtcircuitele vor contribui la aprindere. Dacă, totuși, bateria este descărcată sau are un nivel de încărcare scăzut, va exista energie insuficientă în celula bateriei pentru a încălzi gazul produs și gazul poate fi ventilat din celula bateriei fără a se aprinde.

Gazul care este ventilat, dar nu este aprins de la un TR, se poate acumula în spații închise. În anumite condiții (proporții relative de gaz și aer) aceasta poate crea o atmosferă explozivă.

2.4

CURS DE FOC ÎN A

BATERIE LITIU-ION

Limitele de temperatură menționate mai jos variază oarecum, deoarece bateriile sunt construite diferit. Testele care au fost efectuate pot avea diferite configurații și obiective. Cursul evenimentelor descrise mai jos este în să același.

1. Când temperatura din celulă atinge aproximativ 80°C (176°F), anodul va începe să se descompună. Această reacție generează căldură, cunoscută și ca reacție exotermă. (Celula bateriei și depășește acum temperatura stabilă).
2. La aproximativ 100°C până la 120°C (100-248°F), electrolitul în sine se descompune. În interiorul celei bateriei se formează gaze.
3. Când temperatura se apropie de 120-130°C (248-266°F), separatorul care împarte electrozii anodului și catodic se topește. Când acestea intră în contact, va avea loc un scurtcircuit intern care generează și căldură, deoarece energia stocată electrochimic în celulă este eliberată.

4. La aproximativ 130-150°C (266-302°F), catodul va începe să se descompună. Când catodul reacționează cu electrolitul, se pot forma mai multe gaze, printre care oxigen. Literatura revizuită nu este pe deplin de acord cu privire la dacă cantitatea de oxigen generată este suficientă pentru a menține arderea completă în interiorul bateriei.

Defalcarea catodului este o reacție extrem de exotermă care generează o cantitate mare de căldură, care va continua, de asemenea, să conducă celula spre aprindere.

5. Când temperaturile cresc la 150-180°C (302-356 °F), iar dacă celula nu este capabilă să disipeze rapid căldura generată, temperatura va crește în continuare. În acest moment, celula este în TR. Producția de oxigen face ca focul să se autoîntrețină complet sau parțial, iar temperatura va continua să crească astfel încât celulele adiacente vor fi și ele încălzite și vor intra în TR. Acest tip de răspândire este cunoscut sub numele de propagare.
6. Sunetul de mici explozii și trosnet este un semnal că celulele individuale se deschid și că are loc un TR. Acest lucru poate continua sau dispărea de la sine - deși acest lucru depinde, printre altele, de construcția modulelor sau bateriilor. Există multe tipuri diferite de baterii, așa că această indicație sonoră nu este o indicație exactă pe care ar trebui să se bazeze evaluările de stingere a incendiilor.

Viteza acestui tip de incident termic, cantitatea de gaz eliberată și căldură energie conținută în incendiu vor depinde de starea de încărcare a bateriei, de chimia bateriei și de construcția acesteia. Dacă bateria este complet încărcată, temperatura celei poate ajunge până la 900°C (1652°F) și pot apărea flăcări cu mult peste 1 000°C (1832°F).

Când celula bateriei cu litium-ion este încălzită la peste aproximativ 80°C (176°F), în celula bateriei începe un proces chimic exotermic cu auto-energizare. Acesta este începutul fuga termică. În timpul acestui proces, se formează gaze care sunt atât inflamabile, cât și toxice. Cantitatea de gaz produsă va varia; cu toate acestea, în mare parte va fi între 1 și 2 litri per amperi-oră (Ah) capacitatea bateriei.

CAPITOL

03

Pericole

Hazard

3.1 PERICOLE

În timpul tuturor intervențiilor de stingere a incendiilor, trebuie să se acorde prioritate sănătății, siguranței și mediului.

- Cele mai mari pericole pentru persoane.
- Gaze explozive și/sau toxice.
- Jet de flăcări, explozie și/sau ejecție de particule.
- Scurtcircuite la bateriile mai mari cu ulterioare arcul extrem.
- Debitul de curent.

În special pentru incendiile LIB:

- Dezvoltarea oxigenului din catod care contribuie la ardere.
- Generare semnificativă de căldură.
- Producție semnificativă de gaze.
- Energie electrică prezentă.
- Se poate autoaprinde, de asemenea, după ce incendiul a fost stins.

În incendiile în acumulatorii în care nu este implicată intervenția de salvare a vieții, este important să existe o expunere cât mai scurtă la gazele de fum. Luați în considerare inițiative alternative la măsurile interne, dacă este posibil – asigurați o ventilație eficientă și stingeți-la o distanță sigură.

O evaluare a riscurilor trebuie efectuată întotdeauna înainte de a iniția un răspuns.

În toate incendiile LIB se formează o combinație de gaze extrem de inflamabile, explozive, toxice și corozive.

Gradul de pericol va depinde de modul în care se pot acumula aceste gaze. Cu o bună ventilație sau dacă incendiul este în aer liber, nivelul de risc va fi redus la o zonă mică în jurul incidentului în sine.

Compoziția gazelor este influențată de chimia bateriei din baterie, disponibilitatea oxigenului și nivelul de energie din baterie. Nivelul de energie al bateriei (SOC) influențează viteza și temperatura producției de gaz. Gazul și fumul sunt electroliți și vaporizați și produse descompuse din componentele bateriei.

Gaze inflamabile

Un număr de gaze foarte inflamabile se formează într-un incendiu LIB, inclusiv hidrogen, etilenă, monoxid de carbon (CO), metan și propan. Compoziția gazelor inflamabile va varia pentru fiecare incendiu individual de baterie; astfel, proprietățile compoziției gazului se vor modifica. În ciuda faptului că compoziția gazului va varia într-adevăr, putem totuși să facem câteva comentarii generale cu privire la proprietățile amestecului de gaze.

Amestecul gazos este compus atât din gaze mai ușoare, cât și mai grele (în raport cu aerul). Aceasta înseamnă că amestecul de gaze se va putea răspândi în întreg spațiul de foc. Există o mare variație în ceea ce privește intervalul de inflamabilitate a diferitelor gaze. Unele gaze au o gamă mare de inflamabilitate, altele mai puțin. Ar trebui să se presupună că amestecul de gaz are un domeniu de inflamabilitate mare și că nu este necesar să existe un procent de amestec de gaz în spațiu înainte ca amestecul de gaz să atingă intervalul de inflamabilitate și să devină inflamabil/exploziv.

Într-un incendiu LIB într-o zonă închisă în care se pot acumula gaze, ar trebui să evaluezi dacă amestecul de gaz este peste LEL și, prin urmare, este posibil exploziv. Evaluarea acestui lucru poate fi dificilă.

Gaze toxice

Gazele produse în timpul unui incendiu LIB pot fi comparate cu cele dintr-un incendiu de plastic. Se formează cantități mari de CO, pe lângă alte câteva gaze foarte toxice, inclusiv compuși fosforici și fluor, cianuri și cloruri. Dacă se inhalează gaze și fum de la un incendiu LIB, cei afectați trebuie urmăriți de către serviciile de sănătate. În caz de iritare gravă a

căile respiratorii, luați în considerare posibila expunere la fluorură de hidrogen.

Gaze iritante și corozive

În plus față de gazele menționate mai sus, se formează și alte gaze care irită căile respiratorii și pot fi corozive la expunere, de exemplu acid clorhidric, dioxid de sulf și fluorură de hidrogen.

Există o oarecare incertitudine în ceea ce privește fluorura de hidrogen gazoasă (HF), care formează acid fluorhidric la contactul cu apa și vaporii de apă. Agenția Suedeză pentru Contingente Civile (MSB) și Institutul Norvegian de Sănătate Publică (FHI) au articole bune pe acest subiect, vezi linkul de la sfârșitul acestui ghid.

Este important de subliniat faptul că HF nu este un fenomen nou care a apărut recent în legătură cu incendiile LIB. HF este produs în toate incendiile în care ard produse care conțin fluor, adică gazul HF se formează în toate incendiile de mașini și în majoritatea incendiilor de plastic. De asemenea, va fi posibil să se măsoare anumite niveluri de HF în aproape toate incendiile de locuințe. Cu alte cuvinte, HF este un gaz cu care pompierii au de-a face de ceva vreme.

Expunerea la HF și acid fluorhidric poate fi sub formă de inhalare sau absorbție prin piele.

Respirarea/inhalarea fumului și a gazului de foc, inclusiv gazul HF, poate duce la deteriorarea adânci a plămânilor și va reduce capacitatea plămânilor de a absorbi oxigen. La manipularea incendiilor LIB, personalul de stingere a incendiilor trebuie să folosească în permanență îmbrăcăminte de siguranță completă, cu aparate de respirație. Pentru personalul de stingere a incendiilor, absorbția cutanată va fi, prin urmare, singura modalitate de a fi expus la HF.

Când amestecul de gaz dintr-un incendiu LIB este sub LEL, nu va exista o concentrație suficientă de HF pentru a reprezenta un risc semnificativ pentru personal.

Când se gestionează incendiile LIB, este în primul rând inflamabil/gaze explozive care trebuie controlate. Dacă personalul controlează că amestecul de gaze este sub LEL, atunci gazele HF sunt de asemenea sub control.

Îmbrăcămintea normală de stingere a incendiilor va oferi în cele mai multe cazuri o bună protecție împotriva HF. În cazul expunerii prelungite în spații cu ventilație slabă, un costum pentru stropire poate fi folosit ca o barieră suplimentară.

Fluorura de hidrogen este mai ușoară decât aerul și este foarte reactivă. În zonele deschise, gazul se va disipa rapid.

În spațiile închise, gazul va reacționa cu toate suprafețele, inclusiv cu umiditatea din spațiu, ceea ce va duce la o scădere rapidă a concentrației de gaz. HF este infinit solubil în apă, iar dacă se suspectează o concentrație mai mare de HF într-un spațiu, se poate folosi apă, în mod ideal ceață de apă, pentru a reduce concentrația.

Pericole electrice

O baterie electrică este o componentă care are energie stocată sub formă chimică, adică nu este posibilă oprirea sau descărcarea rapidă a bateriilor. Prin urmare, bornele bateriei, cablurile și conectorii trebuie să fie întotdeauna considerate ca fiind sub tensiune. În plus, daunele fizice și incendiul pot duce la expunerea componentelor sub tensiune, astfel încât personalul de stingere a incendiilor poate intra în contact cu acestea din neatenție. Prin urmare, este important să păstrați o distanță de siguranță și să folosiți mănuși de 1000 de volți atunci când stingeti incendiul în apropierea bateriilor și a conectorilor electrice - un scenariu tipic este extragerea persoanelor din vehicule atunci când vehiculul este grav avariat.

Cablurile care transportă tensiuni periculoase vor fi în majoritatea cazurilor de culoare portocalie (se aplică vehiculelor electrice).

Dacă corpul intră în contact și devine parte a circuitului electric, acest lucru se numește flux de curent. Valorile limită stabilite pentru tensiunile de contact nu trebuie să depășească 50 volți în curent alternativ sau 120 volți în CC. Mașinile electrice au tensiuni de curent continuu între 400-800 de volți, în timp ce bateriile BESS și de propulsie mai mari pot avea tensiuni de până la 1000 de volți. Intrarea în contact cu cabluri sub tensiune cu o astfel de tensiune înaltă poate fi fatală.

Amplerea rănirii va depinde de intensitatea curentului, nivelul tensiunii, calea conductivă prin corp și durata expunerii.

Dacă personalul de stingere a incendiilor este expus la electrocutare, acesta trebuie urmărit de serviciile de sănătate.

Scurt circuit

În sistemele de baterii cu cantități mari de energie stocată, de exemplu BESS sau bateriile de propulsie mari, scurtcircuitul reprezintă un pericol major. Dacă scurtcircuitul are loc în sistemul de baterii cu o cantitate mare de energie stocată, poate apărea arc, care va duce la o creștere severă a temperaturii și presiunii. Acest lucru duce la pericolul ejectării la viteză extrem de mare a fragmentelor strălucitoare și a particulelor de metal, pe lângă generarea de lumină UV intensă și explozii puternice care pot afecta atât auzul, cât și vederea. Pericolul crește proporțional cu dimensiunea sistemului de baterii.



mănuși de 1000 volți. Imagine: Serviciul Regional de Pompieri Drammen IKS.

CAPITOL

04

Manipulare

Manipulare

4.1

METODE DE STINGERE

Pentru a obține controlul asupra incendiului bateriei, există doi factori pe care trebuie să îi controlați: răcirea și ventilarea. Dacă aveți control asupra temperaturii celulei din baterii și, în același timp, aveți controlul ventilației gazului din baterii - aveți controlul asupra incendiului bateriei. Cu toate acestea, acest lucru este mai ușor de spus decât de făcut.

Pentru a obține controlul asupra temperaturii bateriei trebuie să fiți capabil să măsurați temperatura și să aveți o metodă de introducere a răcirii. Singura modalitate de a măsura temperatura celulei este citind sistemul de siguranță al bateriei, adică BMS. Totuși, trebuie să luați în considerare că s-ar putea să nu fie posibil să obțineți date bune de la BMS, deoarece sistemul ar fi putut fi deteriorat de incendiu. În sistemele de baterii mai mici, de exemplu cele din mașinile electrice, nu este posibil să citiți BMS. Deci, cum măsurați temperatura când nu este posibil să măsurați temperatura? Răspunsul este supracompensarea cu răcirea. Aceasta înseamnă să introduceți o răcire suficientă, astfel încât să fiți complet sigur că aveți control asupra temperaturii.

Măsurarea temperaturii cu o cameră IR va oferi informații bune; cu toate acestea, este important de reținut că nu este posibilă măsurarea temperaturii reale a celulei cu o cameră IR – doar temperatura exterioară, adică temperatura din jurul bateriilor, temperatura modulului sau carcasa.

LIB ventila cantități mari de gaz într-un TR. Este important să aveți controlul asupra acestor gaze. În incidentele în care incendiul este în aer liber și gazele nu se pot acumula, aveți automat controlul emisiilor de gaze. Provocarea apare atunci când incendiul bateriei este într-un spațiu restrâns și se pot acumula gaze. În acest din urmă caz depindeți de controlul ventilației.

În prezent, încăperile bateriilor sunt construite cu diferite funcții de ventilație. Unele camere de baterii au ventilatoare care extrag fumul din cameră sau conducte de evacuare dedicate concepute pentru a canaliza gazul în afara încăperii. Alții folosesc sisteme de suprîmarea gazului care etanșează ermetic camera bateriei și contribuie astfel la acumularea de gaz în cameră.

Înainte de a începe ventilația, este esențial să fiți conștient de concentrația de gaz din cameră:

Gazele sunt <LEL, în intervalul de inflamabilitate sau UEL? Singura modalitate de a descoperi acest lucru este efectuarea măsurătorilor de gaz cu un instrument de măsurare calibrat.

Poate fi dificil să efectuați măsurarea gazelor într-un mod sigur. Deschiderea camerei bateriei, cu introducerea ulterioară a oxigenului, poate duce la atingerea amestecului de gaz și aer în intervalul de inflamabilitate și să devină exploziv.

Există multe surse de aprindere într-o încăpere a bateriei. Gazele de foc care ating intervalul de inflamabilitate au o probabilitate majoră de aprindere.

Singura modalitate de a aduce într-o siguranță un gaz de incendiu de la UEL la LEL este introducerea unui gaz inert precum azot, CO₂, argon sau similar. Veți reduce apoi nivelul de oxigen din camera bateriei și astfel veți modifica domeniul de inflamabilitate a gazelor de incendiu. Când gazele de incendiu ating <LEL, gazele pot fi ventilate în afara încăperii. Este important ca în timpul procesului de ventilație să monitorizați concentrația de gaz și să vă asigurați că aceasta este în permanență mai jos LEL.

Uneori, strategia corectă este de a lăsa bateria să se consume. Rezultatul va fi arderea completă și mai puține gaze și substanțe toxice. În plus, o baterie arsă nu se poate reaprinde.

4.1.1 STINGENTELE

Apă

Proprietățile apei pe foc sunt familiare. Pentru incendiile din LIB, apa este cel mai cunoscut agent de stingere. Prin urmare, toate serviciile de pompieri au la dispoziție acest stingător de bază! Apa este cel mai bun agent de răcire. Multă apă funcționează și mai bine!

Apă poate fi introdusă sub formă de ceață de apă sau în fază lichidă. Se dorește efectul de răcire al apei. Apa trebuie utilizată astfel încât să învingă flăcările, să se răcească și să împiedice propagarea către alte celule sau module.

Spumă

Spuma ar trebui să aibă o densitate scăzută, deoarece este în primul rând răcirea care va preveni răspândirea TR. Apa cu până la 1% amestec de spumă lichidă în apa de stingere va ajuta la spargerea tensiunii superficiale a apei și va da un efect sporit de răcire. Densitatea mare a spumei nu va avea același efect de răcire, dar poate izola celulele neafectate de radiația de căldură de la celulele din TR. Acest lucru poate preveni încălzirea suplimentară și răspândirea focului în bateriile răcite cu aer. Spuma ușoară poate fi folosită pentru a preveni gazele mici

iar temperatura se acumulează într-un anumit volum, dar nu curge în modulele bateriei.

Unele sisteme de suprimare staționare care folosesc spumă sunt concepute pentru a injecta spumă în module și suport pentru baterii.

F 500

F 500 este un aditiv relativ nou, un „agent de încapsulare”; există așteptări mari și un oarecare scepticism în legătură cu F 500. Cu un amestec de 3% în apă, se doarește să aibă proprietăți care îl învâluie și leagă hidrocarburile pentru a preveni ca acestea să facă parte din ardere. Nu se generează spumă; cu toate acestea, aditivul reduce tensiunea superficială a apei, ceea ce face ca apa să se „strecoare” și să curgă peste suprafețele mai mari.

Acest lucru mărește proprietățile de răcire, ceea ce reduce consumul de apă. Producătorul susține că este ideal pentru incendiile de baterii, atât datorită capacității sale de a lega hidrocarburile, cât și prin conferirea apei cu efect suplimentar de răcire.

Apa sarata

Apa de mare/sara este conductivă electric și poate duce la scurtcircuite în sistemul de baterii, ceea ce poate duce la apariția unui incendiu în jurul bornelor conectorului bateriilor.

Există și posibilitatea ca apa sarata să reacționeze în contact cu componentele sub tensiune din instalația bateriei.

Apa sărată se va descompune apoi în hidrogen (H₂) și clor (Cl₂). Acest lucru este cel mai relevant în sistemele de baterii mai mari de pe nave care pot avea sisteme supresoare în care agentul principal este apa de mare sau pot trece la apă de mare atunci când rezerva de apă dulce este goală.

Pături de foc

Păturile de incendiu vor izola obiectul și focul este stins din cauza absenței oxigenului. O pătură de incendiu este potrivită pentru a amortiza fumul de la incendiul unui vehicul și va fi capabilă să stingă eficient un incendiu într-un compartiment sau o zonă de încălzire. Cu toate acestea, păturile de incendiu nu au niciun efect asupra incendiului bateriei și vor contribui de fapt la creșterea temperaturii din jurul bateriilor și, prin urmare, vor duce la răspândirea și propagarea mai rapidă la modulele adiacente. În cazul unui incendiu de masă înă electrică, o pătură de foc trebuie, prin urmare, să fie utilizată împreună cu răcirea activă, de exemplu un perete de apă plasat sub vehicul. O pătură de foc poate fi folosită și pentru a proteja alte vehicule. Este important să fiți conștienți de faptul că reaprinderea poate apărea atunci când pătura de incendiu este îndepărtată din vehicul. Păturile de foc destinate reutilizării sunt acum pe piață.

Curățarea și depozitarea sunt importante de planificat cu un HSE bun.

AVD

AVD este un nou stingător în stingătoarele portabile pentru incendii în LIB. Produsul folosește Vermikulitt, un mineral argilos dizolvat în apă. Când produsul este folosit într-un incendiu de baterie, produsul va prelua energie din foc pentru a se „privi” formând astfel o masă ceramică care răcește și izolează focul. Acest stingător este conceput pentru incendii mai mici ale bateriei.

Substanță chimică uscată

Pulberea ABC nu are efect asupra incendiului bateriei, deoarece nu poate reduce temperatura. Incendiile secundare pot fi stinse cu pulbere ABC.

CO₂

CO₂ nu este capabil să furnizeze suficientă răcire pentru a fi un stingător eficient atunci când se manipulează un incendiu de baterie. Incendiile secundare pot fi stinse cu stingătoare cu CO₂.

4.1.2 SISTEME SUPRESANTE

Aspersoare

Aspersoarele sunt o formă obișnuită de sistem de suprimare pe uscat și la bordul navelor. Acest tip de sistem de suprimare este ideal pentru incendiile care apar în afara bateriei care pot deveni apoi un risc pentru bateriile litiu-ion. În cazul unui incendiu de baterie, un sistem de sprinklere va introduce o alimentare imprecisă cu apă de stingere. Acest lucru va putea limita un TR doar la un grad minor. Dacă în camera bateriei există concentrații mari de gaz sau fum, un sistem de sprinklere, în cel mai rău caz, va duce la un risc mai mare de explozie, deoarece apa înlocuiește fumul în pungile de gaz ceea ce crește concentrația de gaze explozive. Un sistem de sprinklere necesită cantități mari de apă. La bordul unei nave, cantitățile de apă dulce sunt adesea limitate și, prin urmare, există soluții care trec automat la apă de mare atunci când rezervoarele de apă dulce sunt goale. În unele cazuri, apa de mare este utilizată direct.

Au fost dezvoltate sisteme mobile de sprinklere; acestea sunt plasate sub vehicul în caz de incendiu la mașinile electrice. Aceasta implică un sistem de conducte cu numeroase duze mici care pulverizează apă de-a lungul întregii părți inferioare a vehiculului. Efectul acestui lucru este că răcirea este introdusă cât mai aproape de bateria în sine.

Manipulare

Aburi de apă

Sistemele de ceață de apă, numite și Hi-Fog, sunt sisteme supresoare care folosesc presiune înaltă și duze mici pentru a descompune apa într-o ceață fină. Picăturile mici de apă măresc suprafața apei și, prin urmare, capacitatea acestora de a absorbi energia dintr-un incendiu. Hi-Fog este, prin urmare, un stingător ideal pentru stingerea incendiilor cu flăcări și pentru legarea gazelor de fum din spațiul de incendiu. Spre deosebire de un sistem de sprinklere, Hi-Fog folosește multe mai puține apă și astfel este redus riscul ca sistemul de presiie să treacă automat la apă de mare la bordul unei nave. Echipamentul Hi-Fog poate fi amplasat astfel încât să protejeze atât camera bateriei, cât și rafturile bateriilor. Efectul de răcire asupra incendiului bateriei este mai mic.

Sisteme de stingere a incendiilor cu spumă

Sistemele de stingere a incendiilor cu spumă utilizează un concentrat de spumă, aer comprimat și apă pentru a genera spumă, cunoscută și sub numele de CAFS (Sistem de spumare cu aer comprimat). CAFS poate fi injectat direct în suportul bateriei. Sistemul poate fi împărțit în zone, astfel încât doar suportul pentru baterii sau celula în care a avut loc incendiul să fie umplut cu spumă.

CAFS are o capacitate bună de a stinge flăcările de la un incendiu de baterie și contribuie la o răcire crescută în jurul modulelor bateriei. Zonarea asigură că numai suportul de baterie afectat este expus la agentul de stingere. Dezavantajul este că CAFS se descompune rapid la contactul cu suprafețele calde, astfel încât este necesară completarea regulată cu spumă. CAFS are, de asemenea, o capacitate limitată de a lega și de a răci gazele.

Dispozitivele de incendiu cu CAFS se confruntă cu aceleași provocări ca și cu duzele cu jet, adică introducerea efectivă a stingantului în baterie.

Gaze stingătoare

Nu există gaze stingătoare care să prevină un incendiu într-o baterie care și-a depășit temperatura critică. Toate sistemele de stingere cu gaze disponibile în prezent sunt proiectate pentru incendii convenționale, în care o reducere a procentului de volum de oxigen este factorul principal de stingere. Unele soluții reduc și temperatura, dar nu în măsura necesară pentru un TR. Când este proiectat un sistem, cantitatea de gaz este calculată pe baza volumului din cameră. Sistemele au volume de proiectare diferite, dar se aplică același principiu. Greutatea proprie și gravitația gazelor și imiscibilitatea în aer sunt elemente de luat în considerare împotriva producției de gaz din baterii într-un spațiu restrâns. Gazele de stingere vor preveni propagarea incendiului prin prevenirea arderii gazelor bateriei. Concentrația de gaze inflamabile va crește apoi mai rapid și va depăși intervalul de inflamabilitate (UEL)

atât în camera bateriei, cât și în încăperi adiacente prin goluri/deschideri.

Răcire gaz stingător

3M Novec 1230™ este un gaz stingător de incendiu dezvoltat ca înlocuitor pentru stingătoarele cu halon și hidrofluorocarburi (HFC). Face parte dintr-un grup de substanțe chimice numite halocarburi, care conțin HFC și fluorocetone.

În 2018, 3M™ a recunoscut public că Novec 1230™ nu este proiectat sau potrivit pentru stingerea incendiilor electrice în baterii. Din păcate, este încă în uz și este încă încorporat în instalații noi. Novec 1230™ este utilizat pentru stingerea incendiilor în camerele de distribuție și a altor incendii convenționale în sistemele de date și servere, unde detectarea timpurie, activarea automată și deconectarea energiei electrice optimizează funcționarea gazului. Gazul este introdus sub formă de aerosol de la duzele de pe țevi dintr-o matrice de sticle.

Gazul reduce în principal temperatura din cameră; cu toate acestea, nu are suficient efect de răcire pentru incendiile LIB.

IConform fișelor tehnice 3M™, doar cantități minore de aer sunt deplasate și există un O2 rezidual de 19,8 % dacă este adăugat conform proporțiilor sale de proiectare.

Gazele pe bază de fluorocarbon, la intrarea în contact cu suprafețele calde, se pot descompune în HF.

N2 și CO2

Acestea sunt gaze simple și ieftine care înlocuiesc oxigenul. Azotul și dioxidul de carbon pot fi utilizate în spații închise pentru a înlocui sau dilua orice amestec de gaze inflamabile. Acestea pot ajuta și la reducerea temperaturii, dacă sunt introduse sub formă de aerosoli sau lichide. Gazul atrage apoi energie din împrejurimi în timpul tranziției de fază.

Inergen

Un sistem Inergen (IG541) stinge un incendiu prin reducerea conținutului de oxigen la aproximativ 12,5% - un nivel în care arderea nu mai este posibilă. Sistemul de stingere nu trebuie să aștepte evacuarea persoanelor care pot fi prezente în zona de stingere. O proporție mai mare de CO2 crește rata de respirație și, prin urmare, oferă o marjă de siguranță suficientă, astfel încât stingerea și evacuarea să poată fi efectuate în același timp.

Deoarece gazul de stingere este compus din gaze care sunt deja prezente în mod natural în atmosferă, este considerat un gaz ecologic.

Este un gaz inert, ceea ce înseamnă că nu joacă niciun rol în procesul de ardere. Inergen nu conține lichid și este compus din:

- 52 % Azot
- 40 % Argon
- 8 % CO₂

Inergen nu are efect major de răcire și nu este potrivit pentru incendii în LIB. Inergen reduce riscul de explozie; cu toate acestea, poate confunda instrumentele de măsurare a gazelor care depind de oxigen pentru a indica un nivel corect de EX (LEL și UEL).

Extinctori de tăiere

În prezent (iunie 2021) se desfășoară teste, aplicând tehnici folosind un stingător de tăiere pentru a forța apa în carcasa și protecții mecanice din jurul modulelor bateriei. Tehnica a fost testată pe baterii de până la 500 kg. Experimentele au fost efectuate folosind aditivi, dar concluzia provizorie nordică este că apa pură este cea mai bună soluție.

Testarea în Republica Cehă a implicat o variantă de spumă, iar dezvoltarea este în curs de desfășurare. Dezavantajul de mediu al spumei este cunoscut, a fost că, în același timp, este dorit să se maximizeze efectul atunci când aceasta este selectată pentru prima dată ca metodă. Furnizorii vor întocmi o procedură pentru modul în care pompierii pot utiliza stingătoarele de tăiere într-un mod corect și sigur. Discuția nu este dacă este eficient să introducă apă în carcasă, ci mai degrabă despre extingtorul de tăiere ca tehnică. Deteriorarea celulelor neafectate, nevoia de împănțare/împănțare și stabilitatea bateriei în timp după stingere sunt aspecte relevante.

X-Ceata

Unele sisteme de stingere cu tăiere au aditivi în apă. Efectul aditivului X-Fog asupra incendiilor bateriei nu este în prezent cunoscut. Furnizorul sau mediul de cercetare ar trebui să specifice efectul, deoarece acesta este un aditiv pe care multe servicii de pompieri îl au deja.

4.2

DETECTIA GAZELOR

În ceea ce privește detectarea gazelor, care sunt răspunsurile pe care le căutăm? Pentru a le găsi mai întâi trebuie să definim incidentul. Împărțim un incident în trei faze: faza critică, faza de stabilizare și faza de normalizare.

În faza critică este decisivă cartografierea zonelor sau încăperilor cu atmosferă explozivă. Detectarea poate fi o provocare, deoarece deschiderea camerelor poate duce la introducerea oxigenului în gazele inflamabile. Citiți mai multe despre echipamentele de detectare în anexă.

În faza de stabilizare, detectoarele de gaze pot fi utilizate pentru a verifica dacă reacțiile chimice sunt încă în desfășurare în baterii.

În faza de normalizare, detectoarele de gaz sunt utilizate pentru a proteja securitatea personalului și pentru a monitoriza bateriile. Vezi Anexa 2.

4.3

ECHIPAMENT DE PROTECȚIE

Noi studii efectuate în Suedia au încercat să afle eficiența de protecție a îmbrăcămintei obișnuite de protecție împotriva incendiilor împotriva HF. Rezultatele studiilor arată că îmbrăcămintea normală de protecție împotriva incendiilor oferă o protecție bună împotriva HF. În medie, îmbrăcămintea avea un grad de protecție de 1/120, adică, concentrația a fost de 120 de ori mai mică sub îmbrăcămintea de protecție împotriva incendiilor decât valoarea de referință din camera de testare.

Răspunsurile în faza critică în incidentele de nivel 1 și 2 vor putea fi în totalitate efectuate în îmbrăcămintea normală de protecție împotriva incendiilor, cu echipament respirator.

Răspunsurile în faza critică în incidentele de nivel 3 și de nivel 4 vor putea fi în totalitate efectuate în îmbrăcămintea normală de securitate la incendiu, cu condiția ca echipajele să aibă control asupra LEL. Nu va exista o concentrație majoră/periculoasă de gaze toxice acide (HF) atunci când concentrația de gaze inflamabile este sub LEL.

În faza de stabilizare și faza de normalizare, pentru incidentele de nivel 3 și de nivel 4, un costum splash poate fi folosit ca o barieră suplimentară.

După un răspuns, nu uitați să vă îndepărtați mai întâi îmbrăcămintea și o mască/masca de protecție la sfârșit. Dezbraca-te de la cap în jos.

Aveți rutine bune pentru sigilarea și curățarea hainelor contaminate.

Manipulare

Risc pentru pompieri în stingerea incendiilor Au fost puse întrebări în ce măsură expunerea pielii la fluorura de hidrogen poate reprezenta un risc pentru scafandrii fumători care lucrează în fumul de incendiu. Îmbrăcămintea pentru pompieri nu este sigilată în același mod ca și costumele folosite pentru protecția împotriva substanțelor chimice; cu toate acestea, îmbrăcămintea de protecție împotriva incendiilor cu echipament complet de protecție respiratorie oferă o protecție bună, de asemenea împotriva fumului de incendiu de la incendiile bateriilor litiu-ion.

Experiența de la mai multe incendii majore de baterii și teste de laborator efectuate pe îmbrăcămintea de siguranță la incendiu, în care îmbrăcămintea este expusă la fluorură de hidrogen gazoasă, a constatat că există un risc extrem de mic de expunere a pielii la fluorură de hidrogen pentru scafandrii fumători. Nici în literatura de specialitate nu s-au găsit rapoarte cu privire la leziuni ale pielii sau efecte sistemice ca urmare a expunerii pielii la fluorura de hidrogen sub formă de gaz.

Expunerea pielii la soluții apoase de fluorură de hidrogen duce la iritație, durere, deteriorare prin coroziune și necroză a pielii și a țesutului subiacent. Vătămarea poate apărea după o perioadă de latentă, după contactul cu soluții mai slabe de soluție de fluorură de hidrogen. Acest lucru a fost raportat după expunerea directă a pielii la HF în soluție, dar nu și pentru expunerea la gaz HF.

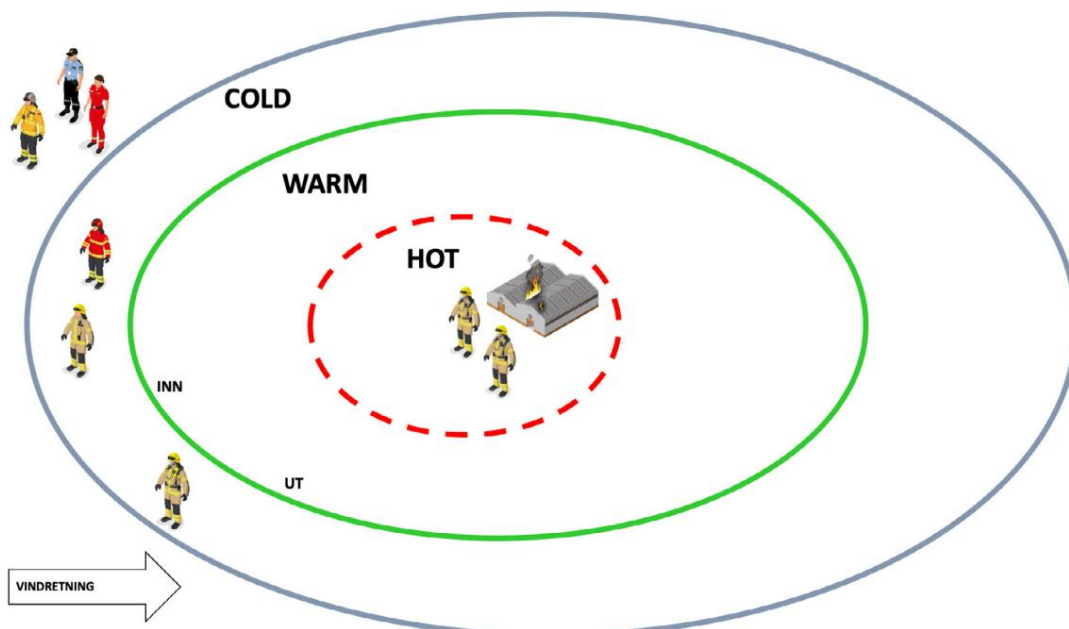


Figura 3. Structura schematică a unui loc de incident CBRNE. Sursa: Jørn Kristiansen, Serviciul de pompieri și salvare din Oslo.

4.4 CBRNE

Un incident în care se consideră că o explozie este iminentă sau a avut loc, ar trebui definit ca un incident CBRNE. Acesta nu este un incendiu obișnuit. Se aplică nivelurilor 3 și 4 din acest ghid. Dacă incidentul este definit ca un incident CBRNE, sunt stabilite zone – zone CALDE, CALDE și RECE – pentru a facilita protejarea siguranței echipajului.

Intervențiile în legătură cu sisteme mai mari pot dura mult timp și este necesară o abordare defensivă.

Metoda de operare ar trebui să fie:

- Stabiliți măsurarea fiabilă a oricărui gaz concentrații și în părțile joase ale camerelor/carena navei.
- Nu trimiteți mai multe echipaje decât este necesar.
- Purtați întotdeauna îmbrăcămintea de siguranță completă.
- Lucrați în fum dens de foc pentru cel mai scurt timp posibil timp.
- Intrare rapidă – ieșire rapidă. Riscul trebuie să fie ALARA (As Low As Reasonably Achievable).
- Luați în considerare posibilitatea de a se consuma bateria dacă există riscul de răspândire poate fi prevenită.
- Dacă este posibilă o intervenție timpurie, răspândirea incendiului mai departe în sistemul de baterii (propagarea) poate fi prevenită prin răcire.

4.5

SIGURANȚĂ ÎN LOCAȚIA

După un incendiu în bateriile în care nu toate bateriile s-au ars, există un risc real ca bateriile care nu sunt arse să se autoaprindă sau să aerisească gazul. Acest lucru poate apărea mult timp după incidentul principal, dar exact cât timp este greu de specificat. Nu în ultimul rând, acest lucru se poate întâmpla din cauza unui scurtcircuit în baterii atunci când acestea sunt mutate în timpul curățării.

Prin urmare, atunci când intri într-o încăpere a bateriei deteriorată de incendiu, este important ca îmbrăcămintea de siguranță completă, cu respirator, să fie folosită în orice moment.

Pentru a monitoriza o încăpere a bateriei deteriorată de incendiu, pot fi utilizați doi parametri de măsurare – monitorizarea temperaturii și monitorizarea concentrației de gaz. Cu monitorizarea temperaturii (camera IR) va fi posibil să se măsoare doar temperaturile suprafețelor (nu temperatura celulelor) din baterie, presupunând că BMS nu funcționează. Măsurătorile de temperatură trebuie să arate doar valori stabile sau în scădere.

Dacă temperatura crește, acesta este un indiciu că există un proces continuu în sistemul de baterii care generează căldură, care în timp poate duce la autoaprindere sau la ventilarea gazului.

Măsurând concentrația de gaz în încăpere, vă veți fi forma o imagine de ansamblu asupra faptului dacă există procese chimice în curs de desfășurare în baterii și dacă există o atmosferă sigură în camera bateriei.

Monitorizarea concentrației de gaz va fi cel mai important parametru de măsurare pentru lucrul în siguranță într-o încăpere a bateriei deteriorată de incendiu.

Pot fi utilizate instrumente de măsurare care măsoară nivelul de oxigen, gaze inflamabile și CO. Este important ca instrumentul de măsurare să fie calibrat și ca personalul care utilizează instrumentul de măsurare să fie instruit în utilizarea acestuia. Vezi Anexa 2 Detectare.

Atunci când situația la locul incidentului a fost evaluată și este stabilă, este normal ca pompierii să predea responsabilitatea, de exemplu, poliției (pentru a se asigura probele criminalistice), companiei de asigurări sau proprietarului.

În ceea ce privește incendiile de baterii, în special în sistemele permanente (BESS) care nu pot fi mutate, este puțin probabil ca cei de mai sus să aibă expertiza corespunzătoare pentru a putea evalua locul incidentului.

Dacă este relevant pentru districtul de poliție să obțină asistență de la Serviciul Național de Investigări Criminale (KRIPOS) și/sau Autoritatea Norvegiană de Investigare a Siguranței, poate fi solicitată asistență suplimentară de la serviciul de pompieri.

Riscul de reaprindere poate fi prezent zile și săptămâni. Este posibil ca modulele bateriei să fie nevoie să fie dezasamblate, iar bateriile nedeteriorate ar trebui să fie descărcate. Evaluarea dacă o baterie este nedeteriorată este probabil imposibilă fără dezasamblarea modulelor. În acest caz, alte expertize profesionale trebuie să asiste. Expertiza relevantă poate fi furnizorul de baterii, companiile care se pot ocupa de bateriile uzate și deteriorate sau altele cu expertiză specifică în baterii. Recomandăm ca poliția, în colaborare cu pompierii, să se asigure că expertiza profesională ajută la evaluarea riscului înainte de predarea locului incidentului. Bateriile defecte și deteriorate trebuie îndepărtate de companii specializate. Transportul bateriilor deteriorate trebuie să fie în conformitate cu reglementările ADR. În acest caz, fiecare serviciu individual de pompieri trebuie să evalueze ceea ce este disponibil în propriul district și să facă aranjamente locale cu privire la împărțirea responsabilităților.

4.5.1 DURATA

În Norvegia, există în prezent doar câteva incidente din care putem extrage experiență. Cu toate acestea, incidentele pe care le-am văzut sunt de amploare și de interes internațional. Experiența din incidente care implică baterii mai mari arată că acestea necesită timp considerabil. Pot exista multe comenzi de răspuns de scurtă durată, fără progres vizibil sau vizibil. Acest lucru duce frecvent la un sentiment de a nu fi deosebit de eficient. Cu toate acestea, cu experiență, cunoștințe noi și metode noi, vom putea gestiona aceste incidente într-un mod mai bun, mai sigur și mai eficient.

În incidentele majore cu suspiciune de incendiu de baterie, planificarea ar trebui să țină cont de faptul că va fi un răspuns prelungit. Reducerea așteptărilor că incidentul va fi rezolvat rapid va ajuta, eventual, la însuflarea răbdării și a perseverenței la începutul incidentelor. Dacă luăm ca exemplu barca BRIM, acest incident a durat 5-6 zile, implicând mai multe sectoare, atât în ceea ce privește barca, cât și mediul. O mare parte a timpului a fost petrecut cu măsurători și pregătiri, fără răspunsuri active majore în nava afectată.

Manipulare

4.5.2 DECONTAMINARE

Personalul care a fost expus la fum trebuie să-și schimbe toate hainele imediat după încheierea răspunsului. Un duș trebuie făcut cât mai curând posibil.

Curățați zona echipamentului individual de protecție și a altor echipamente utilizate trebuie efectuată în conformitate cu rutinele pentru echipamentele contaminate.

Mirosul de la incendiile LIB poate fi intens. După incendiul de la Ytterøyningen, mirosul din îmbrăcămintea pompierilor și costumele chimice nu a putut fi îndepărtat prin spălare, iar îmbrăcămintea a trebuit să fie distrusă.

Luați în considerare înființarea unui acord cu, de exemplu, o companie de răspuns la incident pentru curățarea îmbrăcămintei și echipamentelor.

4.5.3 OBIECTE CU RISC MARE SECȚIUNEA 13

Pe baza a ceea ce avem despre problemele cunoscute asociate cu LIB, sistemele cu baterii mari (BESS) ar trebui să fie ceva cu care serviciile de pompieri sunt familiarizate. Se recomandă ca serviciile de pompieri să înregistreze instalațiile mai mari de stocare a bateriilor în conformitate cu secțiunea 13 a Legii de prevenire a incendiilor și a exploziilor. Compartimentul de prevenire din cadrul pompierilor trebuie să își mărească nivelul de expertiză în raport cu BESS, astfel încât să poată oferi o bună urmărire după eventualele verificări. Unele instalații vor fi înregistrate prin Planning and Building Services; cu toate acestea, se știe că instalațiile de stocare a energiei sunt înființate fără ca acestea să fie înregistrate într-o cerere de planificare.

Multe companii se ocupă, de asemenea, de cantități și volume mari de baterii. Magazine de accesorii auto, magazine de sport care se ocupă de vânzarea și repararea vehiculelor electrice, antreprenori, firme de rețea, firme de manipulare a deșeurilor, depozite și similare.

Secțiunea de inspecție ar trebui să fie proactivă în găsirea și înregistrarea informațiilor privind capacitatea, măsurile de siguranță și rutinele de control intern ale întreprinderilor individuale. Pot fi impuse standarde pentru certificarea și controlul personalului – cu toate acestea, și în acest sens, reglementările sunt oarecum lipsite de prezent.

Bateriile uzate sunt un sport cu risc ridicat! Autoritățile lucrează la stabilirea controlului în tregului lanț valoric, adică bateriilor de la leagăn până la mormânt. Modulele bateriei vor fi dezasamblate pentru revânzare atât de către operatori serioși, cât și de către unii mai puțin serioși. Acestea trebuie testate conform standardelor naționale de control

și documentațiile, dar acest lucru este puțin probabil să fie făcut de toate companiile. O căutare rapidă a bateriilor uzate online va convinge pe toți cei din serviciile de pompieri de posibilități factori de risc din LIB uzat.

Personalul de pompieri trebuie să fie conștient de obiectul de risc din zona sa. Înregistrarea ca obiect Secțiunea 13 poate oferi inițiativă pentru elaborarea unui plan de acțiune pentru obiect. Documentația procedurilor ar trebui înlocuită pentru a se conforma cu reglementările din Legea mediului de lucru.

4.6 DE MEDIU CONSECINȚE

Contaminarea aerului, apei și solului.

Contaminarea aerului are loc în timpul tuturor incendiilor; fumul este răspândit pe o suprafață mare, dar este diluat semnificativ. La temperaturi ridicate, arderea va reduce, de asemenea, emisiile și, posibil, va reduce consecințele asupra mediului. Prin urmare, nu este întotdeauna cea mai bună cale de acțiune, în ceea ce privește mediul înconjurător, pentru a stinge un incendiu.

O contaminare mai concentrată a apei și a solului are loc în principal din cauza apei de stingere.

Dacă contaminarea poate fi redusă sau prevenită datorită acumulării de apă de stingere, acest lucru trebuie făcut. Ceea ce știm despre apa de stingere de la incendiile bateriei este că are un nivel de pH ridicat și conține electroliți și metale de la electrozi, rețele cu fir și plăci de circuite - dar este puțin probabil să fie mai mult decât în alte incendii care implică materiale moderne.

Bateriile mai mici ar trebui, cel mai probabil, să fie stinse pentru a reduce consecințele negative asupra mediului. În cazul sistemelor mai mari, poate fi necesar să se permită arderea acestora, cu condiția să se prevină răspândirea incendiului.

Livrarea și eliminarea bateriilor arse trebuie efectuate numai prin intermediul site-urilor autorizate. Există doar câteva companii în țară cu acest tip de autorizație. În general, serviciul de pompieri nu va fi responsabil pentru livrarea către acestea. Vezi și secțiunea transport/ADR.

Stații de eliminare a deșeurilor

În perioada 2016-2021, în Norvegia au fost raportate 288 de incendii în instalațiile de eliminare a deșeurilor. În secțiunea raportului RISE privind „Incendiile în instalațiile de eliminare a deșeurilor”, NOMIKO (consultanță norvegiană de mediu și deșeurii) evidențiază că bateriile cu litiu-ion sunt una dintre sursele de aprindere. Bateriile uzate și vechi pot conține în continuare o cantitate mare de energie. Dacă bateriile sunt sortate incorect în timpul manipulării deșeurilor, în timpul descărcării, zdrobirii și mărunțirii, bateria poate fi supusă unor deteriorări mecanice care cresc riscul de incendiu. Depozitarea este acum mai frecventă în urma și din cauza preocupărilor de mediu. Acest lucru prezintă noi provocări în această industrie specială. Vă recomandăm ca serviciile de pompieri să contacteze instalațiile locale de deșeurii. Mai multe detalii sunt conținute în raportul RISE din 2019.

4.7

ABREVIERI ȘI TERMENI

- ADR: Reglementări referitoare la transportul mărfurilor periculoase.
- AFP: Vehicul cu combustibil alternativ: Vehicule care utilizează combustibil alternativ (altul decât benzina și motorină), de exemplu hidrogen sau electricitate.
- BESS: Sistem de stocare a energiei bateriei – mare sisteme de stocare a bateriilor.
- BMS: Sistem de management al bateriei, digital componentă de management pentru sisteme de baterii.
- Pilă de combustie: Tehnologie în care hidrogenul este folosit pentru a produce energie electrică, vehiculele cu hidrogen au motoare electrice.
- CBRNE: Chimic – Biologic – Radiologic – Nuclear – Exploziv.
- Reacție exotermă: Reacție chimică care generează căldură.
- Ex: Atmosferă explozivă.
- Acid fluorhidric: Acid fluorhidric dizolvat în apă HF: Acid fluorhidric în fază gazoasă.
- IUA: Comitet intermunicipal pentru poluarea gravă • LEL: Nivel inferior de explozie
- LIB: Baterie litiu-ion: Li-ion descrie a tip de baterie reîncărcabilă în care ionii de litiu sunt o componentă importantă • Propagare: TR care se răspândește dintr-o baterie celulă la alta.

- SOC: Stare de încărcare: Starea de încărcare a bateriei exprimată în procent de încărcare completă.
- TR: Runaway termic: Descrie o baterie care are o creștere auto-energizată, accelerată a temperaturii.
- UEL: Nivel superior de explozie.

4.8

PUBLICAȚII ȘI CURSURI

Ghidul nu este publicat într-o versiune tipărită; cu toate acestea, este permisă tipărirea lui dacă este necesar. Este disponibil pe site-ul web al DSB (www.dsb.no) și Academia Norvegiană de Pompieri www.nbsk.no.

Veiledere publiceres i 1. utgave i 2021. Revisjoner og nye utgaver publiceres på nytt ved behov.

NAKOS

Un curs de e-learning al acestui ghid este publicat la: www.nakos.no (disponibil numai în norvegiană). Cursul este gratuit. Conectați-vă prin portalul ID. Cursul va oferi și altora din serviciile de urgență informații despre aria profesională a ghidului.

Pentru personalul de stingere a incendiilor, cursul va oferi, de asemenea, cunoștințe suplimentare despre posibilele consecințe asupra sănătății.

Curs de e-Training cu instructor

Un curs e-learning și un curs la clasă au fost dezvoltate de serviciile de pompieri Bergen în colaborare cu o companie comercială. Oferă competențe de bază privind LIB și o introducere oarecum mai profundă în riscuri, chimia bateriei, manipulare și electricitate decât este tratată în acest ghid. Cursul este potrivit pentru operatorii 110 de apeluri de urgență și serviciile de pompieri.

Responsabilitatea furnizorului

Instruirea oferită de furnizorii de instalații de baterii mari este primul pas în scara de cunoștințe pentru serviciile de pompieri, care au aceste instalații în raionul lor. Contactați proprietarii clădirilor/sistemelor de baterii și solicitați documentație pentru administrare, exploatare și întreținere.

Anexe

ANEXA 1: TEHNOLOGIA BATERIELOR LA NIVEL DE CELULA

Bateriile primare nu sunt reîncărcabile. LIB sunt reîncărcabile și sunt cunoscute și ca baterii secundare. Cercetarea și dezvoltarea sunt în desfășurare, iar versiunea definitivă nu a fost încă fabricată!

„Sfântul Graal” pentru producători și dezvoltatori este:

- Densitate energetică mai mare, adică capacitatea de a stoca mai multă energie cu o greutate mai mică.
- Durată de viață crescută.
- Timp de încărcare redus - posibilitatea de a accepta „supraîncărcare”
- Putere mai mare.
- Siguranță.
- Avantajul celulei este stocarea mare de energie și greutatea redusă. Au efect de memorie minim și auto-descărcare scăzută și, prin urmare, pot tolera încărcarea și descărcarea repetată.

Se știe că chimia actuală a bateriilor cu densitate mare de energie este mai puțin stabilă în comparație cu celulele care au o densitate energetică mai mică.

Sunt utilizate mai multe tipuri diferite de celule. Figura prezintă exemple ale celor mai comune trei modele de celule pentru LIB.

Există o serie de tipuri diferite de celule de baterie litiu-ion (LIB). În comun tuturor este că sunt formate din doi electrozi, electrolit și un separator.

Anod și catod

O baterie este formată din doi electrozi. Electroful care livrează electroni la descărcare se numește anod (negativ), în timp ce electroful care primește electroni în timpul încărcării se numește catod (pozitiv). Anozii folosesc cel mai frecvent compus diferit de carbon/grafit. Catozii au diferite compoziții, diferite aliaje metalice sunt comune.

Electrolit

Electrolitul este un lichid care ajută la transportul ionilor între catod și anod.

Ionii de litiu se găsesc în principal în catod. Când bateria este în uz, ionii de litiu sunt transportați de la anod la catod prin electrolit și în direcția opusă când bateria este descărcată.

Electrolitul din LIB este compus, în majoritatea cazurilor, din etil și carbonați cu o soluție de hexafluorofosfat de litiu (LiPF₆). Când acest electrolit se vaporizează, sunt emise gaze inflamabile.

Separator

Separatorul, sau membrana, are funcția de a împiedica transportul electronilor, dar în același timp să permită transportul ionilor de litiu între electrozi.

Există diferite tipuri de separatoare, acestea sunt în mod normal realizate din folie poroasă de polietilenă și/sau polipropilenă, cu o grosime de aproximativ 20 μm (microni).

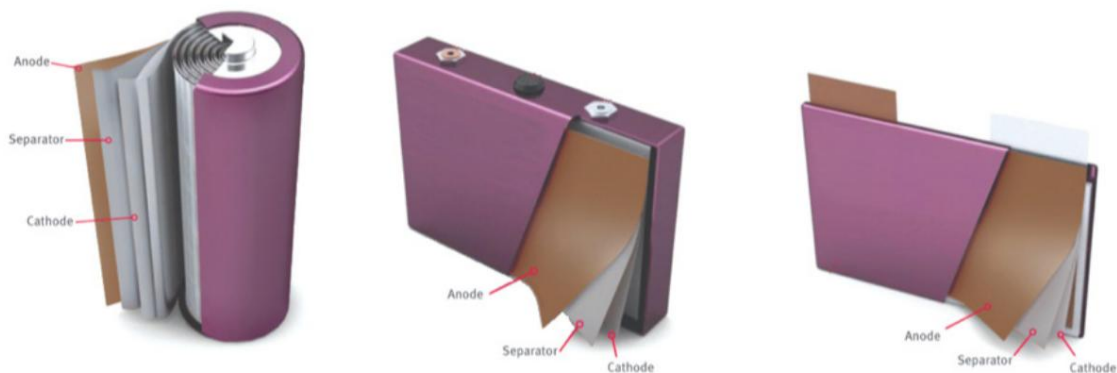


Figura 4. De la stânga la dreapta; celulă cilindrică, prismatică, pungă. Sursa: <http://imformed.com/>.

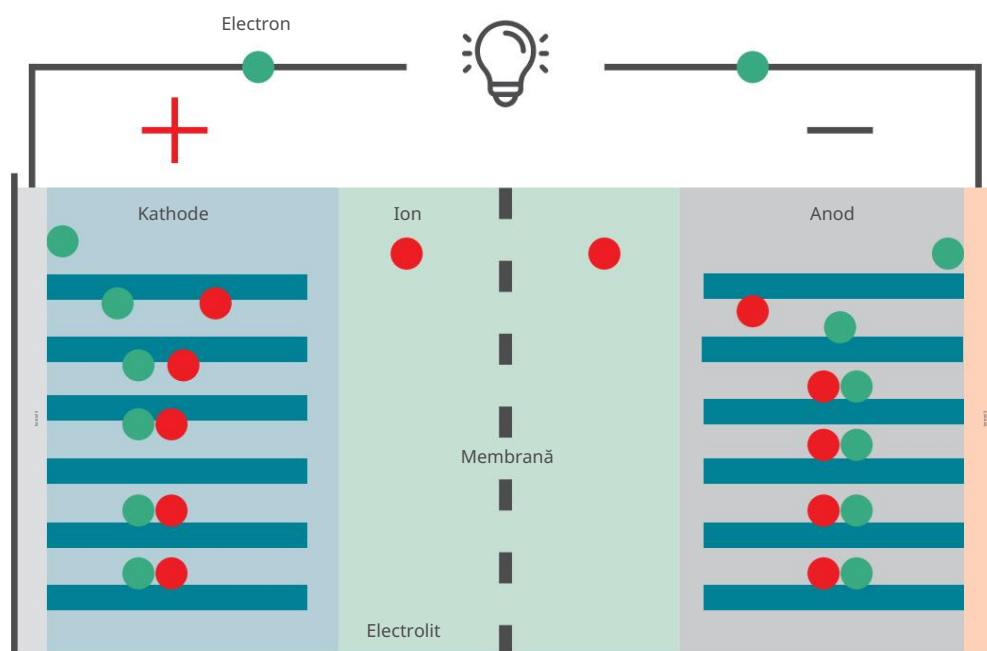


Figura 5. Structura schematică a unei singure celule de baterie. Sursa: Kurt Tofte Rusås.

Separatorul se află în centrul bateriei, între anod și catod. Dacă există o breșă în separator, va avea loc un contact electric direct între electrozi, ceea ce poate duce la un scurtcircuit intern.

Chimia bateriei

LIB utilizează chimie diferite. Tipurile chimice cunoscute în LIB sunt:

LCO – oxid de litiu cobalt (telefoane mobile, PC, camere, tablete).

LMO – Litiu Mangan Oxid (echipamente medicale, biciclete electrice și unelte electrice).

LFP – Litiu fosfat de fier (mașini electrice).

NMC – Litiu nichel mangan cobalt (feriboturi electrice, mașini electrice, unelte electrice).

NCA – Litiu nichel cobalt oxid de aluminiu (mașini electrice, Tesla).

LTO – titanat de litiu (astronautică, bănci de baterii, mașini electrice, UPS).

Chimia folosită în baterie determină unele dintre proprietățile acestora.

Litiu

Litiul ca metal poate fi prezent în bateriile primare (nerede încărcabile). Litiul este un metal moale argintiu strălucitor care în aer liber este acoperit cu oxid de culoare auriu/gri. În mod normal, este depozitat în parafină. Litiul în sine nu este inflamabil; cu toate acestea, reacționează cu umiditatea și căldura. La contactul cu apa, se generează hidrogen gazos, care se poate aprinde. În formă pulverizată, litiul se poate autoaprinde la temperaturi de peste 20°C (68°F) și se poate arde la temperaturi de aproximativ 1000°C (1832°F).

Litiul metallic nu trebuie confundat cu LIB și nu este discutat în continuare în acest ghid. Se știe că așa-numitele dendrite ale ionilor de litiu din LIB generează litiu metallic liber, dar cantitatea este insuficientă pentru a se produce un incendiu de metal. Cu toate acestea, poate contribui la perforarea separatorului, iar acesta este un risc de siguranță.

Litiu-ion

Li-ionul sunt particule încărcate (ioni). Aici este folosit ca termen pentru celulele bateriei în care sarea de litiu este dizolvată într-un electrolit.

ANEXE

ANEXA 2: DETECTĂRIA

Folosiiți îmbrăcăminte de protecție completă și protecție respiratorie completă înainte de a începe detectarea!

Multe servicii de pompieri au echipamente de detectare a gazelor specifice, în primul rând pentru a investiga dacă există riscul de explozie și, dacă este cazul, nivelul de oxigen. Este important să fii familiarizat cu echipamentul și să știi ce se poate citi din măsurători.

Cunoașterea intervalelor de inflamabilitate (cunoscute anterior ca intervale de explozie) este necesară pentru a evalua dacă o intervenție poate fi efectuată sau trebuie suspendată. Termenii LDL și UEL trebuie înțeleși.

Cunoașterea modului de efectuare a măsurătorilor este importantă. Măsurătorile trebuie făcute atât la înălțime, cât și la nivelul solului, atât în aer liber, cât și în interior. Gazele se pot acumula în straturi. Extinctoarele evacuate pot favoriza, de asemenea, formarea de straturi.

În cazul unui incendiu în LIB, se va genera hidrogen gazos H₂ și HF, prin urmare poate nu este necesar să se efectueze detectarea acestora inițial. Efectuați detectarea/identificarea gazelor menționate în faza 2 (faza de stabilizare) și în faza 3 (concluzie/curățare) atât pentru selecția îmbrăcăminte de siguranță, dar și controlul când zona poate fi declarată liberă.

Echipament simplu de indicare

Hâtie de turnesol – indică acizitate. Hâtie de turnesol oferă o indicație de acizitate în primul rând în lichide. Atât acizii puternici (pH 1–4) cât și alcalii puternici (pH 11–14) pot provoca leziuni prin coroziune. Evitați contactul cu lichide, inclusiv cu apa de stingere.

Hâtie F – hâtie fluorură. Hâtie F oferă o indicație a prezenței fluorului. Hâtie detectează fluorul în lichide sau în gaz dizolvat în apă.

Pentru utilizarea practică a hâtiei F și a hâtiei Litmus, vezi filmul de la MSB (link de mai jos în document).

Instrumente de masură

Obținerea de măsurători bune într-o fază critică poate fi o provocare. Nici acest lucru nu este posibil în arderea deschisă și în incendiile secundare stabilite. Cu toate acestea, dacă transferăm o parte din mentalitatea CBRNE de la gazele inflamabile, poate fi relevant să obținem o imagine de ansamblu dacă există o atmosferă inflamabilă în spații adiacente sau închiise în legătură cu un incident cu baterie.

În special dacă nu există flăcări vizibile sau dacă a avut loc deja o explozie.

De asemenea, este important să se ia în considerare dacă instrumentele de măsurare disponibile pot furniza efectiv o indicație în cazul unui incident care implică baterii. Au existat evoluții bune cu privire la care gazele relevante pot fi detectate; totuși, majoritatea instrumentelor de măsură nu pot face diferențe în compoziția gazelor inflamabile. Instrumentele catalitice combi-EX O₂ sunt frecvent calibrate cu un anumit gaz, de exemplu metan sau toluen. Dacă se dorește o măsurare mai specifică, există un principiu de măsurare cunoscut sub numele de LEL-MPS care poate detecta de fapt un raport de concentrație în 10-12 gaze.

Au fost dezvoltate și platforme mobile cu mai multe zone de detectare, care sunt destinate monitorizării nivelurilor în navele avariate sau BESS pe parcursul mai multor zile, fără riscuri pentru echipaje atunci când sistemul a fost instalat. Este posibil ca acest lucru să fie disponibil pentru grupurile regionale de răspuns la incident. Mai multe servicii de pompieri mai mari achiziționează acum instrumente de măsurare pentru HF.

Se recomandă prioritizarea soluțiilor bune de detectare a gazelor inflamabile, înainte de a investi în cele din urmă în gaze individuale. Rețineți că instrumentele de măsurare sunt configurate în raport cu atmosfera de lucru. Valorile limită sunt stabilite pentru personalul neprotejat fără aparat respirator complet.

Valori limită: Valoarea maximă pentru concentrația medie a unei substanțe chimice în zona de respirație a unui angajat într-o perioadă de referință determinată de opt ore. Luați în considerare amplasarea instrumentului de măsurare pe personal neprotejat, cum ar fi comandantul echipajului/comandant de scufundări chimice care rămân într-un câmp zona.

Este esențial să cunoașteți valorile de prag din instrumentul de măsură utilizat, dacă acestea nu pot fi citite de pe afișaj. Ca exemple, alarma A1 și A2 pot varia în % din nivelul inferior pentru 100% LDL pe instrumente, astfel încât dacă două instrumente sunt utilizate cu configurații diferite, unul poate indica A2, iar celălalt să fie în A1, în aceeași concentrație. Unele instrumente se pot opri la niveluri excesiv de scăzute de oxigen sau concentrații mari de gaz. Senzorii pot afișa, de asemenea, citiri incorecte din cauza sensibilității încrucișate, așa că acest lucru trebuie cunoscut în informațiile și tabelele furnizate de producător.

Secțiunea de mai jos oferă informații de bază despre tehnologia senzorilor disponibile și limitările care se aplică instrumentelor de măsurare.

Informații tehnice – instrumente de măsură

Sursa: Vestteknikk AS:

Senzorii electrochimici – de obicei, hidrogenul și CO aparțin acestei categorii. Fără a intra în prea multe detalii în ceea ce privește principiile de măsurare, putem spune că gazul reacționează cu un electrolit; aceasta generează un semnal electric care este convertit într-o valoare a concentrației de gaz. Ca detectoare instalate permanent, acestea sunt amplasate în general într-o cameră sau într-un sistem de ventilație. Aici, principiul de măsurare se bazează pe faptul că concentrația de gaz trebuie să crească în timp înainte ca celula să detecteze gaz. Aceasta este ceea ce numim o „bandă moartă” în zona inferioară de detectare și răspuns mai lent la gaz.

În majoritatea aplicațiilor aceasta nu este o problemă în legătură cu sarcina care trebuie îndeplinită; cu toate acestea, devine o problemă în instalarea unei baterii, pe baza informațiilor despre concentrația și distribuția gazului. Avantajul este în primul rând un preț scăzut și disponibilitate (mulți producători).

Senzori catalitici – aceștia implică un principiu de măsurare pentru LEL (gaz inflamabil) și este tehnologia utilizată în marea majoritate a instrumentelor de măsură folosite de pompieri. Mai simplu, gazul este alimentat într-un tip de cameră de ardere, unde gazul este ars printr-un filament de platină. Rezistența în filament se schimbă și aceasta este transformată într-o concentrație de gaz. Dezavantajul este că arderea nu poate avea loc fără prezența suficientă a oxigenului. Aceste tipuri de celule au, de asemenea, tendința de a se deplasa mai mult și, prin urmare, necesită o serie de teste de funcționare (teste funcționale) și o calibrare mai frecventă. Trebuie să existe o cantitate suficientă de gaz pentru a începe arderea. De menționat că LEL este un termen colectiv. Atunci senzorii catalitici, câștigă bazați pe IR măsoară cantitatea totală de gaze LEL și nu indică un raport de concentrație al gazelor individuale.

Senzori cu infraroșu (IR) – aceștia se bazează pe un principiu de măsurare optică, în care un fascicul de lumină infraroșu (IR) este transmis printr-o cameră prin care curge gazul. În comparație cu o cameră de referință „curată” corespunzătoare, fasciculul reflectat înapoi către un detector se va schimba ca urmare a cantității de gaz, iar această diferență este convertită într-o concentrație de gaz. Acestea sunt utilizate de obicei pentru detectarea CO₂, dar pot fi utilizate și pentru detectarea LEL. Dezavantajul este că sistemul este optic și, prin urmare, vulnerabil la murdărie, particule și umiditate/condensare. Senzorii IR sunt, de asemenea, mai scumpi. Nici IR nu poate detecta hidrogenul și acetilena, așa cum sunt și moleculele

mic. Avantajul este o durată de viață crescută, un consum mai mic de energie (relevant în special în instrumentele de măsurare portabile) și că oxigenul nu este necesar pentru a detecta LEL.

Senzori VOC – tot un principiu optic, bazat pe faptul că un fascicul de lumină UV este îndreptat către un gaz, care este ionizat și emite lumină care este transformată într-o concentrație. În același mod ca și în cazul LEL, senzorii VOC nu sunt specifici pentru gaz, ceea ce înseamnă că este cantitatea totală de gaze care este detectată.

Electrod de oxid de metal – bazat pe un element de oxid de metal care variază rezistența electrică și o transformă în concentrație de gaz. În prezent, tehnologia a fost implementată doar în sisteme staționare. Avantajul este că acestea sunt extrem de sensibile și pot fi fabricate cu o suprafață de detecție extrem de mică. Aceasta este o tehnologie care s-a dovedit a fi foarte eficientă ca supliment la monitorizarea BMS, deoarece măsurătorile se reduc la niveluri ppm ale gazelor care sunt eliberate înainte ca temperatura celulei bateriei să devină critică.

Instalațiile mobile de detectare a gazelor au fost special dezvoltate având în vedere cartografierea siturilor industriale. Acestea reprezintă o alternativă la alarmele personale, portabile și staționare. Au o capacitate mare a bateriei și pot fi mutate relativ simplu într-o zonă sau în zone noi. Acestea vor oferi în mare parte aceeași configurație a senzorului ca o alarmă personală în raport cu tipurile și cantitatea de gaz. Capacitatea bateriei variază de la producător la producător și dacă instrumentul este echipat cu o pompă sau nu. Capacitatea bateriei poate dura de obicei între 30 și 100 de zile. Lungimea furtunului pentru pompă este adesea limitată la 30 de metri.

Datele pot fi transmise prin diferite mijloace, fie post-măsurare, fie continuu. Unele unități încărcă datele continuu în cloud (portal de internet) prin intermediul rețelei 4G, în timp ce altele folosesc Wi-Fi și o soluție intermediară de date și software.



Instrument de măsurare a gazelor. Imagine: Drammen Regional Fire Serviciul IKS.

ANEXE

ANEXA 3: ETICHETARE

Marcaj/semnalizare

Nu există standarde de marcare pentru toate zonele de utilizare pentru LIB. Prin urmare, nu este posibil, pe baza marcajelor, să fii sigur că obiectul de care te apropii conține sau nu LIB.

Marcaj exterior al vehiculelor

Cel mai frecvent este ca mașinile complet electrice din Norvegia să aibă un număr de înmatriculare care începe cu litera E. Cu toate acestea, întotdeauna a fost posibil să existe un număr de înmatriculare geografic și, cel mai recent, numere de înmatriculare personale. Prin urmare, nu este dat că toate mașinile electrice sau hibride pot fi identificate prin numărul lor de înmatriculare. Multe mașini au marcaje albastre sau verzi care indică faptul că este un AFV (Vehicul alimentat cu combustibil alternativ). În cazul unor accidente, vehiculele pot fi atât de grav avariate încât poate fi dificil să le identifice ca vehicul AFV.

Crash Recovery sau aplicația CTIF Eurorescue poate fi folosită pentru a stabili dacă vehiculul este AFV sau hibrid.

CTIF a dezvoltat un sistem de marcare a sistemelor de propulsie pentru vehiculele care sunt certificate ISO 17840-4. Acest sistem de marcare permite echipajelor de salvare să identifice tipul de sistem de propulsie, de exemplu de tip complet electric, hibrid sau pe gaz.

Acest sistem este complet nou și utilizarea sa este voluntară pentru proprietarul unui autoturism – dar continuă să fie implementat în întreaga lume. Sistemul face parte din ISO 17840. Sistemul de marcare nu face diferență între diferitele tipuri de baterii.

Dacă un vehicul a fost identificat ca AFV, se desfășoară acțiuni ca pentru nivelul de risc 2 sau 3 menționat mai sus.

Interior

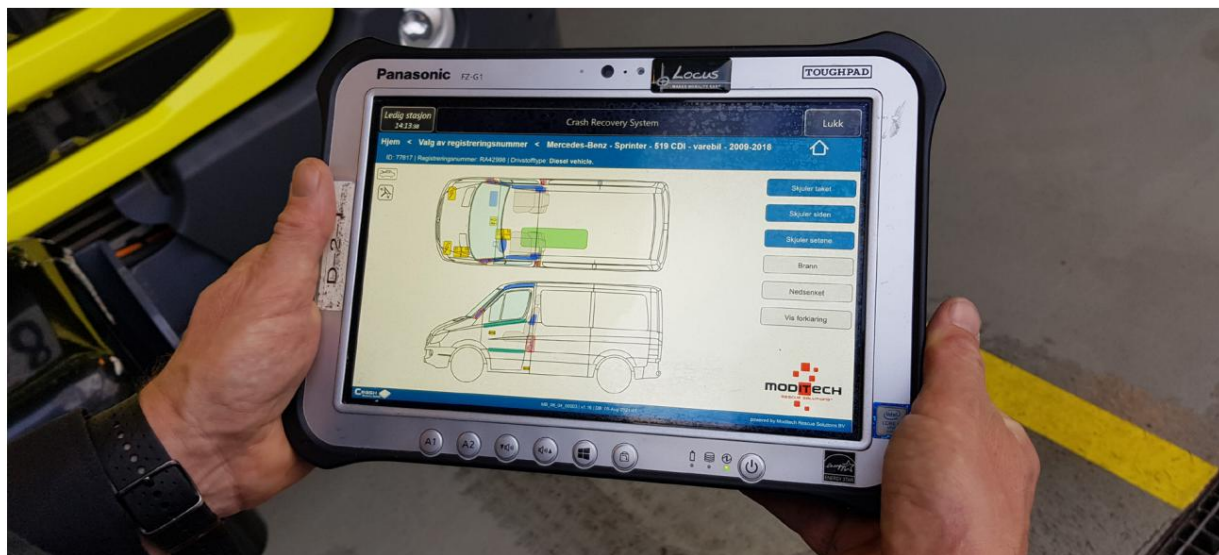
Într-un vehicul, cablurile care transportă tensiune înaltă sunt marcate cu o culoare portocalie puternică - acesta este un avertisment pentru tehnicienii care efectuează reparații sau pentru echipajele de salvare. Acest lucru se aplică vehiculelor complet electrice, vehiculelor hibride și vehiculelor cu celule de combustibil, adică vehiculelor cu hidrogen. Cablurile primesc energie electrică de la bateria de antrenare, care poate avea o tensiune de până la 1000 VDC. Într-un incident de salvare (eliberarea pasagerilor), este important să căutați cabluri care sunt ecranate și protejate cu capace/manșoniere puternice de culoare portocalie. Acestea indică tensiune înaltă și un posibil pericol pentru echipaje dacă acestea sunt deteriorate sau tăiate.

Locația lor poate fi verificată cu aplicații precum Crash Recovery System sau Euro Rescue.

Deconectarea sursei bateriei este, de asemenea, acoperită în aplicații.

Etichetarea sistemelor de celule solare

Sistemele de celule solare pot fi conectate la sistemele de stocare a bateriilor. Serviciile de pompieri ar trebui să fie la curent cu sistemele de baterii mai mari din zonele lor. Sistemele cu celule solare au adesea propriile lor marcaje, unele și pentru echipajele de salvare. Pentru informații mai complete despre sistemele cu celule solare, vă recomandăm www.nelfo.no/batteri.



Sistem de recuperare în caz de accident.



FOTO: ULSTEIN REDERI

Norvegia este lider mondial în electrificarea traficului maritim.



Figura 6. Sistemul european de marcare – surse alternative de energie în vehicule. Sursa CTIF.

Marcarea navelor

Nu există un sistem internațional de marcare a sistemelor de baterii în ambarcațiuni/nave. Unele companii de transport maritim anunță că nava este condusă de baterii ca o inițiativă de mediu. Serviciile locale de pompieri trebuie să fie conștiente de navele care operează în zona lor care utilizează combustibili alternativi.

Un proiect internațional este în curs de desfășurare prin intermediul IMO; totuși, în prezent standardul nu este familiar sau aplicat.

Marcarea camerelor bateriei

În prezent, acest lucru nu a fost standardizat în Norvegia, dar mulți instalatori urmează cererea din partea propriei organizații industriale (NELFO) și folosesc

sistemul lor de marcare. Printre altele, aceste marcaje sunt utile pentru salvarea personalului:

- Tensiune periculoasă.
- Flăcările deschise sunt interzise; gazele explozive pot fi prezent.
- Risc de gaze corozive.
- Cerința de utilizare a echipamentului individual de protecție.
- Cerința de marcare a întrerupătoarelor care izolează bateriile de instalația electrică, astfel încât bateriile să nu provoace un pericol electric în alte părți ale clădirii în timpul salvării răspunsuri.

ANEXA 4: MAȘINI ELECTRICE

Un incendiu într-o mașină electrică este definit ca nivelul de risc 2 sau 3. Vehiculele alimentate cu baterii se găsesc în mai multe variante.

1. Vehicule pur electrice: Acestea au un motor electric și o baterie care se încarcă de la o priză obișnuită sau prin încărcare rapidă de la o stație specială de încărcare rapidă.
2. Mașini hibride: Acestea au un motor cu ardere, o baterie și un motor electric. Bateria este încărcată de motorul cu ardere.
3. Mașini hibride plug-in: Mașini hibride care pot fi încărcate și prin priză.
4. Mașini cu pile de combustie: Mașini electrice în care bateria este încărcată cu ajutorul unei pile de combustie care la rândul ei utilizează hidrogen dintr-un rezervor presurizat (700 bar) și oxigen din aer.

Vehiculele reîncărabile sunt încărcate din rețeaua electrică sau sistemele cu celule solare. Deconectarea unui cablu de încărcare poate fi o provocare, deoarece mulți au mecanisme de blocare brevetate sau pot fi deconectați printr-o aplicație. Scoaterea mufei de încărcare în timp ce vehiculul este încărcat poate provoca arc puternic, cu o tensiune potențial mortală.

Acest lucru este deosebit de relevant pentru stațiile de încărcare rapidă cu curent ridicat. Aceste tipuri de stații de încărcare trebuie să aibă butoane de oprire de urgență sau alimentarea trebuie deconectată prin cutia de siguranțe sau de către compania de rețea. Asigurați-vă că încărcarea este întreruptă înainte de orice intervenție care implică vehiculul. Unele mufe de încărcare pot fi eliberate din interior, adică din interiorul mașinii/portbagajul.

În toamna anului 2021 a fost instituit un sistem de schimb de baterii pentru mașinile electrice de tip NIO. Acestea sunt sisteme complet automatizate în care bateria mașinii este schimbată cu o baterie complet încărcată. O serie de baterii sunt depozitate în clădire, gata pentru următorul client.

Reaprinerea, transportul și depozitarea vehiculelor și bateriilor avariate

Se știe că bateriile se reaprind mult după ce par a fi arse complet. Acest lucru se poate întâmpla în ore, zile sau săptămâni după declanșarea bateriei. Prin urmare, este important ca serviciile de pompieri să îi informeze pe cei care securizează locul incidentului și se ocupă de acumulatorul după incident. De exemplu, vehiculele deteriorate cu baterii trebuie amplasate astfel încât, în caz de reaprinere, să nu prezinte un risc pentru mediul înconjurător, adică în aer liber, la o distanță sigură de locuințe etc.

ANEXA 5: INCIDENTE

INCIDENTE MAJORE ŞI MINORE ÎN NORVEGIA ŞI ÎN PRIN LUME

MF Ytterøyningen

MF Ytterøyningen este un feribot norvegian construit în 2006. În 2018, feribotul a fost reconstruit și convertit la operațiune electrică și operat pe ruta de feribot Fjelberg-Sydnnes-Utbjoa-Skjersholmane. La 10 octombrie 2019, un incendiu a izbucnit în camera bateriei de la bordul feribotului hibrid. Feribotul era situat chiar lângă cheiul Sydnnes când a început incendiul.

Când a izbucnit incendiul, feribotul a acostat rapid pe chei și a anunțat serviciile de urgență. Serviciile de pompieri cu jumătate de normă Kvinnherad au fost chemate pentru a stinge incendiul. Inițial, a existat o cantitate extremă de fum care venea de la nava lovită și o anumită incertitudine cu privire la ceea ce ardea de fapt. Echipajul de la bordul feribotului a încercat ei înșiși să stingă incendiul, dar a ales să acorde prioritate evacuării în loc să stingă incendiul. Sistemul de suprimare și sistemul de sprinklere de pe feribot fuseseră activate.

La sosirea pompierilor, acestea au fost informate de către centrul de urgență 110 al pompierilor despre riscul dezvoltării acidului fluorhidric în incendiile din LIB. Pompierii au trimis scufundători pentru perioade mai scurte și a fost stabilit un plan de măsurare a temperaturii în mai multe zone de la bordul feribotului. Inițial, s-a raportat că situația începea să devină sub control; cu toate acestea, emisiile de fum au crescut mai târziu seara.

Au fost trimiși scafandri de fum pentru a stinge incendiul, dar fără succes. S-au făcut măsurători regulate de temperatură pe tot parcursul nopții.

În dimineața următoare, a avut loc o explozie la bordul feribotului. Pompierii s-au retras, au stabilit o zonă de siguranță și, în același timp, au solicitat asistență pompierilor din Bergen. Echipajele RITS-Chem cu o dronă au fost trimise pe nava avariată. După explozie, lucrurile au fost relativ calme. Scafandrii chimici au efectuat măsurători de gaz pentru a măsura posibilul HF. HF a fost înregistrat jos în camera bateriei și au fost descoperite pagube majore, cauzate de explozie.

După aceasta, incidentul a fost normalizat și resursele au fost în cele din urmă rechemate. Acest incident a fost de mare importanță pentru înțelegerea riscului de explozie atunci când bateriile cu litiu-ion sunt implicate într-un incendiu.

În urma incidentului au ieșit la iveală câteva elemente tulburătoare. Unul din echipajul serviciilor de pompieri Kvinnherad prezentase simptome de expunere la HF. Ca urmare a acestui fapt s-a decis trimiterea a 12 pompieri, care ar fi putut fi expuși, pentru verificări suplimentare la un spital. Toți pompierii care au fost trimiși la spital s-au dovedit ulterior a fi bine sănătoși. Ulterior au fost descoperite și daune provocate de coroziune la echipamentul pompierilor.

Serviciile de pompieri Kvinnherad au suferit daune la echipamentul de scafandru de fum, în timp ce serviciile de pompieri din Bergen au fost nevoite să-și abandoneze costumele de protecție chimică folosite în timpul incidentului. Imaginile arată unele dintre pagubele care au fost observate pe echipamentul de scafandru de fum după incident.



FOTO: NORDLED A/S

Camera tehnică de la bordul MS Ytterøyningen înainte de explozie.

ANEXE



FOTO: VEST POLITIDISTRIKT

Camera tehnică de la bordul MS Ytterøyningen înainte de explozie.

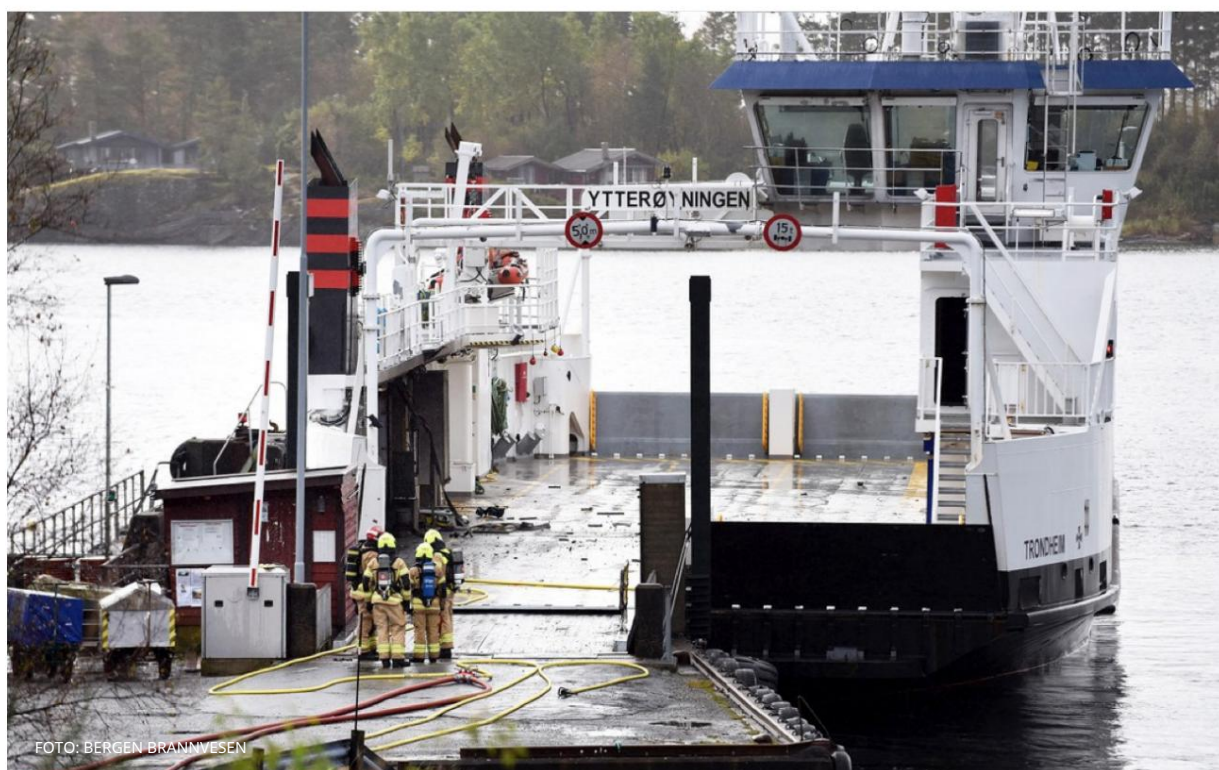


FOTO: BERGEN BRANNVESEN

MS Ytterøyningen.

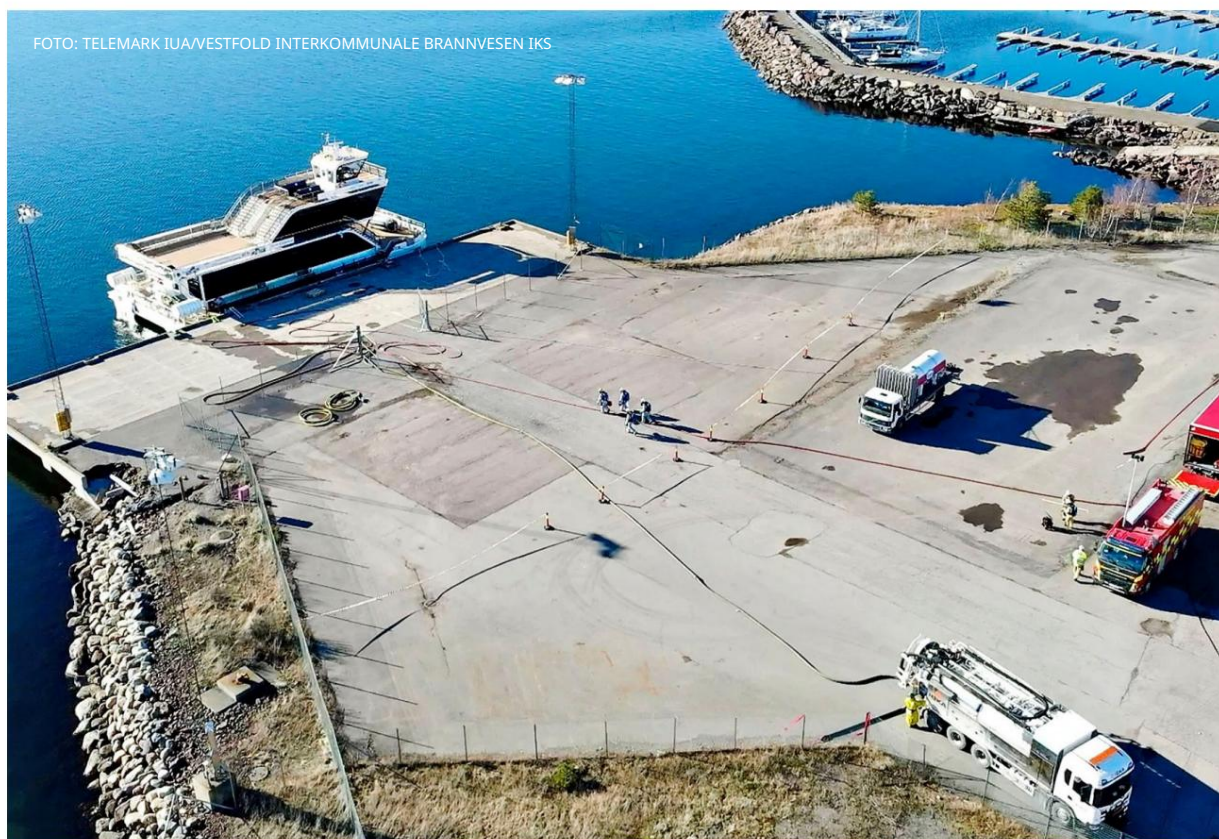


FOTO: TELEMAR IJA/VESTFOLD INTERKOMMUNALE BRANNVESEN IKS

Patru pompieri în drum spre incident cu conexiunile dezvoltate de VIB către BRIM în ziua a patra. Camionul de azot și extractor sunt gata, operațiunea de eliminare a pericolului de explozie este în desfășurare!

MARGINE

BRIM (construit în 2019), un catamaran proiectat să transporte până la 140 de pasageri, a suferit un incendiu în acumulatorul de pe partea tribord în martie 2021. A fost remorcat până la mal în Tønsberg. Cu experiența de la explozia de la bordul MS Ytterøyningen din octombrie 2019, serviciile de pompieri au adoptat o abordare defensivă a BRIM, deoarece au ales să-și ia timp pentru a aborda incendiul în mod sistematic și pentru a testa noi metode. S-a presupus că în carină era o atmosferă explozivă. Sa decis ca amestecul aer/gaz din barcă să fie înlocuit înainte ca echipajele de salvare să fie lăsate să urce pe ambarcațiune. **S-a introdus azot (N₂) și s-a efectuat extracțiunea aerului/gazelor.** Acțiunea s-a desfășurat pe parcursul a 4 zile și este descrisă mai detaliat într-un raport separat. Scenariul și timpul lung de intervenție pot fi un bun exemplu de abordare a incendiilor în LIB în spații restrânse. Resursele au fost alocate și de către pompierii pentru a ajuta poliția și Autoritatea de Investigare a Siguranței în urma incidentului. Acest lucru a fost crucial pentru ca incidentul să fie investigat în mod corespunzător.

ANEXE



Carila Sis.

Carila Sis, Sneek, Olanda

La 4 mai 2019, serviciile de pompieri din Sneek, Țările de Jos, au primit informații despre un incendiu la bordul unei ambarcațiuni. Un incendiu izbucni la bordul unui iaht hibrid privat, tip Greenline 40, cu două baterii litiu-ion de 11,5 kWh. Când pompierii au ajuns la fața locului, au observat fum alb care venea din barcă.

Pompierii au creat o deschidere în cabină și au furtunat în apă, fără a avea efect asupra incendiului. Pentru a îmbunătăți accesul, au deschis ușa în cabină. La scurt timp mai târziu, a avut loc o explozie. Doi pompieri au fost aruncați în mare în urma exploziei și au primit răni ușoare. Cauza exactă a incendiului nu a fost stabilită, dar cel mai probabil se datorează unei defecțiuni la baterie.



Bateria înainte de incendiu. Sursa, ambele imagini: <https://www.youtube.com/watch?v=lmOXKr18Ezw>

Incendiu de mașină electrică în Oslo

La Oslo, în iunie 2021, a avut loc un incendiu într-o mașină, un Hyundai Kona. La sosire, pompierii au observat emisii minore de fum; cu toate acestea, acest lucru s-a dezvoltat extrem de rapid într-un fum puternic care iese la presiune mare din puțul roții din spate. În cele din urmă, gazele de fum s-au aprins și aproape toată porțiunea din spate a vehiculului a luat foc.

Soluția în acest incident a fost aplicarea unei păături de incendiu peste mașină și a unui furtun de 2,5 inci cu un perete de apă sub vehicul pentru răcirea constantă a bateriei. După aceea, a fost adus un container și vehiculul a fost ridicat și într-o baie de apă. Serviciul de recuperare a transportat apoi containerul cu mașina într-un loc potrivit unde a fost pus în carantină timp de 72 de ore.



Foto: Serviciile de pompieri și salvare din Oslo

1. Incendiul în faza inițială.
2. Vehicul ambalat într-o păătură de foc, răcirea cu apă de dedesubt.
3. Vehicul ridicat într-un container, care a fost umplut cu apă.

ANEXE

ARIZONA

În 2019, a avut loc o explozie în Surprise la instalația de stocare a energiei McMicken. Incidentul are mai multe asemănări cu MS Ytterøyningen. Cauza exploziei a fost un incendiu într-un suport de baterii, iar gazul supresor 3M™ Novec 1230™ a fost eliberat. Era de același tip de baterie, de la același producător; cu toate acestea, nu a fost răcit cu lichid ca la bordul MS Ytterøyningen. Containerul avea o capacitate de 2 MW și a luat foc în principal un rack. Producătorul de baterii LG Chem nu este de acord cu DNV-GL cu privire la cauza incendiului. Defectarea celulelor și prezența dendritelor este contrazisă de LG, care susține că construcția defectuoasă și scurtcircuitul au fost cauzele reale. Ambii sunt în acord cu UL (Underwriters Laboratories) care a luat parte la anchetă – că a fost o acumulare de gaze inflamabile într-un spațiu închis care a dus la explozie, în care patru membri ai echipajului pompierilor au fost grav răniți.

Accidentul a avut loc la două minute după ce au deschis ușa a zonei de depozitare a bateriilor, la două ore după sosirea primei unități și la aproximativ trei ore după ce proprietarul primise un cod de eroare și un avertisment de defectivitate.

Emisiile de fum erau în scădere, iar măsurătorile exterioare erau în scădere. Nu au fost măsurate temperaturi deosebit de ridicate și nu a existat nicio indicație de hidrogen. Au existat totuși indicii de cianură de hidrogen și CO. Când echipajul a deschis ușa, a observat un fum alb-gri care se acumula în partea inferioară a containerului bateriei.

Acest fum alb „gre” a fost ceva ce au văzut și ei la începutul răspunsului, în exterior, unde un tehnician care a fost prezent a declarat că este halon, chiar și



Imaginea arată pagubele după explozie. Întreaga clădire este bombată, iar ușile de otel au fost scoase din balamale.

deși nu a fost cazul. Nu era corect că era halon.

Echipa de intervenție nu a fost contactată de compania care era responsabilă pentru depozitul de baterii, deși avea deja un tehnician la fața locului. Era un trecător care a văzut fum și a raportat ceea ce credeau că ar putea fi un incendiu de iarbă. Multe indică faptul că compania a primit avertismente de nereguli cu 40-50 de minute înainte de sosirea pompierilor la fața locului. Niciunul din echipaj nu știa că este vorba despre o instalație de stocare a energiei și, prin urmare, nu avea cunoștințe în avans cu privire la procedurile aplicabile. Clădirea nu fusese reînregistrată cu un nou cod de incendiu după ce clădirea a fost preluată de compania care a înființat depozitul de energie în 2017.

Când a fost construită instalația de stocare a energiei din McMicken, NFPA a început cu Procedura 855, iar 3M™ informase deja la acel moment că Novec 1230™ nu a fost proiectat sau potrivit pentru stingerea incendiilor electrice în baterii. Prima unitate de la fața locului a instalat un cordon de siguranță și a alertat o echipă HAZMAT. Această echipă HAZMAT a fost accidentată. Sunt multe de învățat din acest incident. Vă recomandăm să ascultați două podcasturi disponibile:

- <https://www.afterthefirepodcast.com/atf-episodes/atf-episode004-4x2ce>
- <https://www.afterthefirepodcast.com/atf-episodes/atf-episode006-4x2ce-rbt6>

Rezumatul incidentului:

<https://www.utilitydive.com/news/aps-says-runaway-thermal-event-caused-2019-battery-explosion-outlines-4-st/582475/>

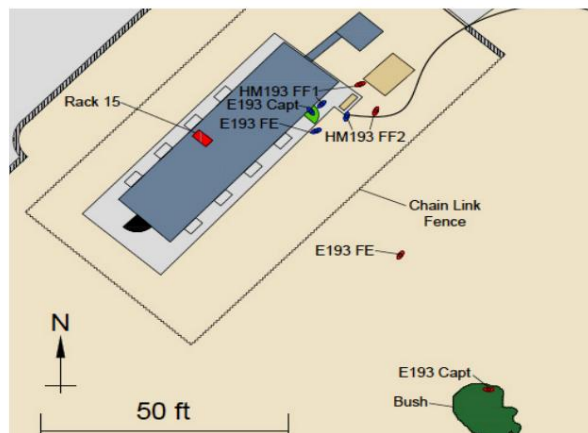


Figura 7. Figura arată locația pompierilor care stau cel mai aproape de incident, înainte și după explozie.

VEDLEGG 6: LEGI ŞI REGULAMENTE

Transportul bateriilor litiu-ion – reglementări ADR

Conform

reglementărilor pentru transportul mărfurilor periculoase, expeditorul are responsabilitatea de clasificare și marcarea a mărfurilor. LIB sunt cuprinse în reglementările pentru transportul mărfurilor periculoase. În ceea ce privește transportul rutier, se aplică reglementările internaționale ADR.

Bateriile cu litiu-ion trebuie să treacă un număr de teste de robustețe (secțiunea 13.3 din manualul de testare FN) pentru a putea fi transportate ca mărfuri obișnuite. Cu toate acestea, este de remarcat faptul că aceste cerințe se referă la bateriile noi trimise de la producător. În general, se poate spune adesea că bateriile noi și nefolosite sunt mai sigure decât bateriile uzate. Bateriile uzate au trecut, în general, prin multe cicluri de încărcare, sunt supuse îmbătrânirii și diferitelor influențe pe parcursul utilizării lor, toate acestea putând avea un impact asupra riscului de incendiu.

De asemenea, este de remarcat faptul că reglementările de transport nu se aplică bateriilor care nu se mai află în transport.

Cerințele pentru marcajul de pericol în timpul transportului rutier

Vehiculele sau unitățile de transport care transportă LIB ca mărfuri trebuie să poarte marcaje de pericol, cu un semn portocaliu necompletat (400 x 300 mm) în față și în spate. Mărfurile în sine cu LIB trebuie să poarte o mică etichetă de pericol nr. 9A. Bunurile care conțin produse tipice de consum, cum ar fi telefoanele mobile și computerele (cu o putere nominală de până la 100 Wh) trebuie să fie etichetate cu o etichetă separată a bateriei.

Când bateriile au fost date în folosință și nu mai sunt transportate, marcajele de pericol pentru mărfuri nu vor mai fi prezente.

Conducătorii auto trebuie să aibă autorizație ADR

valabilă. Transportul în care masa totală a bateriilor este mai mică de 333 kg poate avea loc în conformitate cu excepțiile din ADR 1.1.3.6. Cerința de marcarea a pericolului pentru vehicule și autorizarea ADR pentru șoferi nu se mai aplică atunci. Cu toate acestea, mărfurile în sine trebuie să poarte întotdeauna marcaje de pericol cu eticheta nr. 9A.

Bateriile litiu-ion care au fost supuse unor solicitări majore (incendiu, căldură, coliziune etc.) nu pot fi transportate mai departe ca mărfuri fără permisiunea specială a DSB.

Bateriile care sunt deteriorate sau defecte și i-au pierdut integritatea și, prin urmare, prezintă un risc mai mare de autoaprindere decât bateriile intacte. O baterie litiu-ion deteriorată poate fi instabilă și, prin urmare, trebuie inspectată. Acestea pot fi baterii care au fost declarate defecte din motive de siguranță și care au scurgeri sau ventilate, care nu pot fi diagnosticate înainte de transport; sau au fost supuse unor daune fizice sau mecanice.

Evaluarea bateriei trebuie efectuată de expertiză tehnică cu pregătirea și cunoștințele necesare. O evaluare sau inspecție poate include:

- Pericole critice, cum ar fi gaz, incendiu sau scurgeri de electrolit
- Utilizarea sau utilizarea greșită a celulei sau bateriei
- Semne de deteriorare fizică, cum ar fi deformarea sau decolorarea celulei sau a carcasei bateriei
- Protecție externă și internă împotriva scurtcircuitului circuite, cum ar fi măsurile referitoare la tensiune sau izolație




SEMN PORTOCIAL (ALB)	ETICHETA DE PERICOL NR. 9A	ETICHETA BATERIE
		
400x300 mm	100x100 mm	1000x1000 mm

Figura 8. Marcaj ADR.

ANEXE

- Starea dispozitivelor de siguranță ale celulei sau bateriei; sau
- Deteriorări ale componentelor interne de siguranță, cum ar fi sistemul de control al bateriei, BMS.

Nu există excepții pentru bateriile în această stare, iar mărfurile, pe lângă numărul ONU și eticheta de pericol 9A, trebuie să poarte textul „DAMAGATE/BATERIE LITIU-ION DIFECTE”. Documentația de transport trebuie să conțină următoarea declarație: „Transport conform regulamentului special 376”.

Instalarea bateriilor în sisteme de joasă tensiune în locuințe și în industrie

Proiectarea și instalarea electrică sunt reglementate de reglementările DSB referitoare la sistemele electrice de joasă tensiune. Reglementările se referă la NEK 400 Instalații electrice de joasă tensiune ca metodă de instalare în siguranță. În substandardul 551, sunt specificate cerințe generale speciale cu privire la modul în care dispozitivele de alimentare cu energie, inclusiv instalațiile de baterii, trebuie instalate pentru a proteja împotriva și ocurențelor electrice și incendiilor ca urmare a supraîncălzirii sau scurtcircuitului. Aici sunt stipulate și specificații privind dispozitivele de alimentare cu energie utilizate în mod sigur în paralel cu rețeaua generală de alimentare cu energie electrică. Respectarea acestor cerințe va fi importantă pentru operațiunile sigure și siguranța personalului de pompieri în cazul unui incident în sistemele de baterii - în special în ceea ce privește riscul de șoc electric.

În plus, NEK 400 are un substandard, 806 Instalări de baterii, care include cerințe referitoare la instalarea tuturor tipurilor de baterii secundare staționare (reîncărcabile). Cea mai recentă versiune a standardului (2018) conține acum și cerințe speciale privind instalarea securizată a băncilor de baterii care conțin în baterii litiu-ion.

Utilizarea LIB în instalațiile clădirilor este destul de nouă, atât la nivel național, cât și internațional. Reglementările sunt în prezent în curs de dezvoltare. DSB și comitetul de normă responsabil pentru NEK 400, adaptând astfel standardul pentru a proteja aceste circumstanțe.

Recent a fost emis un nou standard electric pentru cerințele legate de instalarea bateriilor litiu-ion. Standardul este NEK EN IEC 62485-5: 2021 și va fi integrat în următoarea revizuire a NEK 400: 2022, în vigoare de la 1 iulie 2022. Acesta va conține cerințe specifice pentru instalațiile cu LIB, inclusiv funcții de siguranță și marcaj.

Legea de planificare și construcție și amplasarea bateriilor în clădiri

Legea de planificare și construcție este administrată de Oficiul Național pentru Tehnologia și Administrarea Construcțiilor (DiBK) și nu are cerințe specifice în legătură cu instalarea bateriilor dincolo de cerințele generale privind evaluarea riscurilor.

Se face referire la reglementările DSB privind siguranța electrică și la ghidurile aplicabile privind bunele practici de instalare. Vezi și ghidul de la NELFO privind instalarea bateriilor în locuințe <https://www.nelfo.no/baterie>.

Ghidul a fost dezvoltat de DSB, DiBK, NELFO și DRBV.

Cerințe privind instalarea sistemelor de baterii la bordul navelor

Reglementările DSB privind instalațiile electrice maritime conțin cerințe privind proiectarea și implementarea instalațiilor electrice la bordul tuturor navelor din registrul norvegian (NIS și NOR).

Nicio navă nu are voie să navigheze înainte ca DSB să elibereze un certificat de inspecție. Regulamentul prevede cerințe pentru instalațiile în ceea ce privește electrocutare, incendiu și surse de alimentare securizate pentru funcții importante.

În special, aceasta se referă la marcarea tensiunilor periculoase în exteriorul camerelor de distribuție/camere de baterii și etichetarea distribuției.

În ceea ce privește cerințele pentru baterii, acest lucru va fi stipulat în memorandumuri întocmite de Autoritatea Maritimă Norvegiană în colaborare cu DSB, împreună cu reglementările speciale pentru instalarea bateriilor în reglementările autorităților de clasificare care pot varia între autoritățile de clasificare. Consecințele sunt, prin urmare, că navele pot avea cerințe de siguranță diferite pentru marcarea și implementarea camerelor/sistemelor de baterii, deoarece autoritățile de clasificare pot avea cerințe detaliate diferite pentru conformitatea cu standardele IMO (Organizația Maritimă Internațională).

Este important de menționat că Norvegia este prima țară din lume care a adoptat utilizarea navelor electrice. Aceasta înseamnă că există reglementări internaționale limitate de consultat - Norvegia trebuie să facă treaba singură. Prin urmare, cerințele pentru instalațiile cu LIB pe nave sunt încă în curs de dezvoltare.

ANEXA 7: ÎNCĂRCARE

Este important ca încărcătorul și bateria să se potrivească între ele. Combinația dintre baterie și încărcător trebuie să corespundă. Acest lucru este urmat de faptul că în ceea ce privește electronicele de larg consum, totuși sistemele mai mari sunt în conformitate cu cerințele producătorilor.

Utilizarea unui încărcător incorect poate duce la temperaturi excesiv de ridicate, ceea ce poate provoca incendiu. Surplusul de căldură este întotdeauna generat în timpul încărcării și descărcării. Sistemul de baterii trebuie proiectat pentru a gestiona căldura produsă. Pachetele de baterii mai mari au sisteme de răcire pentru a gestiona temperatura, acestea pot fi răcite cu aer sau lichid de răcire cu proprietăți chimice diferite.

Încărcarea în condiții de frig poate duce la dendrite și scurtcircuite în baterii. Acest lucru nu se aplică mașinilor electrice vândute în Norvegia și în țările nordice; aceștia gestionează această problemă specială cu propriile sisteme de încălzire a bateriei.

Încărcare prin sistem de celule solare
Sistemele cu celule solare generează energie electrică în timpul zilei. Pentru client, este poate mai relevant să folosească electricitatea în timpul serii și noaptea - poate fi instalat un sistem de baterii pentru a furniza energie.

De asemenea, este posibil să achiziționați energie electrică din rețea atunci când aceasta este la un tarif mai ieftin și să încărcăți băncile de baterii care sunt utilizate atunci când electricitatea este altfel scumpă.

Încărcare prin sursa de energie electrică obișnuită (230 volți)
Toate dispozitivele mici sunt încărcate prin sistemul de 230 V, inclusiv sistemele de baterii până la dimensiunea mașinilor electrice (100 kW). Circuitele din unitățile de încărcare trebuie să fie suficient de robuste pentru a se asigura că încărcarea nu provoacă încălzire în sistemul electric.

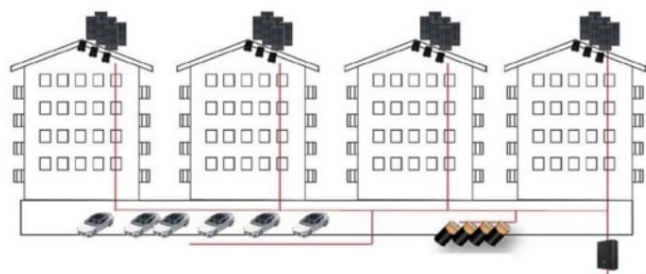


Figura 9. Sistem integrat cu celule solare, redresor (AC la DC), mașini electrice și locuințe în rețea. <https://www.greenbuilt.no/2018/05/03/solcelleanlegg-smart-energibruk-og-lagring-av-energi/>

Încărcare prin sistem de înaltă tensiune

Un sistem tipic de chei de feriboturi pentru feriboturile electrice este compus dintr-o stație de încărcare integrată pe țârm. Stația de încărcare este dotată frecvent cu un pachet de baterii onshore care va funcționa în paralel cu rețeaua electrică, furnizată de furnizorul rețelei.

Acumulatorul de pe uscat este încărcat de rețeaua electrică locală atunci când feribotul nu este încărcat (pe mare) și va folosi de obicei între 25 și 55 de minute pentru încărcare, în funcție de numărul de traversări cu feribotul. Rețeaua locală de electricitate va putea furniza de exemplu 2500 kW, iar acumulatorul încă 2000 kW, ceea ce corespunde unui total de 4500 kW. Călătoria în sine a feribotului are loc în aproximativ 4 minute, apoi cu 4500 kW.

Sursa de alimentare a stației de încărcare este în general de înaltă tensiune (de exemplu 22 kV). Tensiunea de încărcare de la stația de încărcare la feribot este de obicei de 11 kV. Contactul dintre echipamentul de încărcare și feribot are loc prin inducție sau printr-un tip de pantograf, nu prin contacte obișnuite din industrie.

Transferul are loc prin intermediul unui pantograf - înaltă tensiune 11 kV - de la un turn de încărcare. Pantograful are o legătură mecanică și electrică și are aspectul unei piramide tăiate. Întregul turn de încărcare este considerat a fi o zonă de înaltă tensiune, iar cheiul este izolat cu un gard/poartă. Turnul de încărcare este în principiu închis atunci când nu este utilizat.

În timpul utilizării, o ușă rulantă se ridică între turn și feribot, după care iese pantograful - aici va exista riscul de contact. Cutiile roșii sunt plăci magnetice care mai mult vasul și îl țin pe loc.

ANEXE



Încărcarea autobuzelor cu ajutorul unui pantograf.



Conexiune de electricitate terestră controlată de la distanță pe chei în Flåm. Imagine: CAVOTEC.

LITERATURĂ ŞI LECTURI SUPLIMENTARE

(mai ales în norvegiană)

Bergen brannvesen

- 2020 – Håndtering av utilsiktede hendelser som brann, eksplosjon og avgassing knyttet til bruk av Bateria Li-ion

Vestfold interkommunale brannvesen VIB

- 2021 – Evaluering av hendelse på MS Brim

MSB Suedia

- 2016 – Nya risker för räddningspersonal vid bränder/gasning av batteripack hos e-fordon
- 2018 – Brandsyddskläders skyddskapacitet materialtester med kemikalier som bildas vid bränder och termisk rusning i Li-ion batteryr i e-fordon.
- 2021 – Gasformig HF ved brand i trånga utrymmen-risiker pentru hudupptag vid insatser

DNV-GL

- 2019 – Referință tehnică pentru riscul de explozie a bateriei Li-ion și stingerea incendiilor
- 2020 – Sikker bruk av litium-ion batteryr i petroleumnæringen •
- 2020 – McMicken Battery Energy Storage System Analiză tehnică și recomandări

CERCETARE RISE FIRE

(rise.fr.com are o serie de publicații în limba engleză)

- 2017 – Fullskala branntest av elbil
- 2019 – Lading av elbiler i parkeringsgarasje
- 2019 – Brannrisiko ved lagring av ikke-tilkoblede litium-ion- og litiumbatterier
- 2019 – Energieffektive bygg og brannsikkerhet •
- 2019 – Brannrisiko ved lagring av ikke-tilkoblede litium-ion og litiumbatterier
- 2020 – Solabrannen, brann i parkeringshus i Stavanger
- 2021 – Avgassing fra LIB i hjemmet

NELFO

- 2021 – Batterisystemer i boliger, brannog elsikkerhetsveileder
- 2021 – Merking av batterirom.

DSB

- 2015 – Brann og redning elektriske

Beredskapsstyrelsen i Danmark

- 2021 – Temahæfte om brand i el- og hybridbiler

Folkehelseinstituttet FHI

- Batteribrann, Litiumionbatteri-behandlingsanbefaling ved forgiftning

Direcția Norvegiană
pentru Protecție Civilă

Rambergveien 9
3115 Tønsberg

Telefon 33 41 25 00

postmottak@dsb.no
www.dsb.no

ISBN 978-82-7768-529-8 (PDF)
HR 2454
noiembrie 2021

 /DSBNorge

 @dsb_no

 dsb_norge

 dsbnorge