



**RÄDDNINGSTJÄNSTEN  
STORGÖTEBORG**

# Olycksutredning

*Brand i container för batterienergilagring,  
Göteborg 2023-04-26*



*Utredare*

*Göran Kallin*

*Carl-Fredrik Lindahl*

*Datum/version*

*2023-10-10 Slutversion*

## OLYCKSUTREDNING

Brand i container för batterienergilagring  
Sisjöns industriområde  
Göteborg  
2023-04-26

Referens Händelserapport: G2023.045651  
SOS Ärendenummer: 19.10663457.2

Uppdragsgivare: Anders Ekberg Räddningschef

Utredningen utförd av: Carl-Fredrik Lindahl Olycksutredare  
Göran Kallin Olycksutredare

Referenspersoner: Jonas Olsson Brandingenjör  
Per-Albin Halldin Arbetsmiljösamordnare  
Helena Grimm Miljöstrateg  
Patrick Sonberger Brandingenjör

## SAMMANFATTNING

En termisk rusning startade i en battericell som var ihopkopplad till en stor enhet för energilagring i litium-jonbatterier placerade i en 20 fots container. Rusningen skapade en rökutveckling och sedermera en kraftig explosion. När explosionen inträffade befann sig räddningspersonal i direkt närhet. Ingen skadades vid explosionen.

Energilagring i litium-jonbatterier är ett förhållandevis nytt energilagringssystem men som förväntas öka i en snar framtid. Utredningen påvisar ett antal utvecklingsområden inom brand och räddning som snarast behöver omhändertas för att förebygga bränder och skapa ett säkrare arbete vid en eventuell framtida räddningsinsats.

Utredaren tror att en enskild kommunal räddningstjänst inte har möjlighet att på egen hand driva denna utveckling utan ser ett behov av att nationellt samarbeta mellan myndigheter, räddningstjänster, tillverkare och brukare för att få till nationella riktlinjer för förebyggande brandskydd och säkerhet vid eventuell räddningsinsats. Arbete med översyn av nationella riktlinjer har redan påbörjats och utredaren hoppas att resultat från detta arbete hjälper de lokala räddningstjänsterna till ett tydligare och säkrare arbete framåt.

## Innehållsförteckning

Sammanfattning .....	2
1 Inledning .....	5
1.1 Bakgrund .....	5
1.2 Syfte.....	5
1.3 Frågeställningar .....	5
1.4 Avgränsningar .....	5
1.5 Redovisningsplan .....	5
1.5.1 Delges till .....	5
2 Metod .....	6
3 Faktaredovisning .....	7
3.1 Beskrivning av olycksplatsen .....	7
3.1.1 Beskrivning av batterienergilagringen .....	7
3.2 Olycksförloppet .....	8
3.2.1 Olycksorsaker.....	8
3.2.2 Konsekvenser av olyckan.....	8
3.3 Räddningsinsatsens genomförande .....	8
3.4 Lagstiftning .....	12
3.4.1 Boverkets byggregler (BBR) .....	13
3.4.2 Lag om skydd mot olyckor (LSO) .....	13
3.4.3 Lagen om brandfarliga och explosiva varor (LBE) .....	14
3.4.4 Elsäkerhetsverket .....	14
3.4.5 Sevesolagen.....	14
3.4.6 Transport Farligt gods .....	14
3.4.7 Avfall (Naturvårdsverket) .....	14
3.4.8 Standarder .....	14
4 Diskussion.....	15
4.1 Diskussion kopplat till frågeställningarna .....	15
4.1.1 Kunskapsnivå och beslutsstöd .....	15
4.1.2 Taktik och metodval.....	16
4.1.3 Arbetsmiljö.....	16
4.1.3.1 Explosionen .....	16
4.1.3.2 Brandröken .....	17
4.1.3.3 Påföring av vatten för att kyla via förberedd koppling .....	18
4.1.4 Hantering av släckvatten .....	19

4.1.5	Hantering och lagring hos verksamhetsutövare .....	20
4.2	Vad är på gång nationellt? .....	20
5	Rekommendationer .....	22
5.1	Nationell riktlinje .....	22
5.2	Intern riktlinje .....	22
Bilagor	.....	23
Bilaga 1	Slutsats från utredning framtagen av aktuellt företag .....	23
Bilaga 2	Slutsats från utredningen framtagen av batterileverantören.....	23

## **1 INLEDNING**

### **1.1 Bakgrund**

Den 26 april vid lunchtid inkommer 112-samtal till SOS Alarm/LC om brand/rökutveckling från en större container som innehåller litium-jonbatterier och finns placerad inomhus hos ett företag i Sisjöns industriområde. Vid räddningstjänstens framkomst till fastigheten konstateras fortsatt brand/rökutveckling, dock har företagets personal lyckats flytta ut containern från byggnaden.

### **1.2 Syfte**

Syftet är att kunna inhämta erfarenheter från räddningsinsats i samband med brand i litium-jonbatterier. Detta underlag ska sedan användas till lärande och vidareutveckling av vår operativa verksamhet samt ge den förebyggande verksamheten underlag för vidare hantering inom detta ämnesområde.

### **1.3 Frågeställningar**

- Beskrivning av händelseförlopp och insatsens genomförande
- Beskriv insatsens genomförande med avseende på taktik- och metodval kopplat till storleken på litium-jonbatterierna
- Kunskapsnivån hos uttryckande befäl/brandpersonal med avseende på organisationens framtagna dokument/riktlinjer och genomförda utbildningstillfälle?
- Arbetsmiljöpåverkan med avseende på eventuell kontaminering av brandrök samt inträffad explosion?
- Påverkades insatsen av särskilda risker kopplat till släckvattnet?
- Beskriv hantering och lagring hos verksamhetsutövaren kopplat till byggnadstekniskt brandskydd samt redogör möjliga erfarenheter kopplat till detsamma

### **1.4 Avgränsningar**

Orsak, brandförlopp hos litium-jonbatterier, organisering av räddningsinsats samt VMA-hantering kommer att beskrivas mer översiktligt. Delar av utredningen utgörs av faktaunderlag som kan bearbetas vidare inom förbundet för att ge kunskap och viktiga lärdomar inom detta område.

### **1.5 Redovisningsplan**

Arbetet ska resultera i en skriftlig rapport till uppdragsgivare senast 30 september 2023. Utredningen ska delredovisas i FIR-gruppen enligt ök. Utredning skickas även till MSB.

#### **1.5.1 Delges till**

- Aktuellt företag
- RISE

## 2 METOD

Följande dokumentation har studerats:

- Händelserapport från aktuell händelse
- Intern riktlinje vid brand i litium-jonbatterier
- Vägledning, räddningsinsats där litium-jonbatterier förekommer
- Internationella rapporter från liknande händelser
- Nationella rapporter om arbete med vägledningar och miljöpåverkan
- Utredningar från inblandade aktörer
- Lagstiftningar och regelverk

Följande funktioner har intervjuats:

- Brandmän
- Styrkeledare
- Insatsledare
- Regionala insatsledare
- Vakthavande befäl
- Vakthavande räddningschef

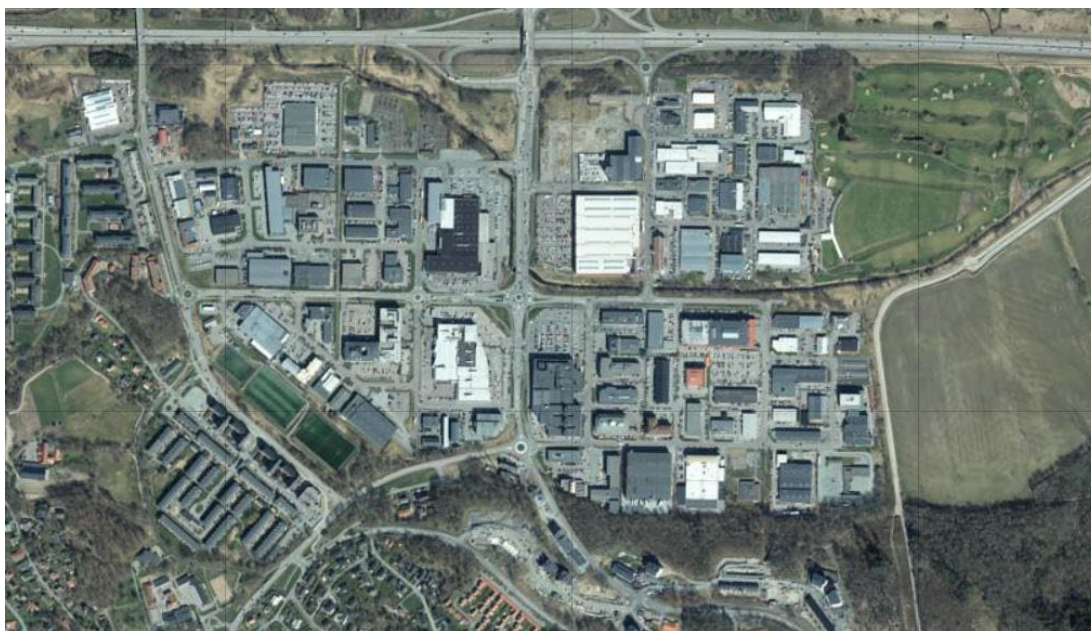
Övriga referenspersoner:

- Representant från drabbad organisation
- Representant från leverantör av skärsläckarverktyget
- Representant från Utkiken.net

## 3 FAKTAREDOVISNING

### 3.1 Beskrivning av olycksplatsen

Händelsen inträffade i Sisjöns industriområde som ligger i Västra Frölunda, Göteborg. Ett område med många stora butikshus och mindre till medelstora industrifastigheter. Det kan förväntas vara mycket människor i området stora delar av dygnet, även personer utan områdes- eller lokalkännedom. Området avgränsas av en trafikled i norr, en golfbana i öster och olika typer av bostadsbebyggelse i söder och väster. Den aktuella platsen var i den östra delen av området och vindriktningen var vid tillfället gynnsam i förhållande till de stora affärshusen och bostadsbebyggelsen som mestadels låg syd och väster om olycksplatsen. Aktuell byggnad och dess närmaste grannar var mindre industri- och kontorsbyggnader i ett eller två plan av byggnadsklass (BR2-3). Byggnaderna var skilda åt med asfalterade ytor för uppställning, lastning/lossning och parkering. Viss nivåskillnad fanns mellan de olika verksamheterna. Den aktuella byggnaden var i klass BR2 och var en kombinerad lager/tillverknings- och kontorsbyggnad i två plan där lagerdelen var i ett plan i hela husets höjd. Intill lager/tillverkningsdelen fanns två större portar för in- och ut passage. I byggnaden fanns utöver det normala brandskyddet i form av inomhusbrandposter, handbrandsläckare och rökluckor även ett inbrotts- och brandlarm med kameror.



*Bild 1 visar en översiktsbild över området. Källa Lantmäteriet*

#### 3.1.1 Beskrivning av batterienergilagringen

Inne i byggnadens lagerdel fanns bland annat en 20 fots oisolerad stålcontainer uppställd på hjul. Containern innehöll i halva delen en batterienergilagring bestående av många battericeller hopmonterade till större batteristrängar. Det var tio batteristrängar hopkopplade till en stor batterienhet med ett energiinnehåll upp till 875 kWh och som vägde ca 9 ton. Den andra halvan av containern var tom. Batterienergilagringen var under uppbyggnad och ej driftsatt, bl.a. en mjukvara till batterierna var inte levererad från batteritillverkaren. Batterierna var laddade till en leveransspänning men var inte fulladdade.

En luft/vätske-kylanläggning med syfte att kyla batterierna under drift var monterad i containern men ej driftsatt eller inkopplad på nätspänning. Containerns dörrar på ena gaveln stod öppna. Mitt på containerns ena långsida fanns en vatteninföring med koppling som passade räddningstjänstens slangar. Röret gick sedan upp inne i containern över batterienheten.

## **3.2 Olycksförloppet**

Strax innan lunch upptäckte personal i lagret tunn vit rök som kom från containerns bortre del där batterienheten var placerad. Personalen på plats larmade internt om händelsen och påbörjar omgående att flytta ut containern ur lokalen med hjälp av de hjul som containern stod på och en truck. I samband med detta larmades även räddningstjänst via SOS-alarm. Den vita röken tilltog och började fylla lagerdelen. Containerns uppställningsplats inne i lokalen var strax innanför en av portarna men den var tvungen att vridas 90 grader för att komma ut genom porten. Under denna del av flytten kalvade containern av hjulen den var uppställd på vilket försvårade momentet att flytta ut containern. När räddningstjänsten anlände till platsen hade personalen lyckats få ut mer än halva containern genom porten och ganska snart därefter var hela ute och släckinsatsen påbörjades.

### **3.2.1 Olycksorsaker**

RSG har fått ta del av två utredningar från de inblandade aktörerna. En från företaget i Sisjön och en från den internationella batterileverantören. Båda utredningarna pekar mot att den troligaste orsaken är att när batteriernas kylanläggning provtryckets efter montering har ett läckage uppstått inne i en battericell som i sin tur åstadkommit en kortslutning med termisk rusning som följd. Slutsatserna från båda utredningarna kan läsas i sin helhet på originalspråk (se bilaga 1 och 2).

### **3.2.2 Konsekvenser av olyckan**

Flera personer från företaget andades in brandrök i olika mängd under den tidigaste delen av brandförloppet. Ingen behövde dock uppsöka sjukvård akut. Byggnaden och dess inventarier blev till mindre omfattning rökskadad under den tidiga delen av olycksförloppet. Den aktuella containern med dess innehåll blev totalförstörd. En okänd mängd kontaminerat släckvatten rann ut, den största delen via de dagvattenbrunnar som fanns på gårdsplanen. Byggnadens fasad blev påverkad av värme, släckvatten och rök. De ekonomiska eller de psykiska konsekvenserna av olyckan har utredningen inga uppgifter om.

## **3.3 Räddningsinsatsens genomförande**

Klockan 11:37 gick "stort larm, brand i battericontainer" på Frölunda brandstation som var den i tid närmaste stationen. De ryckte ut med räddningsenhet (RE) och höjdenhet (HE) där HE omgående vänds av ledningscentralen (LC) för att bytas mot vattenenhet (VE). Mölndals brandstation larmades samtidigt och även dem åkte med RE och VE. Under framkörningen skapade sig personalen bilden av att det var en container innehållandes mindre batterier, eventuellt en uppsamlingscontainer för förbrukade batterier. De nåddes av informationen att personal på plats försöker flytta ut containern i det fria. Styrkeledaren i RE från Mölndal



meddelade att de använde sig av en reservbil som inte hade skärsläckare. Även insatsledare (IL) från Mölndal larmades. Framme på plats (kl. 11:44) fick Frölunda möte som visade in dem bakom byggnaden. Där såg de att containern var halvvägs ut och företagets personal arbetade med att få ut den helt vilket de kort där efter lyckades med. Containern var nu utanför byggnaden och brandpersonalen såg att dörr på containerns gavel var öppen där vit rök kom ut. Personal från företaget beskrev containerns innehåll för styrkeledaren och att det fanns en införing för släckvatten på containerns långsida, detta för att kunna sprinkla och fylla containern med vatten vid behov och därmed förstörs alla batterier inne i containern. Denna införing påkopplades men startades inte.



*Bild 2 visar containern tidigt i insatsen. Källa RSG*

Samtidigt etablerades räddningsenheten på infarten till gården. Den öppna dörren på containern stängdes och de förberedde kylning och inertering av rökgaserna inne i containern med skärsläckare. Kylning/inertering av rökgaserna påbörjades och angreppet gjordes centralt på containerns långsida högt upp för att inte riskera att även penetrera batterierna.

IL befann sig i bilen när han fick larmet (kl. 11:41). Han kontaktade ledningscentralen och bad dem ta fram den interna riktlinje som berör Litium-jonbatterier. Den information som han fick från LC var att inandning av brandröken sågs som den huvudsakliga risken och att uppkommen brand kan vara mycket svår att släcka. Under framkörningen begärde han också Unmanned Aerial System (UAS) från Lindome brandstation. IL anlände till skadeplatsen samtidigt som RE från Mölndal (kl. 11:50) och fick där mer information när det gällde batteriernas storlek där det bland annat framgick att hela batteriet vägde ca nio ton. Kylning/inertering av batteriet och dess omgivning hade påbörjats med skärsläckare och med den sköt man snett uppåt mot containerns tak för att undvika att träffa batteriet. IL fortsatte som räddningsledare (RL) och i samband med ett kort ledningsmöte,

cirka 4 – 5 minuter efter att kylning med skärsläckare påbörjats, inträffade en kraftig explosion som deformerade containern och där containerns ena kortsidas dörrar flög upp.



*Bild 3 visar ett klipp från en film som fångat explosionen. Källa aktuellt företag*

Inga personer skadades vid explosionen. Omedelbart beordrades samtliga att backa undan och att det fortsatta arbetet skulle ske i skydd. Gynnsamma vindar föranledde att man kunde arbeta med vinden i ryggen.



*Bild 4 visar rökutveckling och arbete från skyddat läge. Källa RSG*

Zonindelning bestämdes och kommunicerades och där tryckluftsapparat skulle användas i het zon och en så kallad halvmask i den varma zonen. Med hjälp av polis utrymdes intilliggande byggnad och de personer som vistades i fastigheter längre ifrån men fortsatt i vindriktningen blev informerade att stanna inomhus.

I samband med explosionen tilltog rökutvecklingen väsentligt och de kunde nu se öppna lågor från batterierna. Den nya inriktningen medförde att nu lägga resurser även på att begränsa brandens spridning till intilliggande byggnader. Detta genomfördes med kylning av fasader och tak med vatten från strålrör och vattenkanon.

Efter dialog mellan RL och RIL åkte RIL mot skadeplatsen. IL från Lundby brandstation befann sig inne på LC och var där behjälplig med stabsarbete. IL kontaktade bl.a. räddningsledaren och lämnade över kontaktuppgifter till ett par personer som skulle kunna bidra med kunskap/information. Det som bland annat förmedlades ut till skadeplatsen var att det inte var någon idé att kyla batterierna så länge temperaturen höll sig under en viss given temperatur. Att påföra vatten skapade i det läget bara ytterligare problem med ökade mängder kontaminerat släckvatten.

RIL kom ut till platsen cirka kl. 12:30 och fortsatte som RL och IL blev storsektorchef. RL beslöt att begära viktigt meddelande till allmänheten (VMA) för att varna människor för den misstänkt farliga röken. Begäran kom in till LC och sedan hanterades vidare av vakthavande befäl (VB) enligt instruktion. VMA gick ut kl. 13:15.

Arbetet fortskred under ett par timmar där man bland annat kontrollerade intilliggande fastigheter. Proaktivt flyttades ett antal gasflaskor och någon timme senare flyttade man också containern bort från fasadens närhet med hjälp av en truck.



*Bild 5 visar den nya placeringen av containern. Källa RSG*

Fortlöpande kontrollerades temperaturen i batterierna och det konstaterades att det blev allt gynnsammare förhållanden. Brunnstätningar lades ut för att begränsa släckvattnet att rinna ner i dagvattenbrunnarna. Senare användes en sugbil för att omhänderta släckvattnet och transport till rening eller destruktion. Avlösning påbörjades och någon gång efter kl. 16:00 fanns ny RL på plats och även en ny IL i rollen som storsektorchef. RL försökte här i samverkan med verksamheten och med representant från fastighetsägaren att få fram en container som man skulle kunna vattenfylla och lyfta ned batterierna i. Det gick inte att ordna under kvällen så i stället tog man beslut att kapa infästningarna i containern och lyfta

ut batterierna för att möjliggöra en mer effektiv kylning om så behövdes. Företaget uppgav här också att en expert från batterileverantören skulle anlända under morgondagen, ca. ett dygn efter brandstart. Temperaturerna var under kvällen fortsatt låga, ca. 20 grader, och under natten behövdes endast en VE och två brandmän på plats för bevakning. Under hela natten låg temperaturen i batterierna på runt 14–15 grader och pågående IL fick i uppdrag att avsluta räddningsinsatsen vilket gjordes kl. 09:00 efter värdering av de fyra kriterierna för räddningstjänst.

Efter drygt 1,5 timme efter avslutad räddningsinsats inkom ett nytt 112-samtal där det framkom att det åter igen hade börjat ryka från batterierna. RSG startade upp en ny räddningsinsats där man initialt höll ett riskavstånd på 50 m och planen blev åter igen att få fram en container som man skulle kunna vattenfylla och sedan sänka ned batterierna i. De hade kontakt med expertis som menade på att det i sig inte är någon ytterligare fara med denna typ av återstart utan att det bara är att fortsätta kyla. Några timmar senare hade företaget fått fram en container som kläddes på insidan med pressning och sedan vattenfylldes. Med hjälp av en kranbil sänkte man sedan ned batteriet i sin helhet för kylning.



*Bild 6 visar batteriet nedsänkt i vattenbad. Källa RSG*

Där efter avslutades räddningstjänst och ansvaret överlämnades till verksamheten kl. 14:40 den 27 april 2023.

### **3.4 Lagstiftning**

Nedan beskrivs kort de lagar som utredaren anser reglerar eller kan påverka räddningstjänst vid händelser vid batterienergilagring. Lagstiftning och regelverk har inte hängt med i den snabba utvecklingen på området och just nu pågår ett antal arbeten för att skyndsamt få till en anpassning till samhällsutvecklingen avseende ”elektrifiering”, dvs. solceller, energilagring, elfordon m.m.

Batterienergilagring kan ske på flera olika sätt. Inomhus kan det t.ex. vara ett rum integrerat i byggnaden eller kanske en container som står fritt på ett verkstadsgolv.



Utomhus är det ofta frågan om lagring i container. Större anläggningar eller BESS-parker (BESS- Battery Energy Storage Systems) kan utgöras av containersystem, dvs ett större antal containrar eller parker med skåpliknande förvaringsutrymmen där batterierna förvaras.



Bild 7 visar olika energilagringssätt. Källa Bender UK

Vad avser kommande regelverk så finns det således många olika fall att ta hänsyn till.

### 3.4.1 Boverkets byggregler (BBR)

Den sista stora förändringen av byggreglerna trädde i kraft år 2012 och brandskyddsreglerna i BBR utarbetades utifrån en förstudie som gjordes 2006. Sedan dess har det hänt mycket avseende ny teknik och nuvarande BBR är inte utformad med hänsyn till kunskap om t.ex. solpaneler och laddfordon eller energisystem och deras eventuella risker. Det finns således inte någon specifik reglering i BBR om energilagring med batterier. Det finns inte heller någon vägledning eller motsvarande från Boverket. I BBR finns dock några generellt formulerade föreskrifter som kan vara tillämpliga. En sådan föreskrift är kravet på brandcellsindelning i byggnader i avsnitt 5:53 BBR. Även om energilager eller motsvarande inte räknas upp i allmänt råd går det att argumentera för att föreskriften kan vara tillämplig.

Boverket arbetar just nu med en översyn av reglerna om brandskydd, nuvarande avsnitt 5 i BBR. Det är ett delprojekt i möjligheternas byggregler, som skall överföra gällande byggregler till en ny förenklad modell. Ett område av flera som Boverket ser över är ny teknik såsom solpaneler, energilagring och laddfordon. Avseende energilager är följande förslag från Boverket att införa i BBR. Förslaget innebär att energilager av typen litium-jonbatterier med en total lagringskapacitet >20 kWh ska utföras som egen brandcell och med brandsluss mot utrymningsvägar som betjänar andra verksamheter. Gränsdragning vid 20 kWh syftar till att begränsa konsekvenserna i händelse av brand. Boverket föreslår även ett generellt krav på att anläggningar som utgör en särskild risk för räddningspersonal ska markeras med skyltning.

### 3.4.2 Lag om skydd mot olyckor (LSO)

Lagen om skydd mot olyckor syftar till att förebygga olyckor samt att dra lärdom av olyckor och utveckla/styra räddningsinsatser.

*LSO 2:2 Ägare eller nyttjanderättshavare till byggnader eller andra anläggningar skall i skälig omfattning hålla utrustning för släckning av brand och för livräddning vid brand eller annan olycka och i övrigt vidta de åtgärder som behövs för att förebygga brand och för att hindra eller begränsa skador till följd av brand.*

Ägare och nyttjanderättshavare av byggnader/anläggningar har alltså ett långtgående ansvar att förebygga brand och begränsa skador till följd av brand. Här finns möjligheter för räddningstjänsten att ställa krav även avseende energilager vid tillsyn. Det är dock oklart hur långt kravställningen kan gå, det får framtiden utvisa.

Inom LSO finns 2 kap. 4 § Skyldigheter vid farlig verksamhet. Utredaren gör bedömningen att denna verksamhet inte hamnar inom detta kapitel.

### 3.4.3 Lagen om brandfarliga och explosiva varor (LBE)

Inte aktuellt här men möjligen kan LBE komma att tillämpas för större anläggningar.

### 3.4.4 Elsäkerhetsverket

Flera olika regelverk kan styra elsäkerhetsverkets inblandning avseende uppförandet av energisystem/batterilager. Om t.ex. batteriet/batterierna är en del av en elektrisk anläggning så kan tillsyn ske med hjälp av starkströmsföreskrifterna Elsäk-FS 2022:1, 2022:2, 2022:3. Vidare finns regler för elbehörighet vid utförande av en elektrisk anläggning eller för att utföra fast anslutning av ett batteri till en elektrisk anläggning.

### 3.4.5 Sevesolagen

Inte aktuell vid denna händelse men större batterienergianläggningar kan kanske komma att omfattas. Det saknas idag prejudikat eller riktlinjer kring hur litium-jonbatterier ska bedömas.

### 3.4.6 Transport Farligt gods

Vid transport av litium-jonbatterier så gäller reglerna för transport av farligt gods. Då detta inte var fallet vid denna händelse har utredningen avgränsat och inte fördjupat sig inom denna del.

### 3.4.7 Avfall (Naturvårdsverket)

Företag som tillverkar, säljer eller för in batterier i Sverige och säljer vidare definieras som producenter och har ett producentansvar. Bland annat innebär det ett ansvar för att se till att användarna kan göra sig av med batterierna och att ta hand om dessa när de blivit avfall.

### 3.4.8 Standarder

Avseende brandskyddet så finns internationella standarder men ännu inga nationella som tar ett helhetligt grepp kring brandskyddet för batterienergilagring. Däremot finns både nationella och internationella standarder för testning av batterier, både på cell, modul, pack och systemnivå. Utredaren fördjupar sig inte mer i denna utredning.

## 4 DISKUSSION

### 4.1 Diskussion kopplat till frågeställningarna

#### 4.1.1 Kunskapsnivå och beslutsstöd

Befälen på plats efterfrågade beslutsstöd och det som fanns att tillgå presenterades för befälen muntligt över radio/telefon i ett första läge. I denna riktlinje kan man utläsa att det bland annat är röken som ska beaktas vilket också gjordes under hela insatsens genomförande. Röken ansågs utgöra den primära risken när man zonindelade, bestämde skyddsnivåer och vidare också utfärdade ett VMA vid händelsen.

Vidare kan man läsa i den interna riktlinjen under punkten *3.2.4 större invändiga batterilagringssystem*:

- Informationsinhämtning från verksamhet/fastighetsägare. Var finns batterierna?
- Säkerställ att påverkad byggnadsdel är utrymd
- Utför ventilering av brandutsatt byggnad, vinden/fläkt i ryggen vid insats
- Sätt angränsande utrymmen under övertryck för att förhindra spridning
- Försök om möjligt släcka/kyla på avstånd, om möjligt utifrån
- Explosiv miljö. Om termisk rusning sker i ett slutet utrymme kan en brännbar blandning uppstå. Detta är särskilt viktigt att beakta för utrymmen såsom batterilagring i container eller motsvarande, dvs där det finns en större energimängd samlad i ett mindre, slutet utrymme

Räddningspersonalen på plats hade även explosionsrisken utifrån texten "brännbar blandning" i åtanke och som metod för att möta denna risk var skärsläckaren det verktyg de ansåg bäst lämpat för att kyla och inertera miljön inne i containern. Med facit i hand kan utredaren konstatera att räddningspersonal initialt etablerade sig för nära med tanke på den explosion som inträffade. När man läser den interna riktlinjen är det lätt att tolka den som att det endast gäller container inomhus, i detta fall var containern utomhus. Det har även visats tester på lyckade resultat vid användande av skärsläckare mot bilbatterier i det fria. Detta sammantaget kan ha påverkat personalen till beslutet att använda metoden skärsläckare i detta fall.

Den interna riktlinje som finns är framtagen 2018 och reviderad 2021 utifrån Myndigheten för samhällsskydd och beredskaps (MSB) vägledning Räddningsinsats där litiumjonbatterier förekommer. Den har presenterats på det interna befälsforumet Mötesplats ledning och på RSG:s interna informationskanaler. Dock har ingen central utbildning eller övning inom området genomförts som kommit utredaren tillkänna. Det är även en relativt ny företeelse med energilagring av större format så det finns inte så mycket informations- och utbildningsmaterial att tillgå.

Utredaren anser att brandpersonalen har en grundläggande kunskapsnivå men med ringa erfarenhet av denna typ av händelse. De har på plats sökt information, tagit till sig och värderat informationen och hanterat situationen utifrån tolkning av detta. Utredaren anser

dock att brandpersonalen är i vidare behov av utbildning och övning för att på säkrare sätt ta sig an en liknande situation i framtiden.

#### 4.1.2 Taktik och metodval

Räddningspersonalen gjorde valet att använda skärsläckare som ovan beskrivits med syfte att kyla och inertera brandgaser i ett slutet utrymme för att minska risken för explosion. Personalen resonerade att det går snabbare att använda skärsläckaren än att koppla upp slangsystem för att försöka kyla batterierna och försöka fylla containern med vatten. Tidsfaktorn och informationen om batteriets ekonomiska värde var två faktorer som spelade in.

RSG:s interna riktlinje Litium-jon stycke 3.2.4. *Större invändiga batterilagringssystem* säger "Försök om möjligt släcka/kyla på avstånd, om möjligt utifrån" och "Explosiv miljö. Om termisk rusning sker i ett slutet utrymme kan en brännbar blandning uppstå. Detta är särskilt viktigt att beakta för utrymmen såsom batterilagring i container eller motsvarande, dvs där det finns en större energimängd samlad i ett mindre, slutet utrymme".

Utredaren har inte funnit något som direkt påtalar risk med metoden att använda skärsläckare i RSG:s instruktioner eller vägledning utifrån aktuell händelse. Dock säger dessa att risk för explosiv miljö vid termisk rusning kan uppstå. I externa utredningar efter liknande händelser internationellt har det framkommit att vid vit rök utan synbar låga under en reaktion i litium-jonbatterier är ventilation av utrymmet att föredra. Detta då den vita röken kan vara en explosiv gas vid rätt blandningsförhållande. Detta sammantaget anser utredaren att den interna riktlinjen behöver uppdateras och förtydligas för att minska risken att vara för nära om en liknande händelse sker igen.

#### 4.1.3 Arbetsmiljö

Frageställning "Arbetsmiljöpåverkan med avseende på ev kontaminering av brandrök samt inträffad explosion?" Utredaren kommer under denna rubrik diskutera de olika uppkomna situationerna ur ett arbetsmiljöperspektiv.

##### 4.1.3.1 Explosionen

I insatsens tidiga skede inträffade en explosion i batterienergilagringscontainern. Den inträffade i samband med att räddningspersonalen från Frölunda brandstation nyss påbörjat användandet av verktyget skärsläckare. Arbetet föregicks av att brandpersonalen inneslöt rökutvecklingen från reaktionen genom att stänga de öppna containerdörrarna och på så vis åstadkomma en sluten miljö där dem kunde kyla och inertera de brännbara gaserna från batterireaktionen med hjälp av skärsläckaren. Detta är den vanligaste och effektivaste metoden vid användande av skärsläckare vid exempelvis en rumsbrand. Enligt intervju med personalen från Frölunda inträffade explosionen ca 3–5 minuter efter att arbetet med skärsläckaren påbörjats. En kort filmsekvens från händelsen visar att precis efter att vattnet med skärmedlet penetrerar containern sker explosionen. Det är dock troligt att skärsläckareoperatören har skjutit håll tidigare, bytt plats och sedan påbörjat ett nytt håll då utredaren sett liknande håll i området. Utredaren har ingen anledning att tvivla på de intervjuades iakttagelser och filmsekvensen utredaren sett, visar endast denna korta del.



Personalen på Frölunda brandstation är välutbildade på skärsläckare och dess olika metoder. De används ofta inom förbundet som instruktörer vid utbildningar internt på detta verktyg. Filmen är i privat ägo och utredaren har endast sett denna korta sekvens och har heller inte tillgång till filmen. Filmen visar även att explosionen var såpass kraftig att containerns båda långsidor och tak buktades utåt ca 10 cm och att stålcontainerns gaveldörrar som var stängda flög upp med en väldig kraft. Det är oklart hur väl stängda dessa dörrar var men intervjuer och filmen tyder på att de var ordentligt stängda. Detta sammantaget visar på hur kraftig explosionen var. Det syntes ingen traditionell brandrök på filmen i samband med explosionen som man kan se vid brandgasexplosion i fibrösa bränder utan här var det helt "rent". Efter explosionen tilltog branden inne i containern och därefter syntes även en mer svart karakteristisk brandrök.

Vad är det som har hänt? Utredaren försöker här nedan beskriva några olika scenarier som kan ha inträffat men utesluter inte att det kan vara något helt annat då osäkerhetsfaktorerna är många och expertkunskap saknas inom området.

- Batterierna kan skapa en brännbar gas vid den okontrollerade reaktionen som pågick som sedan blandade sig med syret inne i den slutna containern så att brännbarhetsområdet uppnåddes. Kan skärsläckarens skärmedel skapa någon form av gnista när det penetrerade stålcontainerns vägg som i sin tur antände den brännbara gasen?
- Om det är en brännbar miljö inne i containern men tryckförhållanden inne i den slutna containern gör att ideal blandning inte råder. Skulle då skärsläckarens krafter kunna skapa en omröringseffekt och ideal blandning uppstår som antänds?
- Eller, är det bara olika händelser som råkade ske samtidigt utan något samband?

Utredaren förtydligar att detta bara är problematiseringar och det inte finns något belägg för det är som ovan beskrivits. Här råder dock stor osäkerhet som, ur ett arbetsmiljöperspektiv, tydligt pekar på att iakttaga försiktighet vid denna typ av reaktioner/bränder tills tydligare riktlinjer tagits fram (se även 4.1.2 Taktik och metodval). För att komma fram till tydligare riktlinjer anser utredaren att det krävs ett nationellt samarbete mellan myndigheter, räddningstjänster, forskning och producenter då detta är ett relativt nytt sätt att lagra energi i större mängd, att utvecklingen går fort och att det förväntas bli vanligare i en snar framtid. En kommunal lokal räddningstjänst har, anser utredaren, inte det expertkunnande, den tiden eller ekonomi att driva ett sådant arbete på egen hand. Det är av största vikt ur arbetsmiljösynpunkt för samtlig nationell räddningspersonal att detta undersöks och nationella riktlinjer tas fram inom en snar framtid.

#### 4.1.3.2 Brandröken

I samband med att insatsens eskalerade skapades en kraftig rökutveckling från branden. Röken drev i väg och svepte in byggnader och gator i vindens riktning. Redan under insatsledarens framkörning till olycksplatsen hade en förfrågan om hjälp med kunskap och riktlinjer ställts till LC vilket dem levererade. I dessa riktlinjer framkom att röken var en faktor att ta särskild hänsyn till. Detta beskrivs även under kapitel 4.1.1 och utredaren anser

detta varit riskhanterat och omhändertaget på ett bra sätt utifrån RSG:s instruktioner och riktlinjer.

#### 4.1.3.3 Påföring av vatten för att kyla via förberedd koppling

Containern var utrustad med en vatteninföring som tydligt pekades ut av företagets representant vid räddningstjänstens ankomst. Införingen var utrustad med en koppling som passar räddningstjänstens grovslangar och ett rör som var monterat i toppen på containerns insida.



*Bild 8 Visar koppling för införing av vatten till höger och tömning till vänster. Källa RSG*

Denna införing kopplades på med slang från RE tidigt i insatsen men vattenpåföring startades inte. Företagets representant meddelade i samband med informationen om införingen även att ”använder man denna metod förstörs samtliga batterier”. Den informationen tillsammans med övriga bedömningar gjorde att RL vid tiden beslutade sig för att starta insatsen med metoden att innesluta, inertera och kyla brandgaserna med hjälp av skärsläckaren som ovan beskrivits. Då explosionen medförde att containern deformerades var kylning via införing ej längre aktuell.

Om denna införing använts i det tidiga skedet, vad hade hänt då? Utredaren beskriver nedan några reflektioner kring denna, i insatsen, oprövade metod.

- En 20 fots container kan innehålla ca. 33 m<sup>3</sup> last. I detta fall var containern uppskattningsvis fylld till 1/3 ca. 11 m<sup>3</sup>. Om tillgången på vatten vid händelsen ej är begränsande skulle det ta uppskattningsvis 15–20 minuter att fylla från RE med 1000–1500 l/min vilket kan vara normalt beroende på övrigt vattenuttag från RE.
- Ovan resonemang är avhängt på att containern är helt tät i botten, väggar och dörrar och att rören på insidan containern är av samma dimension som kopplingen. I det aktuella fall var det en ny eller nästan ny container och därmed kan vi förutsätta att tätheten var god. Rören var dock av en klenare dimension.
- Ovan resonemang förutsätter även att containern har någon form av tryckavlastning eller ventilation i containerns topp. För att kunna fylla den med vatten behöver luften kunna komma ut i samma takt som fyllningen annars uppstår ett mottryck inne i containern som medför att vattnet endast når till en viss volym, okänt vilken. I

det aktuella fallet har utredaren kunnat finna ventilering i containern. Det är dock okänt hur stor luftvolym som kan passera denna ventilation och i vilken takt.



*Bild 9 visar två av åtta ventilationsöppningar. Källa RSG*

Det kräver även att vattnet påförs i containerns topp för att stigande vattentryck inte ska påverka fyllningen. Enlig beskrivning ska röret varit konstruerat på detta sätt. Deformeringen av containern i samband med explosionen talar för att tryckavlastningsluckor för plötslig tryckökning saknades.

Ovan beskrivna resonemang talar för att metoden att sprinkla/fylla containern med vatten via den i förväg monterade införingen torde fungerat utifrån att vattnet först sprinklade batterierna och samtidigt långsamt fyllde containern. Utredaren anser att med rätt byggd container, god vattentillgång via brandpostsystem eller vatteneheter och rätt kunskap om olika metoder borde metoden sprinkla/vattenfylla varit mindre riskfylld vid aktuell insats.

#### 4.1.4 Hantering av släckvatten

En ny forskningsstudie gjord av RISE, *ETOX 2 – Analys av släckvatten från bränder i elfordon*, har även tagit med ett batterienergilagring i studien för att visa vad som kommer ut av detta vid brand och släckning. Studien som både mäter gaser, föroreningar som följer med sot och föroreningar som följer med släckvatten, ger en fingervisning om vad som kan komma ut vid brand i ett batterienergilagring. Då litium-jonbatterier kan ha olika beståndsdelar fungerar inte studien som ett facit, men den ger några viktiga kunskaper.

När det kommer till de gaser som avgår från ett batterienergilagring är det betydligt mindre mängder och oftast under de gränsvärden som finns avseende de flesta gaser jämfört med bilbränder oavsett bränsle. Sotet däremot innehåller höga halter aluminium, kobolt, nickel, koppar och litium men ytterst små mängder av de tungmetaller som har negativ påverkan på människa och miljö t.ex. bly. Släckvattnet har högt pH vilket är bra tillsammans med de olika metallerna då de gör mindre skada vid högt än vid lågt pH. Det största problemet med släckvattnet är att här finns PFAS som frigörs när elledningarna mellan batterierna brinner. Det är måttliga mängder av PFAS men två av dem som det kommer ut mest av är de som har mycket låga gränsvärden och den tredje är samma som den som kan förekomma i brandskum. Av denna anledning är det viktigt att vara noggrann med hanteringen av släckvatten i de fall privata brunnar eller vattentäkter finns i området.

Efter kontakt med bland annat expert från företaget hade man fått fram information som sa att det inte förelåg någon risk för termisk rusning så länge som temperaturen höll sig under en given temperatur. Att påföra mer vatten skapade i det läget endast ökande mängder kontaminerat släckvatten vilket i sin tur då behövts hanteras vidare. Därav var insatspersonalen, en bit in i insatsen, restriktiv med påföring av vatten när temperaturen uppskattades som låg. Det drabbade företaget engagerade ett saneringsföretag som fick i uppgift att pumpa upp insamlad släckvatten ur den dagvattenbrunn som fanns intill den brinnande containern, sedan transportera bort och destruera detta. Okänd, men uppskattningsvis stor, mängd av släckvattnet hamnade i brunnen och kunde således delvis tas omhand. Problemet var utformningen av dagvattenbrunnen som liknade en markbädd med makadam och infiltration vilket riskerar att okänd mängd släckvatten sprider sig vidare i närmiljön utan möjlighet att hantera det.

Utredaren anser att hanteringen av släckvattnet under räddningsinsatsen utifrån rådande omständigheter varit god.

#### 4.1.5 Hantering och lagring hos verksamhetsutövare

Räddningstjänsten har inga misstankar om brister på byggnadens inbyggda brandskydd eller på nyttjanderättsinnehavaren systematiska brandskydd utifrån byggnadsklass och verksamhetens art. Vid aktuell händelse var containern innehållande batterienergilagring under framtagande och inte driftsatt. Containern fanns, vid brandstart, inomhus i byggnadens lagerdel och var placerad direkt innanför en stor port ut till det fria. Containern var vriden 90 grader åt höger flyttad några meter för att inte blockera porten. Den stod på svängande hjul för att den enklare skulle kunna flyttas vid produktionstekniska behov, men även av räddningstekniska behov. Då det idag inte finns någon tydlig lag som reglerar hur ett sådan baterienergilagring får placeras är det upp till nyttjanderättsinnehavaren tillsammans med fastighetsägare och eventuellt försäkringsbolag att enas om lämpliga åtgärder för lagring och hantering som sedan den lokala räddningstjänsten får värdera utifrån ett myndighetsperspektiv. Då företagets agerande under den aktuella händelsen visar på en tidig upptäckt av branden, ett snabbt ingripande som i sin tur gjorde att räddningsinsatsen bedrevs utomhus och detta i sin tur visar på att tänkt räddningsplan i stort fungerade avgränsar därmed utredaren denna frågeställning med slutorden, vad hade hänt om denna plan inte fungerat?

## 4.2 Vad är på gång nationellt?

I landet pågår några olika projekt inom detta område. Nedan försöker utredaren enkelt beskriva vad som kan förväntas komma inom nära framtid.

- 27 Mars 2023 utkom Rapporten "Demonstration av släckmetod för litium-jonbatterier" som beskriver genomförda försök och en metod för att hantera propagerande litium-jonbatterier i fordonsbatterier. Metoden som har testats och som visats sig fungera går i korthet ut på att man genom att tillföra vatten med lågt tryck och flöde in i batteriet kan släcka en pågående propagering. MSB påpekar att det är viktigt att göra en riskbedömning och att de verktyg som används måste vara avsedda för ändamålet. Även om detta inte gäller för batterienergilagring så är det värt

att nämna det eftersom batterienergilagring ibland består av en container med bilbatterier med för låg kapacitet för elbilar.

- RISE har flera projekt på gång avseende batterier och man har även ett projekt som handlar om energilagring- "vägledning brandskydd för batterienergilagring". RSG är med som partner, en bland många andra. Så här beskriver RISE projektet: Det finns idag inga regler, råd eller standarder för hur brandskyddet ska dimensioneras eller var batterienergilagring kan installeras. Detta skapar en osäkerhet hos de som vill installera batterienergilagring. Eftersom det inte finns några nationella anvisningar, blir det den enskilda räddningstjänsten i den kommun där energilagret installeras som bestämmer vilka krav som ska ställas. Detta resulterar i olika krav i olika kommuner och leder till dyrare installationer vilket riskerar att hindra omställningen mot ett fossilfritt samhälle. Projektet syftar till att ta fram en nationell vägledning gällande dimensionering och krav på brandskydd för batterienergilagring för att underlätta och stödja omställningen för ett fossilfritt samhälle. Vägledningen kommer att baseras på befintlig forskning och kunskap gällande batterienergilagring med Litium-jonbatterier. Projektet utförs i nära samarbete med räddningstjänst, installatörer samt återförsäljare av batterienergilagring. Framtagandet av vägledningen kommer att vara klar i slutet av året.

## 5 REKOMMENDATIONER

### 5.1 Nationell riktlinje

Energilagringssystem på detta sätt är för räddningstjänster i Sverige en förhållandevis ny företeelse men som förväntas öka kraftigt. Utredaren konstaterar att lagstiftning, kunskap, taktik och metoder före eller under en insats mot dessa system behöver förtydligas och uppdateras för att skapa en säkrare arbetsplats för räddningspersonalen. Detta anser utredaren gäller nationellt.

- ⇒ Utredaren rekommenderar RSG att påtala behovet av tydligare nationella riktlinjer för energilagringssystem inom områdena förebyggande brandskydd och räddningsinsats.

### 5.2 Intern riktlinje

Under den aktuella räddningsinsatsen efterfrågades och användes de interna riktlinjer och instruktioner som fanns till buds. Trots detta inträffade en explosion där räddningspersonal befann sig i farlig närhet.

- ⇒ Då utredaren konstaterat att kunskapen om taktik och metod inom RSG vid insats mot dessa energilagringssystem ur ett räddningsinsatsperspektiv inte var tillräcklig rekommenderar utredaren RSG att snarast uppdatera den interna riktlinjen utifrån ny kunskap. Även att kontinuerligt uppdatera den då nyare kunskap kommer RSG tillkänna.
- ⇒ Utredaren rekommenderar även RSG att genomföra utbildningsinsatser och övningar utifrån aktuell händelse eller liknande scenarier.

## **BILAGOR**

### **Bilaga 1      Slutsats från utredning framtagen av aktuellt företag**

#### Conclusions

A failure investigation has been conducted for the battery fire at on 26th of April 2023. There is an incomplete set of data that opens for more than one reasonable possibility, but available data indicates a failure that is either due to a cooling system filling error at or due to a weakness in the delivered product.

### **Bilaga 2      Slutsats från utredningen framtagen av batterileverantören**

#### Conclusions

Whilst we continue to engage in data gathering with the third party, it is clear from our evidence and factual assessments that there were number of process failures during the commissioning of the system that have most likely lead to this unfortunate event.

Thankfully there were no serious injuries reported as a result of this incident and property damage appears to have been largely restricted to the actual battery pack itself. Engineers are studying remains of the battery system as this is the first recorded incidence of a MWh-class thermal runaway.

Overall, the battery packs far surpassed industry standard thermal runaway and passive propagation resistant design guidelines. Based on verbal evidence of from XXX, the thermal runaway event took place over a period of around 3 hours before significant smoke generation was observed. This indicates that the passive propagation resistant technology was functioning as intended. Furthermore, it appears that a number of packs were largely mechanically intact and significant remains of the battery were still present after the incident. The design held up to a prolonged thermal runaway fire and a hydrogen gas explosion and gave first responders sufficient time to bring the system under control and make it safe. Forensic photographs also show resistance and significant delays in the spread of thermal runaway through cross-module and cross-pack thermal propagation.

Please note that at the time of writing we are still engaging with the third part integrators and have a call on the 30th of May but do not believe it will change our global findings.