



APPENDIX C – Brandteknisk Vägledning för Batterienergilager med Litiumjonbatterier



Oskar Grönlund, Maria Quant, Marcus Rasmussen,
Ola Willstrand, Jonna Hynynen

Detta dokument är en bilaga till RISE Report 2023:117, *Guidelines for the fire protection of battery energy storage systems*, 2023

Innehåll

Inledning	2
Nomenklatur	3
Applikationskategorier (AK)	4
Allmänt för Batterienrgilager	5
Vägledning AK1	6
Utökad Skydds nivå	6
Vägledning AK2	7
Utökad Skydds nivå	9
Vägledning AK3	10

RISE Research Institutes of Sweden AB

RISE Rapport 2023:117

ISBN: 978-91-89896-04-8

2023

Utfört av RISE Research Institutes of Sweden: Jonna Hynynen, Marcus Rasmussen, Maria Quant, Ola Willstrand och Oskar Grönlund

Granskat av: Franz Evegren (Enhetschef Brandsäkertransport)

Projektet är finansierat av FORMAS – Ett forskningsråd för hållbar utveckling (no. 2022–02015).

Vi tackar följande projektpartners:

Polarium Energy Solutions AB genom Christer Lindkvist

Vattenfall AB genom Magnus Berg, Monica Löf, Mouaz Al Hamwi, och Ulrika Morild,

samt referensgrupp: Bengt Dahlgren, Brandskyddsföreningen, Brandsskyddslaget,

Länsförsäkringar, Räddningstjänsten Luleå, Räddningstjänst Storgöteborg,

Räddningstjänsten Syd, Storstockholms brandförsvaret, Södra Älvsborgs

Räddningstjänstförbundet, Totalförsvarets forskningsinstitut FOI, Utkiken samt Volvo Energy,

för ert deltagande i detta projekt.

Inledning

Denna vägledning förutsätter att aktuella lagar och byggnadsregler efterlevs. Vägledningen ska således nyttjas som ett stöttande verktyg då uppdatering av lagkraven inte håller samma takt som teknik- och kunskapsutvecklingen, eller då en förhöjd skyddsnivå eftersträvas. Det bör också uppmärksammas att försäkringsbolag kan ha egna riktlinjer för uppförandet av batterienergilagrar vilket bör kontrolleras innan installation. För installationer i lantbruk och hästverksamhet hänvisas läsaren till *Elinstallationer i lantbruk och hästverksamhet* [30].

Anläggningsinnehavaren har ansvar för att de fasta elinstallationerna är säkra. Innehavaren är den som äger eller har nyttjanderätt för en fastighet eller lokal. Enligt Elsäkerhetsverket är alla innehavare till elanläggningar är skyldiga att:¹

- *kontrollera att den som ska utföra elinstallationsarbete på anläggningen finns i Elsäkerhetsverkets register över elinstallationsföretag.*
- *ge elinstallationsföretagen som anlitas den information om anläggningen och arbetet som behövs.*
- *fortlöpande kontrollera anläggningen och den elektriska utrustning som anslutits till den.*
- *fastställa rutiner för den fortlöpande kontrollen.*
- *åtgärda anläggningen om brister upptäcks.*

Elinstallationsföretaget har följande skyldigheter vid arbete på anläggningen:¹

- *ta reda på vilka förutsättningar som råder för arbetet så att utförandet blir rätt.*
- *utföra elinstallationsarbetet på rätt sätt.*
- *utföra arbetet i enlighet med företagets egenkontrollprogram.*
- *se till att bara personer med auktorisation som elinstallatör eller andra personer som omfattas av företagets egenkontrollprogram utför elinstallationsarbetet.*

Vägledningen är baserad på och författad med den kunskap som fanns tillgänglig vid tiden då vägledningen skrevs.² På grund av den snabba utvecklingen av batterienergilagrar och batteriteknologin uppmanas läsaren att hålla sig uppdaterad om ny kunskap och revideringar av riktlinjer, standarder etc. samt tillämpningen av dessa.

I den bakomliggande litteraturstudien och under utförda workshops gjordes bedömningen att en vägledning baserad på kapacitet tidigt skulle bli inaktuell med hänsyn till den snabba teknikutvecklingen. En kapacitetsbaserad vägledning riskerar även att begränsa användaren från att vara självförsörjande av el vid en kris som resulterar i ett långre elavbrott.

Vägledningen behandlar enbart batterienergilagrar med litiumjonbatterier. Vägledningen har inte beaktat riskreducerande åtgärder som berör val av cellkemi eller konfiguration av celler och moduler, utan har en konservativ utgångspunkt utifrån dagens kommersiella litiumjonbatterier. Det har heller inte ingått i arbetet att utvärdera huruvida särskilda krav ska gälla för återanvändning av batterier (second-life).

¹ Elsäkerhetsverket, *Din anläggning – ditt ansvar*, <https://www.elsakerhetsverket.se/yrkespersoner/aga-en-elanlaggning/din-anlaggning-ditt-ansvar/>

² Bakgrundsinformation finns i tillhörande litteraturstudie, *Guidelines for the fire protection of battery energy storage systems*, RISE Report 2023:117, 2023

Nomenklatur

Analytisk dimensionering

Föreskriftskraven i BBR uppfylls på annat sätt än genom att följa de allmänna råden.

Brand och utrymningslarm

Brandlarmcentral med komponenter för detektering och evakuering som uppfyller SS-EN54.

Cell/battericell

Cell/battericell är den minsta enheten som kan generera elektricitet. Ett batteri eller batterisystem består av ett antal battericeller som sammankopplas för att tillsammans ge en lämplig spänning och/eller kapacitet.³ I dagligt tal används ofta ordet batteri för det som rent tekniskt är en enskild cell/battericell.

Kommunicerande brandvarnare

Kommunicerande brandvarnare är brandvarnare som uppfyller SS-EN 14604 och är sammankopplade. Vid detektion av en av systemets brandvarnare ger denna signal till övriga brandvarnare att ljuda.

Mikroproduktion och mikroproducent

Mikroproduktion av el är småskalig elproduktion från solkraft eller vindkraft med en maxeffekt på 43,5 kilowatt.⁴ Mikroproducent är den som levererar överskottsel från egen anläggning.⁵

Termisk rusning

Ett stadie av snabb och okontrollerbar självuppvärmning som för en litiumjonbattericell kan innebära generering av en stor mängd toxisk och brännbar gas och eventuellt brand.

Utrymningsväg (enligt Boverket)

En utrymningsväg är en utgång till en säker plats. En utrymningsväg kan vara ett utrymme i en byggnad som leder från en brandcell till en sådan utgång. Med säker plats avses plats i det fria där brand och brandgaser inte kan påverka utrymmande personer. Säker plats kan exempelvis vara en gata i det fria eller terrass, gårdsplan eller liknande under förutsättning att man kan nå gata i det fria därifrån. En utrymningsväg kan omfatta dörrar och förbindelsevägar såsom korridorer eller trappor inom egna brandceller, loftgångar eller liknande utrymnen utomhus.⁶

³ Definition *batteri* från <https://batteriforeningen.se/definition-av-ett-batteri/> (2023-11-13)

⁴ <https://ei.se/konsument/el/solenergi-och-solceller#h-Mikroproduktion> (2023-11-13)

⁵ Definition *mikroproducent* från <https://ei.se/konsument/el/solenergi-och-solceller#h-Mikroproduktion> (2023-11-13)

⁶ Definition *utrymningsväg* från

https://www.boverket.se/contentassets/a9a584aa0e564c8998d079d752f6b76d/konsoliderad_bbr_2011-6.pdf (2023-11-13)

Applikationskategorier

Denna vägledning har delats in i tre kategorier av batterienergilagring som baseras på användare och applikation. Detta är ett sätt att uttrycka vägledande rådgivning som i grunden baseras på storlek men som inte mäts i kapacitet, med undantag för batterienergilagring större än 600 kWh.

Vägledningen har delats in i följande **applikationskategorier (AK)**:

1. Batterienergilagring i småhus (privatpersoner)
2. Batterienergilagring i flerbostadshus eller kommersiella fastigheter (grupper av privatpersoner eller företag)
3. Batterienergilagring för storskaligt bruk i större industriella anläggningar eller i anläggningar för energiproduktion

För större batterienergilagring än 600 kWh rekommenderas att användare/leverantör säkerställer erforderligt brandskydd genom riskanalys, oavsett AK.

AK1. Batterienergilagring i småhus (privatpersoner)

AK1 riktar sig till privatpersoner med batterienergilagring för eget bruk i småhus. Till denna kategori hör även privatpersoner som klassas som mikroproducenter och således säljer överskottsel till elhandelsbolagen.

Exempel på applikationer kan vara batterienergilagring för effektoptimering och minskad kostnad för elhandel, laddning av elfordon eller lagring av solenergi.

AK2. Batterienergilagring i flerbostadshus eller kommersiella fastigheter (grupper av privatpersoner eller företag)

AK2 riktar sig till grupper av privatpersoner, företag, föreningar eller andra fastighetsägare/nyttjare som har för avsikt att lagra energi genom litiumjonbatterier enbart för den aktuella fastighetens egna bruk. Till denna kategori hör även mikroproducenter bland ovan nämnda aktörer som säljer överskottsel till elhandelsbolagen.

Exempel på applikationer kan vara batterilagring för laddning av elfordon, stora UPS-installationer⁷ eller lagring av solenergi inom bostadsrättsföreningar, kontorsbyggnader, industrier, vård och omsorg, samlingslokaler m.m. För byggnader som kräver att brandskyddet dimensioneras analytiskt bör även hantering av batterienergilagring och de risker som medföljer inkluderas i denna analys.

AK3. Batterienergilagring för storskaligt bruk vid större industriella anläggningar eller vid anläggningar för energiproduktion

AK3 riktar sig till företag, kommuner eller andra aktörer som har för avsikt att nyttja batterienergilagring för storskaligt kommersiellt bruk (ej mikroproducenter). Till kategorin hör även leverantörer som förser andra aktörer med tillfällig elförsörjning genom mobila batterienergilagring. Exempel på applikationer kan vara batterienergilagringssparker eller uthyrning av mobila containere till festivaler, byggarbetsplatser eller andra verksamheter med tillfälliga behov av mobil elförsörjning i större omfattning.

⁷ Med stora UPS-installationer avses installationer som syftar till att upprätthålla hela eller delar av byggnaders nödvändiga funktioner inom exempelvis sjukvårdsanläggningar eller stora serverhallar. UPS-installationer som försörjer små tekniska installationer ingår ej i denna applikationskategori.

Allmänt för Batterienergilager

För samtliga AK gäller i första hand att alltid följa tillverkarens och leverantörens produktanvisningar.

Placering

Vid termisk rusning inom litiumjonbatterier frigörs stora mängder brännbar och toxisk gas, vilket i vissa fall även sker under kort tid. Utrymmen ämnade för batterienergilager bör därför placeras så att gaserna från litiumjonbatterier under termisk rusning inte påverkar byggnadens huvudsakliga utrymningsstrategi. En tumregel är att inte placera batterienergilager inom utrymningsväg eller i utrymmen som står i direkt förbindelse med utrymningsväg. Batterienergilager bör inte heller placeras i närhet till utrymmen för sovande personer.

Termisk propagering

Interna avstånd mellan celler/moduler/rack bör utformas så att termisk propagering minskas. Verifiering av systemdesign gentemot termisk rusning och brand kan testas enligt till exempel IEC 62619 eller UL 9540A.

Brandtekniska installationer

Om brandtekniska installationer, detektionssystem, släcksystem, tryckavlastande konstruktion etc., installeras bör de designas och anpassas utifrån varje systems specifika behov.⁸

Säkerhetsbrytare

Ett batterisystem är normalt försett med kontaktorer som bryter strömmen vid skada eller spänningsbortfall. För att ytterligare försäkra att likströmskablage från batteriet inte utgör en risk vid räddningsinsats bör växelriktaren placeras i anslutning till batterienergilagret, alternativt bör en säkerhetsbrytare för utgående kablage monteras. Notera dock att om samma växelriktare är del av en solcellsanläggning kan det vara viktigare att minimera likströmskablage från solcellspanelerna då dessa generellt är svårare att säkra av på grund av lägre kortslutningsström. Alla delar som riskerar att vara spänningssatta även efter fränkoppling från elnätet bör vara tydligt uppmärkta för räddningstjänstens kännedom. Information kring fränkoppling och brytare bör finnas i insatsplan/insatskort.

Det är inte alltid möjligt att beträda ett brandutsatt utrymme med batterienergilager och möjlighet att aktivera säkerhetsbrytaren från angränsande utrymme bör undersökas för respektive fall. Det är viktigt att en säkerhetsbrytare endast bryter utgående ström för att om möjligt bibehålla funktion av kritiska interna säkerhetssystem såsom styrsystemet, *battery management system* (BMS), och värmereglering.

Skyltning

Utrymmen där batterienergilager finns installerat bör förses med skyltning anpassad för räddningstjänsten. Skyltning förser räddningstjänsten med värdefull information som bidrar till att de tidigt kan anpassa släckinsatsen efter rådande förutsättningar. Vid tidpunkten för aktuell vägledning saknades standardiserad skylt för batterienergilager.⁹ När skyltning för batterienergilager standardiseras bör den standardiserade utformningen tillämpas.

⁸ Se vidare litteraturstudie, avsnitt 3.

⁹ Se vidare litteraturstudie, avsnitt 3.6.

Guidelines for the fire protection of battery energy storage systems, RISE Report 2023:117, 2023

Skyltar bör placeras på utsida av dörr som leder till batterienergilagret. Om batterienergilagret är placerat i en separat byggnad bör skylten placeras på ytterdörr så att den är tydligt synlig för räddningstjänsten. Om det finns mer än en dörr som leder till batterienergilagret och som räddningstjänsten kan tänkas nyttja vid insats bör skyltning finnas på varje dörr som leder till utrymmet med batterienergilagrar.

AK1 – Vägledning

Vägledningen i detta avsnitt riktar sig till privatpersoner och är utformade baserat på storleken av batterienergilagrar som möter privatpersoners generella behov och applicering. Privatpersoner antas ha begränsade ekonomiska resurser för åtgärder samt begränsad kunskap gällande underhåll och service. Vägledningen är därför anpassad till privatpersoners kunskap och resurser för att en god skyddsnivå ska kunna bibehållas över tid.

Privatpersoner som installerar batterienergilagrar med kapacitet att försörja det egna hushållets behov vid normaldrift¹⁰ i mer än ett dygn bör i stället följa vägledningen för AK2.

Placering av Batterienergilagrar

Batterienergilagrar bör i första hand inte placeras i byggnad för sovande personer, utan hänvisas i stället till separat byggnad, såsom garage eller förråd. Det bör finnas möjlighet till brandgasventilation i utrymmet, vilket kan säkerställas genom dörr eller fönster ut mot det fria. I vissa fall kan det vara fördelaktigt att placera batterienergilagret utomhus, förutsatt att aktuell produkt är testad och godkänd för detta. Litiumjonbatterier är generellt känsliga för höga och låga temperaturer och det bör alltid säkerställas att aktuell produkt är testad och godkänd för svenskt utomhusklimat. Följ alltid leverantörens och tillverkarens anvisningar.

Batterienergilagret bör placeras på en ändamålsenlig plats fritt från löst brännbart material i dess direkta närhet. Brand i batterienergilagrets närhet skulle kunna initiera termisk rusning i litiumjonbatterier, vilket skulle ge ett betydande bidrag till brandens intensitet samt rökutveckling, vilket kan försvåra räddningstjänstens insats.

Vid val av placering bör risken för mekanisk påverkan beaktas, exempelvis påkörning i garage.

AK1 - Utökad skyddsnivå

I detta avsnitt behandlas åtgärder som ger vägledning åt den som har ambition om utökad skyddsnivå.

Kommunicerande Brandvarnare

Med kommunicerande brandvarnare ges förutsättningar att tidigt bli varse om en brand i annars svårupptäckta utrymmen (garage, förråd, etc.). Kommunicerande brandvarnare ger således bättre möjlighet för personer att utrymma och räddningstjänsten kan kontaktas i ett tidigt skede av branden. Kommunicerande brandvarnare kommunicerar via radiovågor och har en begränsad räckvidd som påverkas av bland annat vägg tjocklek, material och andra störningar. Installationen bör därför anpassas därefter och testas regelbundet för att säkerställa dess funktion.

¹⁰ Notera att detta gäller för normal drift och att användaren kan förväntas försörja sitt hushåll under flera dygn genom att minska förbrukningen.

Explosionsförebyggande Ventilation

Ventilation direkt till det fria kan vid termisk rusning av enstaka battericeller minska risken för explosion genom att brännbara och explosiva gaser ventileras ut. Ventilationen bör inte vara gemensam med andra utrymmen eller byggnader, för att inte riskera spridning av toxiska- och brännbara gaser. Ytterligare information om ventilationens inverkan finns att läsa i tillhörande litteraturstudie.¹¹

AK2 – Vägledning

Vägledning i detta avsnitt riktar sig till grupper av privatpersoner, företag, föreningar eller andra fastighetsägare/nyttjare. Vägledningen är utformad och baserad på den storlek som generellt möter dessa aktörers behov och applicering.

Vidare kan rekommendationer för utökad skydds nivå i många fall anses vara grundläggande, varför en enklare värdering av dessa bör göras i varje enskilt fall.

Placering

Batterienergilagrar som placeras inom byggnad bör placeras i ett ändamålsenligt utrymme utformat som en egen brandcell. Batterienergilagrar bör inte placeras i utrymmen som står i direkt anslutning till utrymningsvägar eller utrymmen för sovande personer. I utrymmet bör inget annat än utrustning tillhörande batterienergilagret förvaras. Egen brandcellsindelning och begränsning av utrymmets innehåll är även viktigt för att skydda batterienergilagret från en extern brand. Detta då en brand i batterienergilagrets närhet kan initiera termisk rusning i litiumjonbatterier och ge ett betydande bidrag till brandens intensitet och rökutveckling.

Placering i markplan är fördelaktigt för att underlätta räddningstjänstens insats och kan förenkla dimensioneringen av exempelvis brandgasventilation, då dörrar och fönster till det fria kan nyttjas.

I vissa fall kan det vara fördelaktigt att placera batterienergilagret utomhus. Avstånd till byggnad bör då uppfylla motsvarande krav som för avstånd mellan byggnader (8 meter) enligt BBR 5:61.¹² Tillfredställande skydd enligt BBR 5:61 kan även erhållas om brandspridning mellan byggnader begränsas med skydd som motsvarar det högsta kravet för brandceller eller brandväggar i respektive byggnad. För batterienergilagrar är detta inte alltid lämpligt då hänsyn även bör tas till risken för explosion. Vid kortare avstånd än 8 meter bör en särskild bedömning göras där hänsyn tas till exempelvis närhet till fönster eller andra känsliga delar av byggnaderna.

Litiumjonbatterier är generellt känsliga för höga och låga temperaturer och det bör alltid säkerställas att aktuell produkt är testad och godkänd för svenskt utomhusklimat. Följ alltid leverantörens och tillverkarens anvisningar.

Vid val av placering bör avstånd till friskluftsintag och möjlighet till avstängning av ventilationssystemet beaktas.

Vid val av placering bör risken för mekanisk påverkan från exempelvis påkörning beaktas.

¹¹ *Guidelines for the fire protection of battery energy storage systems*, RISE Report 2023:117, 2023

¹² https://www.boverket.se/contentassets/a9a584aa0e564c8998d079d752f6b76d/konsoliderad_bbr_2011-6.pdf (2023-11-14)

Branddetektering

Med detektion och akustiskt larmdon i utrymmet för batterienergilagring samt omgivande utrymmen/korridorer ges förbättrade förutsättningar för att initiera utrymning samt för att kontakta räddningstjänst i ett tidigt skede av branden. Vidare kan larmet med fördel kopplas till lämplig funktion, så som driftcentral, för att driftsansvarig snabbt ska bli varse om en incident.

Om det inom fastigheten finns en brandlarmanläggning rekommenderas att dess omfattning utökas till detektering av brand även i batterienergilagret.

Explosionsförebyggande Ventilation

Ventilation kan minska risken för explosion vid en termisk rusning av enstaka battericeller genom att brännbara och explosiva gaser ventileras ut. Utrymmen för batterienergilagring bör förses med separat ventilation som mynnar ut till det fria. Att ventilationen är separerad hela vägen till det fria möjliggör att ventilationen kan fortgå i det tidiga skedet av en termisk rusning (inga brandskyddsspjäll som stänger) och det minskar risken för spridning av toxiska gaser via ventilationssystemet. Det är fördelaktigt att hålla ett undertryck i utrymmet för att förhindra att brännbara och toxiska gaser tränger ut genom dörrar och andra otätheter under en termisk rusning. Ytterligare information om nyttan med ventilation kan läsas i tillhörande litteraturstudie.¹³

Brandgasventilation

Det bör finnas möjlighet för räddningstjänsten att ventilerar ut brandgaser från utrymmet utan att öppna dörrar som förbinder batterienergilagret med övriga delar av byggnaden. Detta kan åstadkommas genom exempelvis dörr till det fria, brandgaslucka som kan öppnas från det fria eller kanal till det fria med brandtålig fläkt. Det har påvisats att placering av lucka eller kanalutsug i taknivå ger effektivare ventilerar av gaser som produceras under termisk rusning i litiumjonbatterier.¹⁴ Vid brandgasventilation föreligger risk för explosion eftersom det tillför syre till rummet. Ackumulerade brännbara gaser riskerar då att hamna inom dess brännbarhetsområde.

Insatskort

Insatskort med information om placering, storlek, nödstopp och brandtekniska installationer kan vara till stor hjälp för räddningstjänsten vid en insats. Insatskort kan placeras i anslutning till brandförvarstablå om byggnaden är försedd med brandlarm alternativt i skåp låst med brandkårsnyckel som placeras i huvudentrén. För vidare information gällande insatskort hänvisas till följande utredning: *Insatskort för energilagring och solcellsanläggningar*.¹⁵

Riskanalys

AK2 inkluderar en stor variation av byggnader, aktörer och applikationer. En övergripande riskbedömning bör alltid utföras för att identifiera om det föreligger särskilda risker med

¹³ *Guidelines for the fire protection of battery energy storage systems*, RISE Report 2023:117, 2023

¹⁴ DNV Report No. 2019-1025, Rev 4, Technical Reference for Li-ion Battery Explosion Risk and Fire Suppression, 2019

¹⁵ Egeltoft E., *Insatskort för energilagring och solcellsanläggningar*, Brandskyddslaget för Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap (MSB), under granskning (2023)

batterienergilagrar i respektive verksamhet eller byggnad. För byggnader som i övrigt kräver att brandskyddet dimensioneras analytiskt bör även hanteringen av batterienergilagrar och de risker som medföljer inkluderas i denna analys.

För större batterienergilagrar än 600 kWh rekommenderas en riskanalys alltid att utföras för att säkerställa en god skyddsnivå, se vidare AK3.

AK2 - Utökad skyddsnivå

I detta avsnitt behandlas åtgärder som ger vägledning till den som har ambition om utökad skyddsnivå. Vidare kan nedan rekommendationer för utökad skyddsnivå i många fall anses vara grundläggande, varför en enklare värdering av dessa bör göras i varje enskilt fall.

Brandlarmanläggning med Utrymningslarm

Med ett brand- och utrymningslarm ges förutsättningar för att initiera utrymning i ett tidigt skede av en brand. Om brandlarmet dessutom är vidarekopplat till SOS/räddningstjänst ges förbättrade förutsättningar för räddningstjänsten att begränsa branden till batterienergilagret eller hindra att en extern brand når batterienergilagret. Ett brandlarm kan även bidra till att räddningstjänsten lättare kan lokalisera branden via information i brandlarmscentralen eller brandförvarstablån. Om brandlarm finns i byggnaden kan även ett optiskt larmdon placeras utanför utrymmen med batterienergilagrar som vid detektion i utrymmet varnar personer från att gå in. En brandlarmanläggning medför en betydande ökning i tillförlitligheten jämfört med andra typer av detekterande system.

Invallning för Släckvatten

Litiumjonbatterier i termisk rusning kan vara mycket svårsläckta och kräver generellt påföring av stora volymer vatten för att begränsa brandspridningen. Vid placering av batterienergilagrar bör därför släckvattenhantering beaktas för att förhindra att eventuellt släckvatten når grundvatten eller annan känslig miljö.

Ventilation – Gnistsäker fläkt

För att ytterligare minska risken för explosion i ventilationskanalen under termisk rusning av litiumjonbatterier kan ventilationen förses med gnistsäker fläkt. Tändkällor förväntas finnas kvar inom batterienergilagret, vilket resulterar i att en gnistsäkerfläkt inte helt kan eliminera explosionsrisken.

Aktivering av Brandgasventilation

Under brandgasventilation föreligger risk för explosion eftersom det tillför syre till rummet. Ackumulerade brännbara gaser riskerar då att hamna inom dess brännbarhetsområde. Manöverdon för brandgasventilation som innebär att räddningstjänsten kan aktivera brandgasventilationen från säker plats medför därför ökad säkerhet under räddningstjänstens insats.

Tryckavlastning

Lösningar för tryckavlastning minskar risken för tryckuppbyggnad inom utrymmet och således även konsekvenserna av en eventuell explosion. Exempel på tryckavlastningar kan vara dörrar,

fönster eller luckor mot det fria som öppnas respektive brister vid tryckökning eller som öppnas automatiskt genom detektion av brandfarliga gaser i utrymmet. Snöröjning bör beaktas vid utformningen av tryckavlastande konstruktioner.

Det kan vara kostnadseffektivt att samnyttja metoder för tryckavlastning med möjlighet till brandgasventilation för räddningstjänsten.

AK3 – Vägledning

Vägledningen i detta avsnitt riktar sig till företag, kommuner och andra aktörer som installerar batterienergilagrar i storskalig omfattning för kommersiellt bruk. Vägledningen är utformad baserad på den storlek som generellt möter dessa aktörers behov och applicering.

Det rekommenderas att alltid utföra en riskanalys för att säkerställa en god skyddsnivå för batterienergilagrar under denna AK. Riskanalysen bör beakta följande gällande brandsäkerheten:

- Avstånd till annan byggnad
- Avstånd till infrastruktur, känsliga verksamheter, gångvägar, samlingsplatser etc.
- Termisk propagering och interna säkerhetsdistanser inom batterienergilagret
- Avstånd mellan separata energilagringseenheter (så som två containers eller liknande)
- Explosionsrisk
- Yttre faktorer så som väder, vind och mekanisk påverkan (exempelvis påkörning, nedfallande objekt)
- Räddningstjänstens insatstid/framkörningstid och förmåga
- Släckvattenhantering och närliggande vattenskyddsområden
- Hantering av batterienergilagret och eventuellt skadade battericeller efter brand

Utöver riskanalysen bör följande kapitel alltid beaktas.

Placering

Om batterienergilagrar placeras inom byggnad så bör det vara en ändamålsenlig byggnad där personer inte förväntas vistas stadigvarande och där risker beaktats genom utförd riskanalys.

Vid val av placering bör risken för mekanisk påverkan beaktas, från exempelvis påkörning eller nedfallande is från rotorblad på vindkraftverk.

Avstånd till annan byggnad bör hanteras genom riskanalys där konsekvenser för närliggande byggnader vid en brand och explosion bör beaktas. Avstånd till annan byggnad bör som minst uppfylla motsvarande krav som för avstånd mellan byggnader (8 meter) enligt BBR 5:61.¹⁶ Tillfredställande skydd kan enligt BBR 5:61 även erhållas om brandspridning mellan byggnader begränsas med skydd som motsvarar det högsta kravet för brandceller eller brandväggar i respektive byggnad.

För batterienergilagrar är detta inte alltid lämpligt då hänsyn även bör tas till risken för explosion. Vid kortare avstånd än 8 meter bör en särskild bedömning göras där hänsyn tas till exempelvis närhet till fönster eller andra känsliga delar av byggnaderna.

¹⁶ Boverkets byggregler (2011:6) – föreskrifter och allmänna råd, BBR
https://www.boverket.se/contentassets/a9a584aa0e564c8998d079d752f6b76d/konsoliderad_bbr_2011-6.pdf
(2023-11-14)

För att minska konsekvenserna av brand och brandspridning mellan separata energilagringssystem (eller till batterienergilagret) bör externa avstånd mellan enheter avgöras som en del i riskanalysen. Här bör explosionsrisken och dess konsekvenser också tas i beaktning.

Explosionsförebyggande Ventilation

Ventilation kan minska risken för explosion vid en termisk rusning av enstaka battericeller genom att brännbara och explosiva gaser ventileras ut. Det rekommenderas att utrymmen för batterienergilagring utformas väl ventilerade för att undvika att brännbara gaser ackumuleras inom dess brännbarhetsområde och således minska risken för explosion. Ytterligare information om nyttan med ventilation kan läsas i tillhörande litteraturstudie.¹⁷

Tryckavlastning

Byggnader och containers som nyttjas för batterienergilagring i AK3 kan förses med tryckavlastande konstruktion för att minska konsekvenser vid eventuell deflagration. Exempel på tryckavlastning kan vara luckor mot det fria som öppnas respektive brister vid tryckökning eller som öppnas automatiskt genom detektion av brandfarliga gaser i utrymmet. Vid deflagration kan utslående jet-flammor förväntas, vilket ger skäl för att dessa placeras i tak och inte riktas mot annan byggnad, gångväg etc. Tryckavlastande strukturer och dess funktion bör finnas beskrivna i insatskort för att räddningstjänst snabbt ska få kännedom om dessa.

Brandgasventilation

Om litiumjonbatterier försätts i termisk rusning bildas en brännbar och explosiv gasblandning som dessutom är mycket toxisk. Utrymmen där batterienergilagring finns installerade bör därför förses med möjlighet till brandgasventilation utformad att kunna aktiveras av räddningstjänsten från en säker plats.

Under brandgasventilering föreligger risk för explosion eftersom det tillför syre till rummet. Ackumulerade brännbara gaser riskerar då att hamna inom dess brännbarhetsområde. Manöverdon för brandgasventilation som innebär att räddningstjänsten kan aktivera brandgasventilationen från säker plats medför därför ökad säkerhet under räddningstjänstens insats.

Om möjligt kan styrning eller manuell aktivering av tryckavlastande konstruktion, så som luckor, dörrar etc., tillgodose behovet av brandgasventilation.

Detektion

Det rekommenderas att utrymmen för batterienergilagring inom denna AK förses med branddetektion och akustiskt larmdon. Detektionen bör vara sammankopplad med någon typ av övervakningsfunktion. Det rekommenderas även att detektionen är kopplad till ett optiskt larmdon, dels för att varna personer från att öppna dörren till utrymmet, dels för att räddningstjänsten lättare ska kunna lokalisera utrymmet eller containern. På containers kan detta sitta på utsidan av containern och inom byggnader bör det finnas både i anslutning till huvudentrén samt i direkt anslutning till det detekterade utrymmet.

¹⁷ *Guidelines for the fire protection of battery energy storage systems*, RISE Report 2023:117, 2023

Det är fördelaktigt om detektionssystemet inkluderar en brandlarmanläggning som är vidarekopplad till SOS Alarm eller räddningstjänsten. En brandlarmanläggning medför en betydande ökning i tillförlitligheten jämfört med andra typer av detekterande system.

Gasdetektion och videoövervakning inuti batterilagret med utvändigt avläsning har i arbetet förts fram som en extra riskreducerande åtgärd för att möjliggöra, förenkla och reducera risker vid insats för räddningstjänst. Då räddningstjänst genom dessa system kan få information kring vad som sker inuti utrymmet, batterienergilagret, utan att öppna upp minskar risken för tillförsel av syre som skulle kunna leda till explosion.

Brandslangsanslutning för Räddningstjänstens

Utrymmen med batterienergilagret kan förses med möjlighet till vattenpåföring utan att öppna upp utrymmet. Detta kan exempelvis åstadkommas genom att batterienergilagret förses med en anslutning som passar till räddningstjänstens brandslang. Det är fördelaktigt om anslutningen leder till ett torrörsystem som fördelar släckvattnet jämnt över batterienergilagret, vilket ger förbättrad kylning av brandgaserna och kan motverka att branden sprider sig från batterienergilagret. Om utrymmet är tätt är det viktigt att utrymmet är dimensionerat för att stå emot det ökade vattentrycket.

Insatsplan och Insatskort

Insatsplan alternativt insatskort med information om till exempel placering, storlek, cellkemi, nödstopp och brandtekniska installationer kan vara till stor hjälp för räddningstjänsten vid en insats. För mer information gällande insatsplan och insatskort hänvisas till följande utredning: *Insatskort för energilagring och solcellsanläggningar*.¹⁸

¹⁸ Egeltoft E., *Insatskort för energilagring och solcellsanläggningar*, Brandskyddslaget för Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap (MSB), under granskning (2023)

Through our international collaboration programmes with academia, industry, and the public sector, we ensure the competitiveness of the Swedish business community on an international level and contribute to a sustainable society. Our 2,800 employees support and promote all manner of innovative processes, and our roughly 100 testbeds and demonstration facilities are instrumental in developing the future-proofing of products, technologies, and services. RISE Research Institutes of Sweden is fully owned by the Swedish state.

I internationell samverkan med akademi, näringsliv och offentlig sektor bidrar vi till ett konkurrenskraftigt näringsliv och ett hållbart samhälle. RISE 2 800 medarbetare driver och stöder alla typer av innovationsprocesser. Vi erbjuder ett 100-tal test- och demonstrationsmiljöer för framtidssäkra produkter, tekniker och tjänster. RISE Research Institutes of Sweden ägs av svenska staten.



RISE Research Institutes of Sweden AB Box 857, 501 15 BORÅS, SWEDEN Telephone: +46 10-516 50 00 E-mail: info@ri.se , Internet: www.ri.se	Fire Safe Transport RISE Report 2023:117 ISBN: 978-91-89896-04-8
--	--