

November 2025
ÆEnergy

BESS

brandteknisk

redegørelse

Nagbøl BESS-anlæg

BESS brandteknisk redegørelse

Versionsnoter:

Version 1.0 – Brandteknisk redegørelse til dialog med beredskabet

Project No.	Document no.				
A249797	-				
Version	Date of issue	Description	Prepared	Checked	Approved
1.0	17/11/2025	BESS brandteknisk redegørelse	Johan Stage (COWI)	Mikkel Lund Mortensen (COWI)	Johan Stage (COWI)

Indholdsfortegnelse

1	Projektbeskrivelse	4
1.1	Indledning	4
1.2	Lovgivning.....	4
1.3	Teknisk anlægsbeskrivelse.....	6
1.4	Placering	8
2	Risikoanalyse	10
2.1	Overordnet risikovurdering	10
2.2	Mitigerende tiltag	11
2.3	Indarbejdelse af mitigerende tiltag i projektet	12
3	Brandstrategi	16
3.1	Overordnet brandstrategi.....	16
3.2	Anvendelseskategori samt risiko- og brandklasse	16
3.3	Flugtvejsforhold	16
3.4	Passive brandsikringstiltag	17
3.5	Aktive brandsikringstiltag	17
3.6	Passive brandsikringstiltag	24
4	Øvrige forhold	26
4.1	Opsamling af slukningsvand	26
4.2	Glykol varmepumpe i BESS containere	26
4.3	Højspænding	26
5	Beredskabets indsatsmuligheder	27
5.1	Beredskabets indsatsveje.....	27
5.2	Beredskabets indsats	27
6	Drift, kontrol og vedligeholdelse	29
6.1	Området	29
6.2	Sammenkobling af brandtekniske anlæg	29
6.3	Branddetekterings- og kontrolanlæg	29
6.4	Rumslukningsanlæg	30

1 Projektbeskrivelse

1.1 Indledning

Denne brandtekniske redegørelse er udført ifm. byggeansøgning for installation af en *Battery Energy Storage System* (BESS) på Matr. nr.: 3bd Nagbøl By, Skanderup.

Anlægget har som primær funktion at fungere som energilager samt støtte elnettet ift. spidsbelastninger. BESS installationen er modulære containere som er koblet sammen i en central styring og tilkoblet elnettet.

Anlægget har en samlet størrelse på 36 MW ydelse, på et 144 MWh lager. Lageret består af 32 identiske ESS-containere. Dertil kommer de øvrige elinstallationer med invertere, transformere og styringsanlæg. Anlægget som udgør Nagbøl Solcellepark, som er på ca. 80 hektar i alt, inkl. BESS anlægget på ca. 4.000 m².

Denne redegørelse fokuserer på brandrisici og dækker ikke anden lovgivning, såsom elsikkerhedsloven eller arbejdsmiljøloven.

1.2 Lovgivning

1.2.1 Bygningsreglement

Containere er iht. Bygningsreglement 2018 (BR18) transportable konstruktioner og omfattet byggeansøgning hvis de er opstillet med en varighed længere end 6 uger, jf. BR18, § 6d. Når en transportabel konstruktion har været opstillet det samme sted i mere end 6 uger, skal det betragtes og sagsbehandles svarende til en permanent konstruktion. Bygningsreglementets brandregler og tilhørende vejledninger er derfor som udgangspunkt gældende ift. brandsikring, flugtveje og beredskabets indsats.

Dog anerkender BR 18 §493 stk. 5 at bygninger som ikke passer ind i BR 18 kap 5, kan undlade indplacering i brandklasse. Afsnittet lyder:

Stk. 5. For byggeri, som på grund af dets udformning eller anvendelse ikke kan indplaceres i en brandklasse, skal det på baggrund af risikoen i tilfælde af brand af kommunalbestyrelsen vurderes om, og i hvilket omfang:

- 1) *En certificeret brandrådgiver skal inddrages.*
- 2) *Dokumentationen skal udfærdiges efter principperne i kapitel 29 og 30.*

BR 18 Kap 5 – vejledningens kap 1 "Generelt om sikkerhed ved brand" uddyber forholdet:

Byggeri kan, jf. BR18 § 493, stk. 5, undlades at blive indplaceret i en brandklasse, hvis byggeriets udformning eller anvendelse ikke gør det muligt. Dette vil generelt gælde byggerier eller konstruktioner, hvor udformningen eller anvendelsen efter kommunalbestyrelsens vurdering ikke medfører en uacceptabel risiko for personskade i tilfælde af brand.

Følgende er eksempler på byggerier og konstruktioner, der kan undtages for indplacering i en brandklasse, jf. BR18 § 493, stk. 5. Det skal dog bemærkes, at listen ikke er udtømmende, og at bygningen/konstruktionen skal vurderes i den konkrete sag:

- *Fritstående gastanke (uanset indhold)*
- *Fritstående tanke til væsker (uanset indhold)*
- *Akkumuleringstanke uden teknikrum til personophold*
- *Gylletanke og lign., hvor der normal ikke vil være personophold*
- *Siloer og lign., hvor der normalt ikke vil være personophold*

- Konstruktioner, der ikke er indrettet til personophold, eksempelvis antennemaster,
- højtalertårne, indgangsportaler
- Tekniske anlæg, hvor der ikke er personophold, f.eks. halmfyringsanlæg uden teknikrum
- Simple konstruktioner, f.eks. en pergola, hvor der ikke er overdækning
- Hegnsmure og andre lignende konstruktioner.

Det er vores vurdering af BESS containerne (og de øvrige installationer) falder ind under *Tekniske anlæg, hvor der ikke er personophold*, da containerne primært indeholder el-tekniske installationer og der kun vil være personer til stede under almen kontrol og vedligeholdelse. Dette må være at sidestille med andre el-tekniske installationer som inddækkes for beskyttelse med vejrlig, såsom transformere.

Det er vores forslag til byggemyndigheden (kommunen), at denne brandtekniske redegørelse udgør den branddokumentation som bruges til byggeansøgning. Dialog omkring brandsikkerhed og beredskabets indsats bør derudover ske iht. Beredskabsloven, se afsnit 1.2.2.

Det bemærkes, at nærværende redegørelse ikke forholder sig til de planmæssige forhold.

Selvom vi mener, at projektet bør undtages brandklasse, så tages der udgangspunkt i præ-accepterede løsninger som beskrevet i Bygningsreglementets vejledning til kapitel 5 – brand - *Bilag 16: Præ-accepterede løsninger for mindre bebyggelse i anvendelseskategori 1 og 4*. Bilaget omfatter bl.a. containere, men kun som lagerfacilitet, hvorfor det giver mening at undtage for brandklasse, da projektet ellers skulle have været løst som Brandklasse 3 eller 4 pga. fravigelse fra præ-accepterede løsninger, da der ikke findes en brandvejledning som dækker anvendelsen.

1.2.2 Beredskabslovgivning

Beredskabsloven har (for nuværende) ikke fast definerede regler for BESS anlæg, og det er op til den lokale beredskabsmyndighed (typisk uddelegeret af kommunen til redningsberedskabet) at fastsætte særlige vilkår iht. Beredskabslovens §34 stk. 2:

Stk. 2. Kommunalbestyrelsen kan i øvrigt bestemme, at bygninger, grundarealer og flydende konstruktioner skal indrettes og benyttes på en sådan måde, at risikoen for brandfare formindskes mest muligt, og at forsvarlige rednings- og slukningsmuligheder sikres bedst muligt.

For at hjælpe beredskaberne og tilsikre en nogenlunde ens sagsbehandling på tværs af landet har Beredskabsstyrelsen udgivet *Vejledning om brandsikring af større oplag af litium-ionbatterier samt BESS* dateret maj 2023.

Da anlægget trods alt har en anseelig størrelse, må det forventes at den lokale beredskabsmyndighed vil gøre brug af §34 stk. 2 til at sikre tilstrækkelige brandsikkerhed af anlægget ift. personsikkerhed, sikring af omkringliggende områder samt at beredskabets sikkerhed ifm. deres indsats er varetaget.

1.2.3 Øvrig lovgivning

BESS anlægget overholder derudover lovgivning på andre områder. Disse områder, f.eks. strømlovgivning (Regulation (EU) 2023/1542) og arbejdsmiljøsikkerhed (maskindirektivet) kan have perifær indvirkning på brandsikkerheden, hvilket er også varetaget i denne redegørelse.

1.2.4 Standarder og vejledninger

BESS anlægget udføres ud fra gældende 'best practise', herunder bl.a.:

- *EASE Guidelines on Safety Best Practices for Battery Energy Storage Systems (2025)*
- *DS/EN IEC 61936-1 - Power installations exceeding 1 kV AC and 1,5 kV DC* som bl.a. omfatter afstandskrav ift. brand for transformere.
- *NFPA 855 Standard for the Installation of Stationary Energy Storage Systems (2023)*
- *DS/EN IEC 62933-5-2 - Electrical energy storage (EES) systems – Part 5-2: Safety requirements for grid-integrated EES systems – Electrochemical-based systems*. Samt standardens høringsudkast fra 2024 (ikke vedtaget eller ratificeret).

- *BVES Preventive And Protective Fire Security With Large Scale Lithium Ion Storage System – 2 udgave 2021 – Engelsk version* Anlægsbeskrivelse

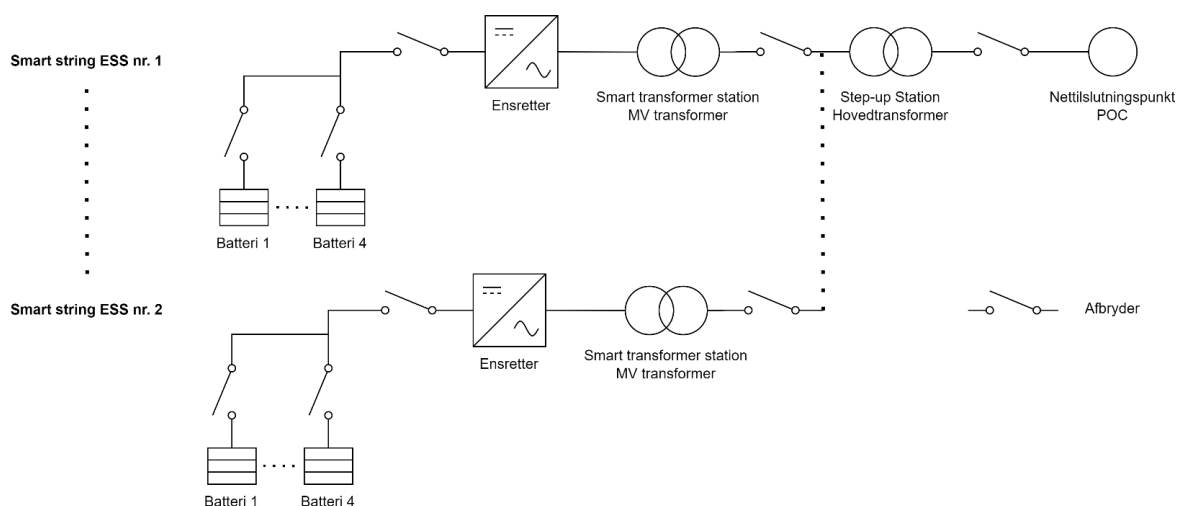
1.3 Teknisk anlægsbeskrivelse

Et BESS anlæg består som udgangspunkt af tre typer elektriske installationer: Transformer, ensretter og batterienhed.

Transformer bruges ifm. tilkobling til elnettet og skal sikre den korrekte spænding af anlægget. I dette projekt anvendes mindre oliefyldte transformere (5120 liter olie) (kaldt *Smart*, STS-9000K) til fordeling og step up til 64/33 KV, som er koblet til en transformer, placeret lige ved siden af BESS i substationen.

Ensretteren omformer strømmen fra vekselstrøm (AC) fra elnettet til jævnstrøm (DC) til batterierne, samt omvendt når batterierne aflades tilbage til elnettet.

Batterienhederne er underopdelte selvstændige enheder som omformer strøm til kemisk energi (ioner tilføres lithium) som opbevares på batteriform, før de tilbageføres som elektricitet igen.



Figur 1-1. Principskitse for opbygning af BESS anlægget

Derudover er der følgende data på anlægget:

Batteritype	Lithium jern fosfat (LFP/LiFePO4)
Batterileverandør	Huawei
Batteri produktnavn	LUNA2000-4.5MWH-2H1
Batteristørrelse	4,5 MWh / battericontainer
Antal Batteri containere	32 stk
Samlet størrelse	144 MWh
Spænding	64 kV
ESS til PCS	1500 V DC
PCS til STS	800 V AC
STS til substation	33 kV
Samlet effekt ved POC (Nettilslutningspunktet)	43,25 MW (kombineret sol og BESS)

Battericontainerne er fyldt med installationer, med tilgang fra døre i den ene side.

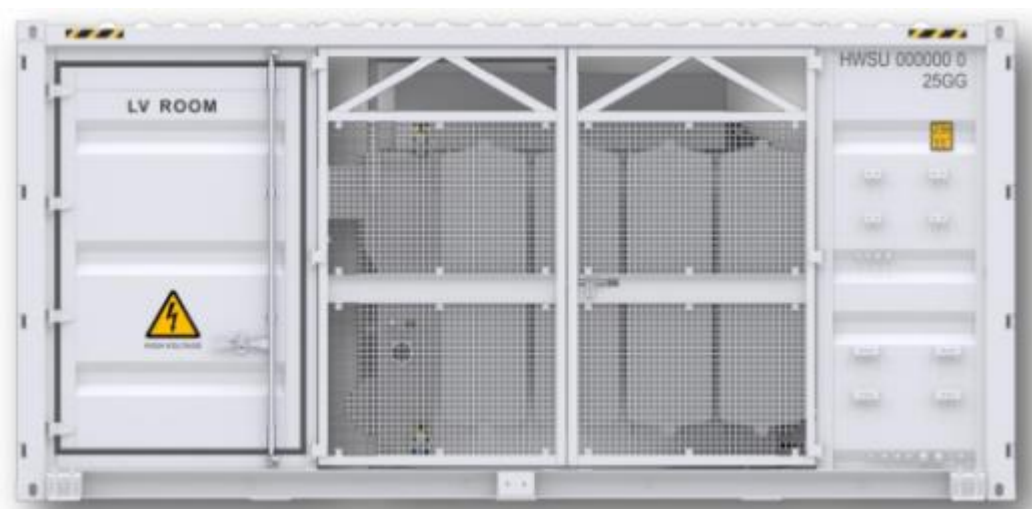


Figur 1-2. 4,5 MWh BESS container (model LUNA2000)

I containeren er der opsat rackskabe (åbne gitre) hvori batterienhederne samt kontrolenheder monteres.



Figur 1-3. LFP battery pack - 16,13 kWh

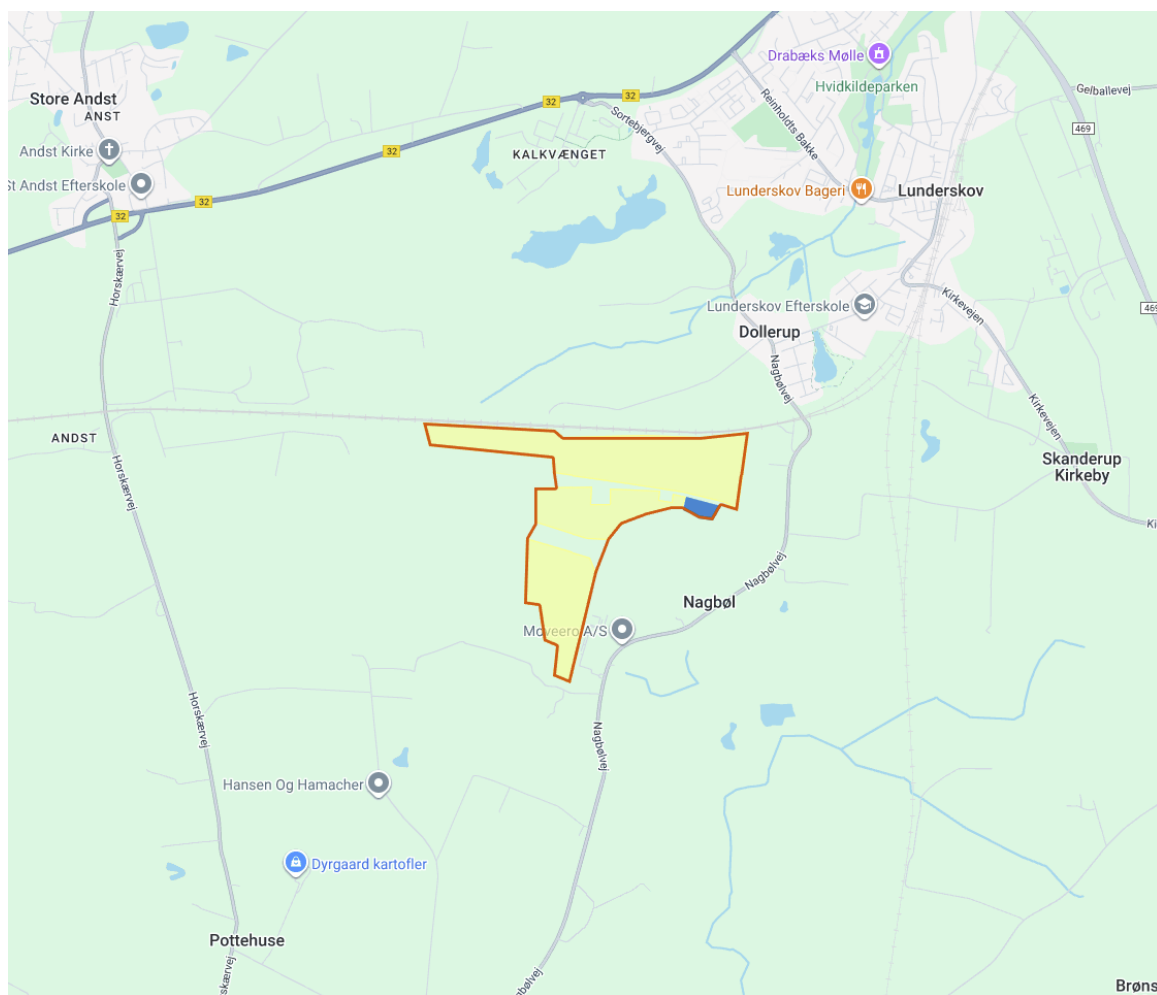


Figur 1-4. Transformerstation (oliefyldt) - model JUPITER-9000K-H0

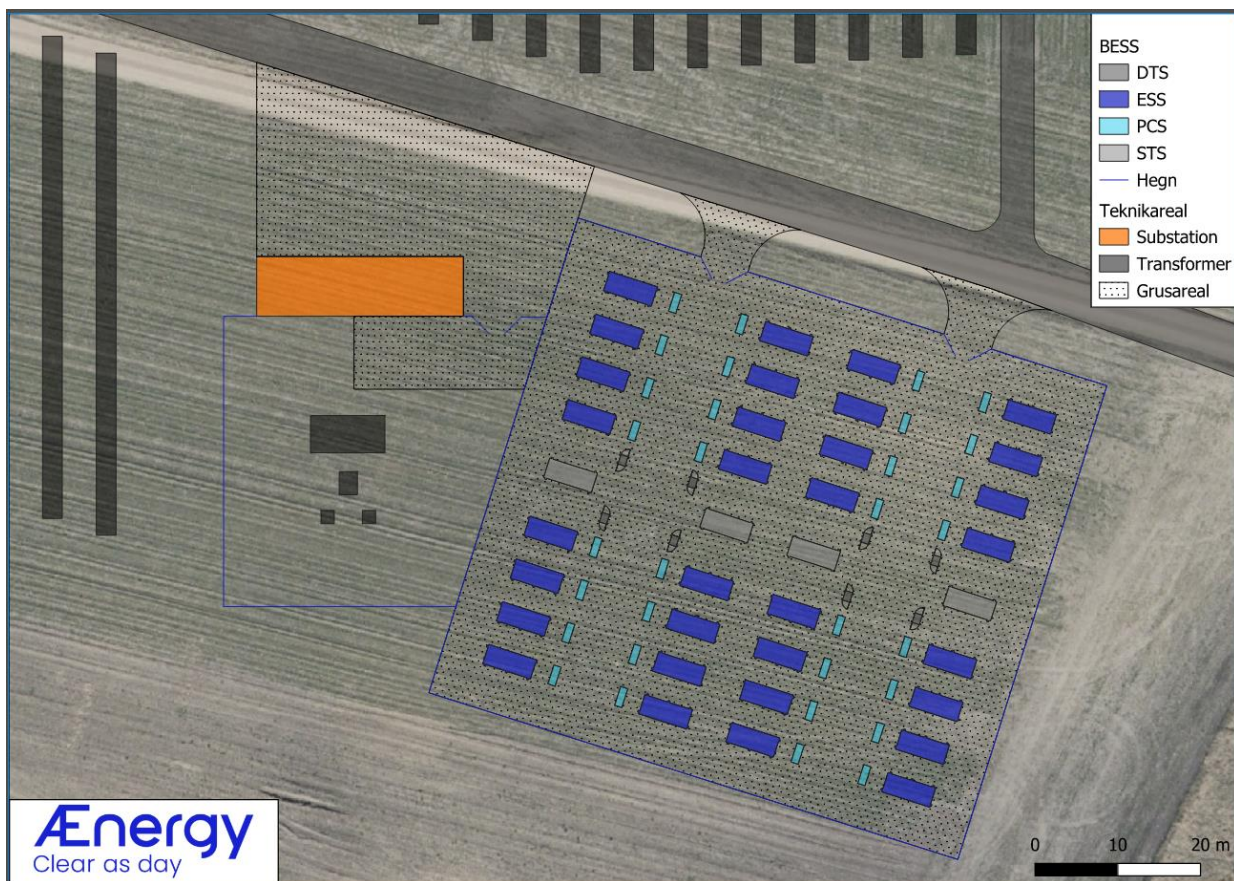
1.4 Placering

Bess Anlægget placeres på Matr. nr.: 3bf, 3be, 12i, 10c, 5b,18c og 4c samt del af 4be, 3bd, 4bf, 4ar, 19g Nagbøl By, Skanderup (ejerlavskode 1270852) altså placeres nord for Nagbøl by, i en afstand på ca. 600 m og med nærmeste bebyggelse i en afstand af ca. 200 m.

Estimeret placering af solcelleparken er angivet med rød omrids, og BESS substation angivet med blå markering.



Figur 1-5 Placering af solcellepark vist med rød linje. Placering af BESS vist med blå farve.



Figur 1-6 Indretning af BESS Substation

2 Risikoanalyse

Dette afsnit er en kvalitativ risikoanalyse, som overordnet betragter mulige hændelsesforløb og hvilke mitigationer, der er valgt for at reducere konsekvenserne.

Analysen danner grundlag for de valgte brandsikringstiltag som beskrevet i afsnit 3.

Da anlæggets BESS system med litium-ion batterier har den største konsekvens ved brand, vil risikoanalysen primært omhandle dette forhold.

Afsnittet tager udgangspunkt i:

- EASE Guidelines on Safety Best Practices for Battery Energy Storage Systems (2025)
- NFPA 855 Annex B *Battery energy storage systems hazards*
- Forskningsartikel *Review of gas emissions from lithium-ion battery thermal runaway failure considering toxic and flammable compounds*, Bugrynec et al., Journal of Energy Storage 87, 2024
- EPRI database over BESS ulykker: [BEES Failure Incident Database - EPRI Storage Wiki](#)

Analysen omfatter ikke andre typer ulykker end brand og eksplosion og forholder sig således ikke til miljø, arbejdsmiljø, værditab osv.

2.1 Overordnet risikovurdering

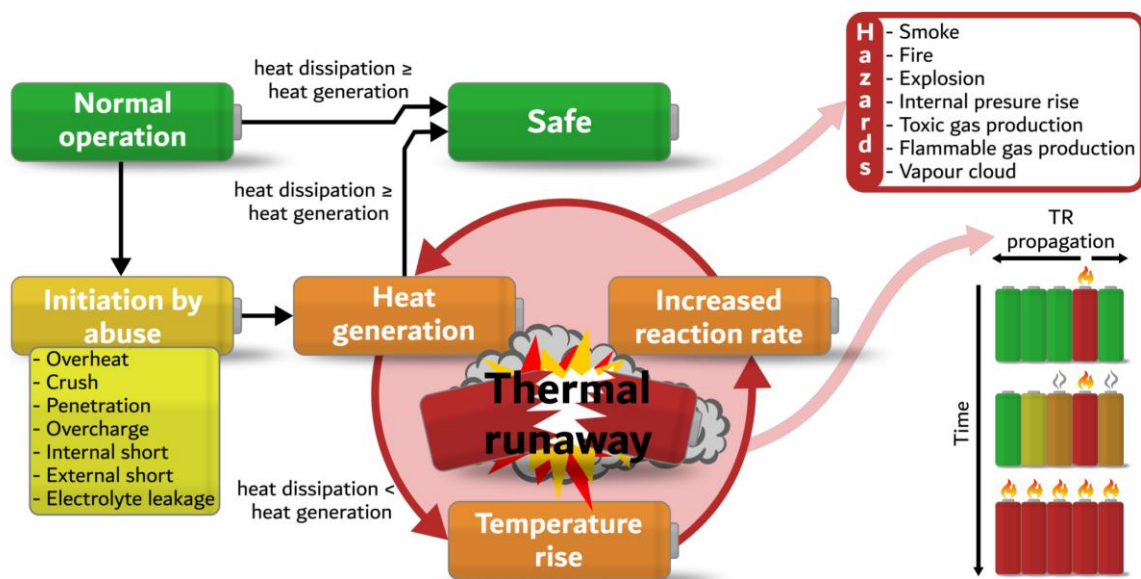
Batterisystemer baseret på litium-ion batterier har flere risikoforhold. Der er en stor mængde af batterianlæg på markedet ift. batteritype, celle eller posebatterier, ladetilstand osv., hvor der er blevet forsket og samlet erfaring fra hændelser. Risikovurderingen er derfor overordnet og beskæftiger sig primært med hvad der sker når ulykken er sket og eskaleret fra et enkelt batteri.

Følgende primære risikomomenter er identificeret:

- Brand som følge af thermal runaway (TR) eller i den almene el-teknik (f.eks. lysbuer)
- Udledning af røggasser som både har en eksplosions- og giftrisiko
- Lang brandvarighed med risiko for opblusning efter slukning af initialbranden
- Gemt spænding i batterier som kan give stød

2.1.1 Brandrisiko

Dette anlæg benytter sig af Lithium Jern Fosfat batterier (LFP), hvilket betyder at de sammenlignet med andre litium-ion batterier kan modstå højere temperaturer ved Thermal runaway (TR = den tilstand, hvor temperaturen i et litiumionbatteri (på celleniveau) øges på en selvforstærkende og ukontrolleret måde hen mod, at batteriet genererer mere varme, end det kan afgive), og har også en lavere brandrisiko. Se figur 2-1.



Figur 2-1. Princip for Thermal runaway. Figur taget fra P. Bugryniec, *Li-ion battery Thermal Runaway Flowchart*, 2023

Derudover er der i installationen også en række elinstallationer, som også har en risiko for antændelse.

2.1.2 Eksplosionsrisiko

Mængden af gas udledt af batteriet under TR vil dog stadig være høj, og den ekstra ubrændte gas betyder at risikoen for eksplosioner i anlægget er til stede. Ved en brand i anlægget vil litium-ion batterier kunne drives selvom branden kvæles, og når der bliver tilført ilt, enten fra batteriet selv eller udefrakommende, så vil branden kunne starte på ny. De røggasser som er i anlægget, vil derefter kunne antænde med en deflagration til følge.

2.1.3 Varighed af branden

Den store mængde energi som er i hver container, vil under TR medføre en langsom brandspredning internt i batterierne, som er vanskelig at tilgå og stoppe. Der er historisk set eksempler på BESS brande som har stået på i flere dage. Det er derfor vigtigt at indtænke hvordan anlægget kan tilgås og sikres over en længerevarende indsats.

2.1.4 Gemt spænding i batterier

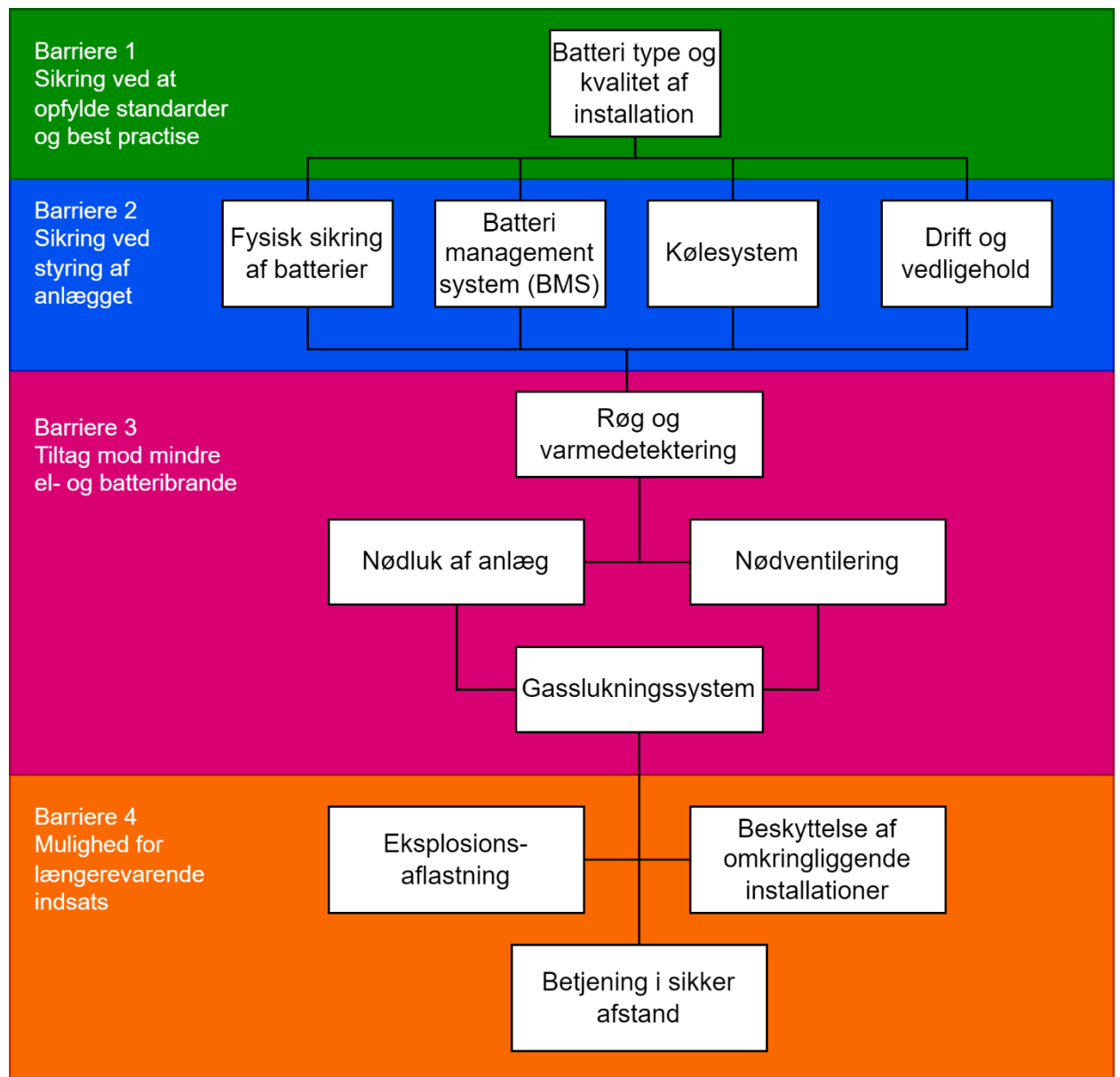
Ved en ulykke i en BESS container er det umiddelbart ikke muligt at tømme energien af batteriet. Derfor vil BESS anlægget kunne give stød ved forkert håndtering, både under og efter en brand.

2.2 Mitigerende tiltag

På baggrund af risikovurderingen er der valgt en række mitigerende tiltag som repræsenterer sikkerhedsbarrierer. Hver barriere har mulighed for at stoppe ulykken inden den bredes, men lykkedes det ikke, skal næste barriere så træde til.

De fire barrierer er repræsenteret i faserne:

- 1) Opbygning af anlæg
- 2) Drift, styring, kontrol og vedligehold
- 3) Håndtering af mindre brand
- 4) Styring af længerevarende ulykke og undgå eksplosioner



Figur 2-2. Sikkerhedsbarrierer ift. brand og eksplosion

2.3 Indarbejdelse af mitigerende tiltag i projektet

2.3.1 Barriere 1

Barriere 1 handler om hvordan anlægget sikres ved at anvende international anerkendte standarder og systemer til at sikre anlægget i dens normalfunktion.

BESS anlægget følger bl.a. følgende standarder som har betydning for sikkerheden:

- UL1642 – Standard for Safety for Lithium Batteries
- UL9540A:2019 Test Method For Battery Energy Storage System
- IEC62477-1 Sikkerhedskrav til effektelektroniske konvertersystemer og -udstyr
- IEC62040-1 UPS-anlæg – Del 1: Sikkerhedskrav
- IEC61000-6-2 Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) – Del 6-2: Generiske standarder – Immunitetsstandard for industrimiljøer
- IEC62933-5-2 Electrical energy storage (EES) systems - Part 5-2: Safety requirements for grid-integrated EES systems - Electrochemical-based systems

- DS/EN IEC 62619 Genopladelige celler og batterier indeholdende alkaliske eller andre ikke-syrebaserede elektrolytter – Sikkerhedskrav til genopladelige litiumceller og -batterier til industribrug
- UN38.3 Lithium Battery Testing Requirements (omhandlende sikker transport inden installation)

2.3.2 Barriere 2

Barriere 2 omhandler den daglige operationelle sikkerhed.

Anlægget er udført med en høj grad af automatiseret styring, som sikrer den bedst mulige køling af batterierne med et effektivt vand/glykol baseret kølesystem.

Hvis der opstår problemer i anlægget, sendes signal til driftsansvarlige hvorfra man kan reagere med enten at iværksætte tiltag på afstand eller sende personel til anlægget for at håndtere situationen. Beskrivelse af signalstyring fremgår af afsnit 3.5.2.

For at sikre anlæggets løbende pålidelighed udføres der løbende service samt funktionsafprøvninger. Driftskrav til brandrelaterede installationer er beskrevet i afsnit 27.

2.3.3 Barriere 3

Barriere 3 omhandler detektering og den umiddelbare håndtering af røg eller varme som følge af en fejl på anlægget.

Detektering er placeret under loftet, og vil fange røg samt varmeakkumulering.

Der installeres mekanisk nødventilation af containeren, som skal sikre at den nedre eksplosionsgrænse (LEL) ikke nås. Anlægget er beskrevet i afsnit 3.5.5 og Bilag A.

Hvis branden forsætter vil systemet automatisk iværksætte et gasslukningsanlæg målrettet elektriske installationer. Den vil virke på almindelige elektriske brande, samt håndtere mindre batteribrande. Anlæggene er beskrevet i hhv. afsnit 3.5.3 og Bilag A.

Nøddlukning af anlægget foretages for at sikre integriteten af området øvrige installationer og vil primært sikre, at forbindelsen til elnettet afbrydes samt at anlægget går i en dvale, hvor man forsøger at bruge køleanlægget og BMS anlægget så længe de virker. Funktionen er beskrevet i afsnit 3.5.4.

2.3.4 Barriere 4

Barriere 4 omhandler de tiltag som sikrer beredskab og personale, når tiltagene i barriere 1-3 ikke har været nok til at standse en brandulykke.

Hvis gasslukningsanlægget samt nøddluk af containeren ikke kan håndtere branden, vil TR blive ved med at spredes i anlægget og udlede røggasser. Dette følger EASE BESS rapporten (se afsnit 1.2.4) med et princip om kontrolleret nedbrænding (Rapportens afsnit 2.9.1) som beskrives med følgende fordele:

- Brandslukning med vand kan øge risici for eksplosioner
- Brandslukning med vand øger risiko for forurenede slukningsvand
- Sikrer at beredskabet kan holde en sikker afstand
- En fuld udbrænding af containeren kan gøre at risikoen for genantændelse eller gemt strøm reduceres, hvilket øger sikkerheden ifm. oprydningsarbejdet.

Der er for at sikre at der ikke sker brandspredning mellem containere, udført en fuld skala test med én fuld overtændt container, og containere placeret i nærheden. Testen viser at der efter 7 timer, og efter fuld overtænding ikke er sket brandspredning mellem containerne. Testen er ad-hoc og udført af leverandøren, observeret af et anerkendt prøvningsinstitut. Testen er beskrevet i Bilag A. Derudover er der udført 120 minutters brandtest af den sandwichfacade som sidder i den ene side og ende samt bunden af containeren (hvor der ikke er døre). Adskillelsen er detaljeret beskrevet i afsnit 3.4.

Fuldskaletesten er benævnt *10537281_Huawei LUNA 2000 Large Burn Test_Prelim Witness Letter DNV_20250214* og facadetesten er benævnt *LUNA2000-4472-2S Fire Resistance Report* i Bilag A.



Figur 2-3. Billeder fra fuld skala brandtest.

For at sikre mod ukontrolleret eksplosion, er der i containerens facade, over dørene monteret opadvendt eksplosionsafstøvningsanordning som vil sikre at en røg/batterigas-eksplosion ikke sender tryk eller fragmenter mod omkringliggende installationer og personer.

Barriere 4 forventes at virke indtil containeren er udbrændt. Sikkerhedsafstanden bør holdes indtil batterierne er stoppet med at afgive røggasser. Afstanden er beskrevet i afsnit 3.6.1. Anlægssejeren vil derefter selv stå for skadeservice og at udskifte den brandramte container.

2.3.5 Relation til Beredskabsstyrelsens vejledning

Beredskabsstyrelsens vejledning omkring brandsikring af litium-ion batterier angiver to løsninger til brandslukning af branden:

Hvis ét eller flere BESS opstilles i en (eller flere) containere eller under en overdækning, vurderes det som udgangspunkt ikke nødvendigt at etablere et automatisk slukningsanlæg. Årsagen er, at containerne/overdækningen bør være opstillet forsvarligt i forhold til andre bygninger og oplag. Afhængigt af størrelsen på det/de pågældende BESS og de konkrete forhold, hvor containeren/overdækningen opstilles, kan der være behov for en alternativ løsning til et automatisk slukningsanlæg. Alternativet kan være en løsning, hvor containeren forsynes med en anordning, der sikrer redningsberedskabets mulighed for at tilslutte vand (til sprinklerhoveder i containeren) på sikker afstand, og derved bekæmpe en brand i oplaget af litiumionbatterier.

Figur 2-4. Citat fra Beredskabsstyrelsens vejledning bla. BESS

Så enten et slukningsanlæg i containeren eller en løsning med vandtilslutning. Der er i dette projekt valgt et slukningsanlæg i hver container.

Ud over slukningsanlægget følger projektet vejledningens anbefaling omkring sikring mod eksplosion, detektering samt håndslukkere.

3 Brandstrategi

3.1 Overordnet brandstrategi

Anlægget er generelt ubemandet, og vil kun have personale ifm. drift og vedligehold. Brandstrategien går på, at personale er vågent og kender flugtveje, således kan de opdage en brand og evakuere på egen hånd.

Pga. manglende personophold installeres der branddetektering i alle lukkede containere, med alarmoverførsel til den driftsansvarlige (på døgntilkald), hvorfra man kan vurdere situationen og tilkalde beredskabet. Således vil en ulmende brand blive opdaget tidligt, så man kan reagere ift. nedlukning og alarmering af beredskabet.

Pga. mængden af højspænding samt lithium-ion batteriers brandegenskaber bør beredskabets indsats suppleres med kontakt til driftsansvarlige for at sikre at spændingen kobles fra inden indsats, samt oplysninger om de målinger fra battericontaineren sender ud (temperatur, spænding osv.) kan videregives til beredskabet.

Hver battericontainer udføres med et automatisk rumslukningssystem, som når de aktiveres kan hindre brandudbredelse i den tidlige fase, og give mulighed for at beredskabet kan nå frem inden at hele containeren er i brand. Da rumslukningsanlæg er begrænset af den mængde gas som er til rådighed, rummets åbninger og er udfordret af en batteribrands varighed, ses det alene som et mitigerende brandtiltag, som kan håndtere små brande og forsinke brandudbredelse ved store brande, end som et reelt slukningssystem for alle brandscenarier.

Anlæggets placering på matriklen er sket ud fra en risikobetragtning af anlægget, brandtest af facader, fuld skala brandtest samt ud fra amerikansk retningslinje (NFPA 855) som for nuværende er længst fremme med prækriptive løsninger for BESS anlæg. Den passive sikring som afstandsforholdene angiver, betyder at en brand ikke vil sprede sig til andre containere, se afsnit 3.6.1 omkring afstandsforhold for yderligere beskrivelse.

3.2 Anvendelseskategori samt risiko- og brandklasse

Anlægget er indhegnet og kun personale har adgang. Der er kun vågent personale som er bekendt med området, flugtvejene og er i stand til at bringe sig selv i sikkerhed. Anlæggets containere (som er transportable konstruktioner, der sidestilles med bygninger/sekundær bebyggelse iht. BR 18) er anvendelseskategori 1. Alle containere i projektet er i én etage og derfor i udgangspunkt risikoklasse 1.

Som beskrevet i afsnit 1.2 mener vi, at battericontainere og andre teknikcontainere er teknikinstallationer uden personophold og derfor passer definitionen for anlæg, som kan undtages indplacering i brandklasse. Det foreslås dog, at containerne søges til byggemyndigheden i samme omfang svarende til et brandklasse 1 projekt, med et brandnotat (denne redegørelse) og en situationsplan for brand, se Bilag B.

3.3 Flugtvejsforhold

Containere og de øvrige tekniske installationer har ikke opholdsmuligheder, hvorfor det ikke giver mening at præcisere flugtveje ud af containere. Området er med perimeterhegn og har mindst 2 flugtveje, den ene placeret ved porten og den anden placeret i modsatte ende af området. Man vil kunne løbe langs perimeterhegnet indtil man møder flugtvej. Uden for perimeterhegnet kan man følge den til vejen, hvorfra man kan gå til offentlig vej.

Der er inde i området et højspændingsområde (den store transformer placeret lige ved siden af BESS substationen) som indhegnes. Der vil fra dette område være mindst 2 flugtveje ud til det øvrige anlæg.

3.4 Passive brandsikringstiltag

Alle containere udføres med overflader mindst klasse A2-s1,d0 (ubrændbar). Dette omfatter både tag, facader og under containerne.

Containeren har én langside og ende som er udført med brandadskillelse testet til EN 120 efter DS/EN 1363 (som krævet iht. DS/EN 13501-2 som bruges til BR 18 brandklassificeringer).

Testrapport er vedlagt under navnet *LUNA2000-4472-2S Fire Resistance Report* i Bilag A.

Der er mindre åbninger i adskillelserne som ikke er lukket med klassificerede brand lukninger. Disse svagheder er dog også til stede i fuldskala-brandforsøget beskrevet i afsnit 2.3.4 og dokumenteret i Bilag A, hvor det er vist at der ikke sker brandspredning mellem battericontainerne.

Alle containerne placeres ryg mod front i 4 rækker, hvorfor der i den aktuelle opstilling altid er en EI 120 adskillelse mellem alle battericontainere, som angivet ved markering på situationsplanen i Bilag B, og mellem de enkelte rækker er der minimum 5,0 meter.

Ved ryg mod front menes der, at den langside på den ene container som er udført med en brandadskillelse testet til EN 120, vender mod den side ved en nærliggende container som er udført uden en brandadskillelse.

Containere er sat på forhøjede fundamenter for at sikre mod oversvømmelse samt muliggøre bøjning af større elkabler. Fundamentet er udført af ubrændbare materialer.

3.5 Aktive brandsikringstiltag

Bygningsreglementet stiller ikke krav om aktive brandsikringstiltag i containere eller lager og industribygninger på under 1.000 m². De brandtekniske anlæg som foreslås her, er anlæg som er tilpasset projektet og de risikoforhold som man ønsker at modvirke og følger international best practice, men de er frivillig ift. BR 18.

3.5.1 Sammenkobling af anlæg

Brandkontrolpanelet er det styrende anlæg med følgende installationer tilkoblet:

- Varsling
- Rumslukning

Sammenkobling skal ske ud fra matricen i Tabel 1.

Tabel 1. Funktionsmatrice for brandtekniske installationer

Funktions Matrix for brandtekniske installationer						
Enheder der modtager signal	Enheder der sender signal					
	Alarmoverførsel til driftsansvarlige	Start af varsling	Aktivering af rumslukning	Nødluk af BESS funktioner	Aktivering af nødventilation	Fejlsignal til driftsansvarlige
Alarmtryk						
Røgdetektor						
Varmedetektor						
Anden detektor (2 ud af 4)					*	
Aktivering fra fjernstyring (off site)						
Strømsvigt						
Fejlmelding fra brandkontrolanlæg						
Fejlmelding fra rumslukningsanlæg						

*Nødventilation sker inden rumslukningsanlægget aktiverer, ventilationen slukkes før rumslukning, hvorefter at det ikke aktiveres igen.

3.5.2 Branddetektering og varsling

Containerne udføres med et røg- og varmedetekteringsanlæg koblet til projektets styringssystem (SCADA).

Anlægget i hver container består af to røgdetektorer og to varmedetektorer samt et alarmtryk koblet til et brandkontrolpanel (Fire Alarm Control Panel, FACP).

Anlægskrav:

Anlæggets komponenter skal være godkendt iht. DS/EN 54 serien.

Alarmtryk opsættes uden for containeren ved indgangsdøren.

Anlægget udføres med adressérbare detektorer, således at det fremgår af signal til driftsansvarlig hvilken detektor, der bliver aktiveret.

Strømforsyning:

Anlægget skal have "strømforsyning med backup" defineret ved, at strømforsyningen er normal udført med en batteribackup.

Back-up funktionen kan placeres både centralt og decentralt i forbindelse med den aktuelle brandtekniske installation. Back-up enheden kan udføres med batteripakke, som et UPS-anlæg jf. DS/HD 60364 standardserien eller med et anlæg, der giver tilsvarende sikkerhed.

Såfremt det brandtekniske anlæg er et anlæg, der ved fejl giver tilbagemelding for fejl til ABA-anlægget, skal back-up anlægget have en kapacitet på mindst 24 timer normal drift. Inden for denne periode skal der være tilstrækkelig strømforsyning til, at det brandtekniske anlæg kan udføre sin funktion som beskrevet for de enkelte brandtekniske installationer.

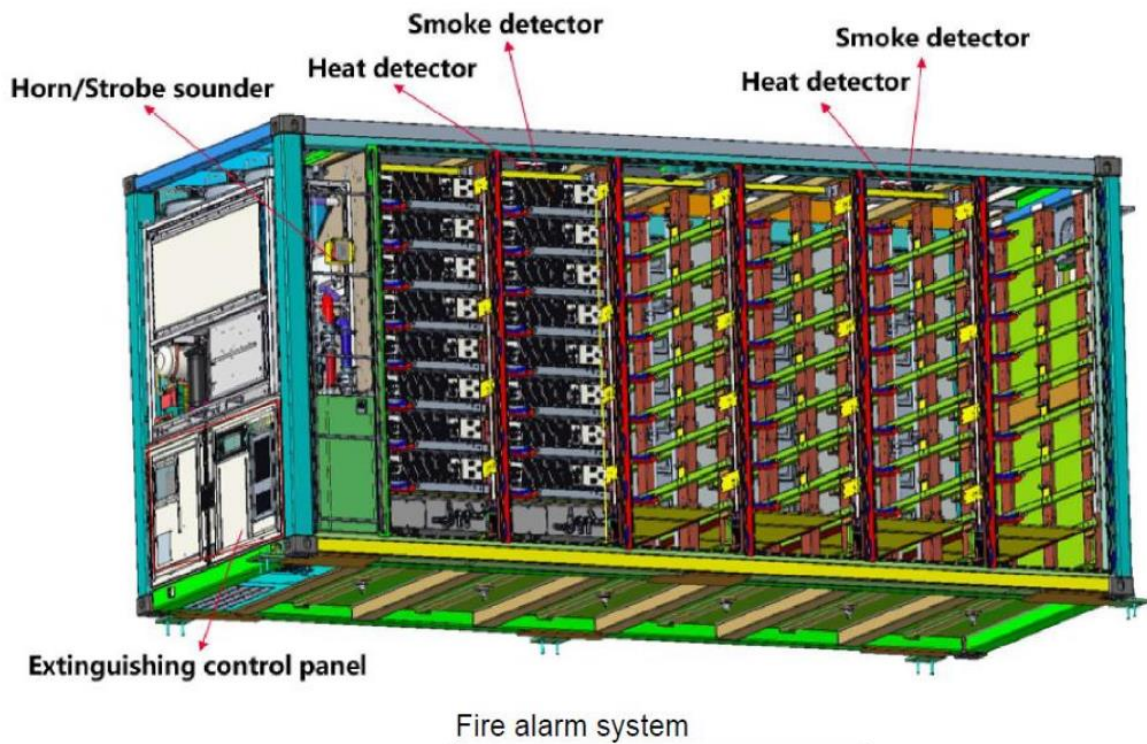
Anlægget skal ved manglende strømforsyning desuden give en fejlmeddelelse på betjeningspanelet, og der skal være instruks om eftersyn af anlægget med tidsintervaller.

I tilfælde, hvor back-up enheden er placeret i det decentrale anlæg, kan kabling for strømforsyning til decentrale anlæg udføres uden hensyntagen til brandmæssige egenskaber.

I den brandsektion, hvor den brandtekniske installation skal virke, samt i de tilstødende brandsektioner hvor den brandtekniske installation skal sikre mod brand og røgsmitte fra, skal kabling af både forsyningskabler og styringskabler for centrale anlæg udføres med funktionssikre kabler i overensstemmelse med IEC 60331-1 *Tests for electric cables under fire conditions - Circuit integrity - Part 1: Test method for fire with shock at a temperature of at least 830 °C for cables of rated voltage up to and including 0,6/1,0 kV and with an overall diameter exceeding 20 mm* eller IEC 60331-2 *Tests for electric cables under fire conditions - Circuit integrity - Part 2: Test method for fire with shock at a temperature of at least 830 °C for cables of rated voltage up to and including 0,6/1,0 kV and with an overall diameter not exceeding 20 mm*

3.5.3 Rumslukningsanlæg

I hver containere anvendes der et decentral rumslukningsanlæg, som består af en gascylinder, tre gasdyser samt styring til manuel aktivering og stop af anlægget. Derudover har den et manometer til indikering af tryk.



Gas fire extinguishing system pipes

Figur 3-1. Principskitse for gasslukningsanlæg. Figur taget fra leverandøranvisning.

Ved signal fra brandkontrolpanelet vil alarmen lyde i 30 sekunder, hvorefter gassen frigives i rummet via tre dyser.

Gassen er NOVEC1230, kaldt FK-5-1-12 iht. ISO 14520. Gassen er Halon-fri, og er udviklet specielt til elektriske brande. Den opbevares i beholderen som komprimeret gas ved 25 bar. Gassen har et dug-punkt ved 48 grader, og vil efter tid i en container ved alm. temperatur ligge som væskeform. NOVEC1230 indeholder PFAS, og bør derfor bør containerne ikke vandslukkes i sådan grad at vandet løber på jorden.

Anlægget er certificeret under VdS 2454:2013-07 samt VdS 2344:2014-07 (tyske standarder som findes i engelske udgaver) under certifikat nummer S321014.

Strømforsyning:

Alle tilsluttede detektorer skal strøm- og nødstrømforsynes fra rumslukningskontrol- og indikeringsudstyret eller en DS/EN 54-4-godkendt strømforsyning.

Alle strømforsyninger i anlægget skal tilsluttes egen kreds- og fejlstrømsafbryder (RCD) fra bygningens strømforsyning, som kun betjener ARS-anlægget samt enheder tilsluttede til dette.

Kredsafbryder, fejlstrømsafbryder og eventuel låge foran udstyret skal mærkes med rødt skilt med påskriften „ARS-anlæg“ eller tilsvarende entydig tekst.

Evt. forsyningsadskiller ved kontrol- og indikeringsudstyret skal være nøglebetjent, medmindre afbryderen er placeret inde i udstyret.

I driftsjournalen skal angives, hvor gruppetavler for strømforsyninger er placeret.

Anlægget skal udføres med nødstrømsforsyning udført som "strømforsyning med backup", forstået som en normal forsyning suppleret med et batteri.

Anlægget dimensioneres for nødstrømsforsyning i 24 timer med batteribackup, hvorefter anlægget skal kunne forblive i alarmtilstand i mindst 30 minutter med alle tilsluttede funktioner aktiveret.

Anlægget skal udføres, således at samtidigt svigt i strømforsyning og nødstrømsforsyning medfører, at der sendes et fejlsignal til driftsmedarbejder.

Fejlretning skal påbegyndes inden udløbet af den dimensionerede nødstrømsdrift.

Rørkrav:

Anlægget skal opfylde Arbejdstilsynets Bekendtgørelse omkring trykbærende udstyr. Faste rør og rørsamlinger skal være udført af metal.

Det tilladte arbejdstryk i rørene må ikke overskrides, der skal derfor monteres sikkerhedsventiler efter behov. En overskridelse af arbejdstrykket kan eksempelvis skyldes en utæt beholderventil, en fejl i trykreguleringsanordningen eller i vælgerventilerne. Sikkerhedsventiler skal monteres efter fabrikantens anvisninger.

Hvis der er risiko for, at slukningsmiddel kan stoppe til i et rørsegment, og dermed øge det interne tryk i røret, skal dette segment beskyttes med en sikkerhedsventil. Sikkerhedsventilernes trykafledningsrør skal udlede slukningsmidlet til atmosfæren, uden på nogen måde at udgøre en fare for personer. Derfor skal slukningsmidlet ledes væk fra vinduer, ventilationssystemer, åbninger mv.

Hvis der kan opstå kondensvand i rørsystemet, skal der træffes passende dræningsforanstaltninger.

Slukningsanlæggets rørsystem skal være elektrisk forbundet til en beskyttelsesleder. Der skal efter behov etableres beskyttende udligningsforbindelse i de elektriske forbindelser.

Trykreduceringsanordninger skal være permanent mærket med størrelse af åbning, mærkningen skal være synlig, også efter rørene er samlet. Dette gælder ikke flaskeventiler med konstant reduceret tryk.

Krav til beholder:

For stationære trykflasker henvises til Arbejdstilsynets bekendtgørelse nr. 99 af 31. januar 2007 om indretning af trykbærende udstyr.

Trykflasker skal være tydeligt mærket med:

- Leverandørens navn og telefonnummer
- Trykniveau
- Mængden af slukningsmiddel (nettovægt)
- Bruttovægt
- Dato for seneste trykprøvning.

Trykflasken/beholderen er på 40 L komprimeret gas, svarende til 4 gasoplagsenheder (GOE) hvilket falder under grænsen på 10 GOE hvori Tekniske forskrifter for gasser gælder. Se desuden afsnit 1.2.2.

Aflevering af anlægget:

Der skal udføres en tæthedsprøvning samt en trykprøve af rørsystemet i overensstemmelse med Arbejdstilsynets AT-Vejledning B.4.2, 1. august 2009: „Trykprøvning af fastopstillede trykbeholdere, rørledninger og transportable trykbeholdere.“

Når tryktesten er udført, skal samlingerne og rørene rengøres og tørres grundigt, hvis der er anvendt vand til prøvningerne.

Der skal udføres dokumentation for prøvningerne. Den ansvarlige for prøvningerne skal underskrive og datere dokumentationen.

Af dokumentationen skal som minimum fremgå:

- Fabrikant, type, årstal og fremstillingsnummer for den konstruktion, prøvningen omfatter
- Prøvningsmedie
- Prøvningstryk
- Holdetid (den tid, prøvningstrykket er opretholdt)
- Resultatet af prøvningen
- Anvendte måleinstrumenter
- Dato og underskrift.

Der skal udføres et visuelt eftersyn med særligt fokus på korrekte bolt- og flangesamlinger.

3.5.4 Nødlukning

Der kan foretages fjernkontrolleret nødlukning af anlægget samt automatisk iht. leverandørens sikkerhedsprotokol, se Bilag A. Derudover er der manuelt nødtryk placeret ved STS transformerne, som aktiverer nødlukning af hele systemet. Det er ikke tiltænkt at beredskabet skal aktivere nødtrykket som en del af deres indsats. Beredskabet kan få telefonisk bekræftelse på at anlægget er nødlukket korrekt inden de går ind i området.

3.5.5 Nødventilation

For at reducere eksplosionsrisiko er hver container udført med mekanisk ventilation, som er dimensioneret til at holde røggasser under 25% af LEL. Anlægget aktiveres fra containerens brandkontrolpanel. Nødventilationen starter ifm. tidlig branddetektering, og vil fungere indtil at anlægget aktiverer rumslukningsanlægget. Før rumslukningen aktiveres vil nødventilationen lukke ned, og vil være stoppet i resten af brandens forløb. Der vil i den periode være eksplosionsaflastning monteret, iht. afsnit 3.6.3, som sikring mod ukontrolleret eksplosion.

Strømforsyning:

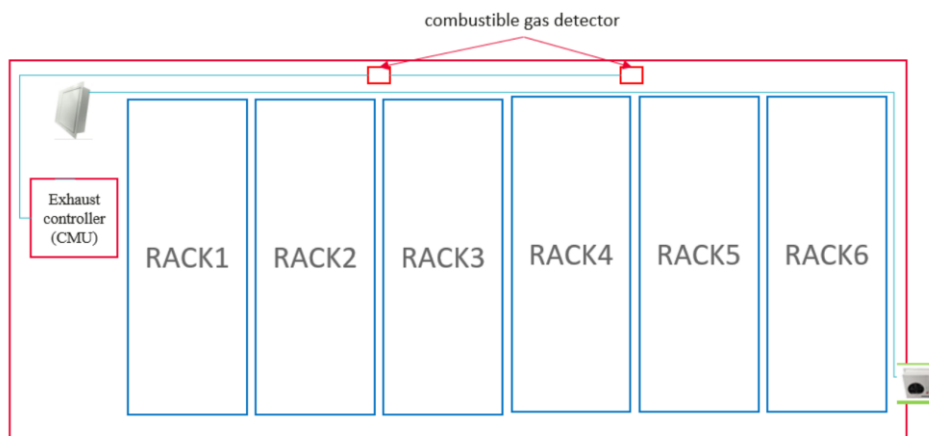
Anlægget skal have ”pålidelig strømforsyning” defineret ved, at strømforsyningen kommer fra en selvstændig sikringsgruppe placeret væk fra battericontaineren. Den pålidelige sikringsgruppe skal udføres med fejlstrømsafbryder (RCD, Residual-current device). For pålidelig strømforsyning skal sikringsgruppe i hovedtavle dimensioneres for den største samtidige belastning.

Anlægskrav:

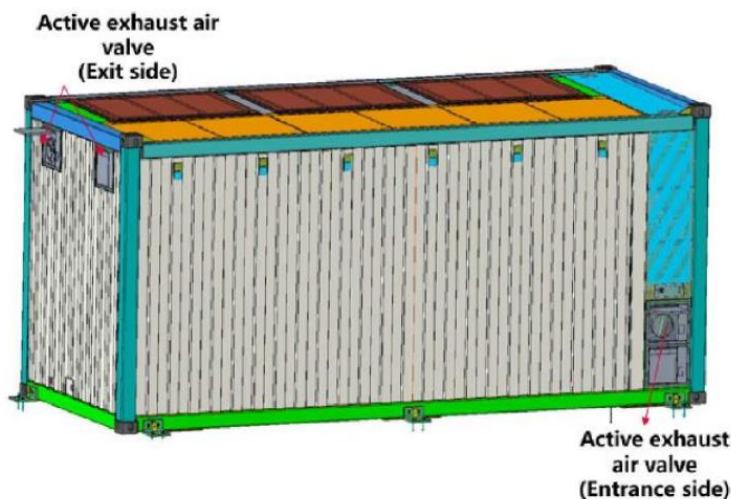
Anlægget er udført med mekanisk indtag og mekanisk afkast. Anlægget skal være udført af ubrændbare materialer. Alle komponenter i afkastet skal være godkendt til at kunne håndtere mindst 300 °C. Ventilatoren skal være klassificeret som F 300 i overensstemmelse med DS/EN 12101-3 Brandventilation – Del 3: *Specifikation for ventilatorer til mekanisk brandventilation*.

Indtaget er placeret i bunden af containeren og kan udføres uden brandkrav, da temperaturen i indtaget vil være fra det fri.

Da både afkast og indtag er mekanisk, kan der opstå undertryk i containeren pga. temperaturforskelle. Ønskes adgang til containeren under nødventilation (anbefales ikke pga. risiko for eksplosion) kan det derfor være nødvendigt at slukke ventilationen.



Figur 3-2. Principskitse for nødventilation. Figur er taget fra leverandøranvisning.



Figur 3-3. Placering af nødventilation i 3d model. Figur er taget fra leverandøranvisning.

Aflevering af anlægget:

Anlægget skal funktionsafprøves af installatøren, og der skal udfyldes en installatørerklæring.

3.6 Passive brandsikringstiltag

Anlæggets passive brandsikringstiltag består af to forhold:

- Interne afstande
- Materialer

3.6.1 Afstande

Anlægget er dimensioneret til at optimere interne afstande for både at reducere længden af kabler samt den matrikel som de skal stå på. Nedenstående afstande er mindste krav for at sikre mod brandsmitte mellem containerne samt øvrige anlæg på grunden.

Afstandskrav er bl.a. baseret på anbefalinger i NFPA 855, og forudsætter at BESS containerne er testet og godkendt iht. UL 9540a *Testing for Battery Energy Storage Systems*.

Tabel 2. Interne afstandskrav. Tallene er et udtryk for en minimum af afstand mellem installationer og anlæg.

Afstand (m)	Naboskel/vejmidte	BESS containergruppe (2 container i én gruppe) ¹⁾	El teknikcontainer	Udendørs el installation (f.eks. inverter)	Lagercontainer	Oliefyldt transformere 2.000 < x < 20.000 liter	Tør transformere (DTS)
BESS containergruppe (hvor to containere udgør én gruppe) ¹⁾	5	4	5	1,5	4	5	3
Udendørs elinstallation (f.eks. inverter)	2,5	1,5	2,5	1,5 ²⁾	1	5	1,5
Lagercontainer	2,5	4	0	1	0	5	1,5
Oliefyldt transformere 2.000 < X < 20.000 liter	5	5	5	5	5	5	5
Tør transformere	1,5	3	1,5	1,5	1,5	5	1,5

1) Intern afstand mellem de to containere i én BESS gruppe skal være mindst 1,0 m.

2) El installationer som kun betjener én BESS containergruppe, kan placeres uden internt afstandskrav

Der skal udføres en zone på mindst 5 m rundt om BESS containergrupper og øvrige installationer, hvor der ikke er letantændelig vegetation (græs, buske o. lign).

3.6.2 Materialer

Alle containere skal primært være udført af ubrændbare overflader mindst klasse A2-s1,d0.

Udendørs tekniske installationer skal i så stort omfang som muligt være udført med ubrændbare materialer mindst klasse A2-s1,d0.

3.6.3 Eksplosionsaflastning

Hver BESS container er udført med eksplosionsaflastning via åbninger i facaden over døråbningerne. Eksplosionsaflastningen er dimensioneret til at aktivere ved ca. 0,1 bar og eftervisningsrapporten er vedlagt i Bilag A.



Figur 3-4. Trykaflastning udført i paneler over dørene. Billedet er taget fra eksplosionstest, vedlagt i Bilag A.

3.6.4 Perimeterhegn fra BESS til solcellearealer

Der laves et perimeterhegn mellem BESS og solcellearealer et perimeterhegn til at sikre uvedkommende ikke kommer ind på BESS området.

Der udføres to udgange fra indhegningen, og det sikres at der er ikke letantændelig vegetation i området mellem BESS og perimeterhegn.

4 Øvrige forhold

4.1 Opsamling af slukningsvand

BESS anlæggets brandstrategi er at beredskabet IKKE anvender vand i slukningen, men at brandsikkerheden varetages af automatisk brandslukningsanlæg i containerne og passiv brandsikring mellem containerne.

4.2 Glykol varmepumpe i BESS containere

Der er i hver container et køle og varme system som er forbundet til batterienhederne. Anlægget er en kølevæske med 50 % Glykol og 50 % vand. Væsken har et flammepunkt på over 93 °C, og bliver betragtet i tekniske forskrifter som en brandbær væske (til forskel for en brandfarlig væske) klasse IV-2.

Kølevæsken er i et lukket system, og er derfor ikke omfattet af tekniske forskrifter for brandfarlige og brandbare væsker (TF-BBV).

Oplag af dunke med glycol på pladsen må maksimalt være på 6.250 liter per lager. Dette svarer til 25 oplagsenheder ($6.250 \text{ liter} / 250 \text{ l/OE} = 25 \text{ OE}$) som er grænsen for ikke at være omfattet af TF-BBV.

Det vurderes, at glykol i den pågældende brug ikke medfører en brandfare, og der foretages ikke brandsikring, ud over den generelle sikring som sker pga. miljøhensyn.

4.3 Højspænding

Elektriske installationer skal udføres iht. elsikkerhedsloven samt tilhørende regler og vejledninger.

Installationer med højspænding (>1000 V) skal skiltes iht. ovenstående regler. Skiltning skal opsættes så de bedst muligt kan ses fra beredskabets indsatsveje (vejarealerne).

Sikkerhedsafstand til højspændingsinstallationer er indarbejdet i afstandsforhold beskrevet i afsnit 3.6.1.

5 Beredskabets indsatsmuligheder

Området betragtes som indsatstaktisk utraditionel, både pga. en høj grad af højspænding samt fordi batterierne ikke ligner en standard (ISO 834) brandkurve i udvikling samt at slukningen af batterierne heller ikke følger alm. praksis som angivet i BR 18 kap 5-5 *Beredskabets indsatsmuligheder*.

Der er i Bilag B en brandsituationsplan, som primært indeholder beredskabsrelaterede forhold.

5.1 Beredskabets indsatsveje

Beredskabet kan få adgang til området via to hovedporte, hvor der er opsat nøglebokse som passer til beredskabets systemnøgle. Derudover kan beredskabet telefonisk kontakte kontrolcenteret/driftsansvarlig medarbejder, hvorfra porten også kan åbnes. Der opsættes skilt ved porten med kontaktoplysninger på kontrolcenteret/driftsansvarlig medarbejder.

Køb af nøgleboks samt aftale om dens placering sker i dialog med Trekant Brand. Placering af nøgleboks skal ske med et mindst 105 x 105 mm skilt med nedenstående motiv.



Figur 5-1. Nøgleboks skilt

Beredskabet kan køre ind i området via tilkørselsvejen. En tilkørselsvej skal mindst være 3,0 m bred og befæstet til tung trafik svarende til et akseltryk på mindst 11,5 tons og en totalvægt for køretøjet på mindst 18 tons. Stigninger på tilkørselsveje må ikke overstige 1:10 (10 %). Den skal være friholdt i en højde på 3,4 m over terræn. Der er ikke ensrettede veje, og beredskabet kan vende deres køretøjer ved at køre igennem anlægget, eller ved bruge de to T-kryds som vendeplads.

Der hvor beredskabet holder med køretøjet og forbereder deres indsats kaldes udstigningsarealer. Udstigningsareal skal være et lige stykke vej (som beskrevet under tilkørselsvej) i en bredde på mindst 3 m og længde på 12 m. På hver side af vejen skal der være et udstigningsområde på mindst 1,5 m. Dette giver et areal på mindst 6 x 12 m, som skal være uden installationer og andre forhindringer, samt have en frihøjde på mindst 7 m.

Beredskabets køreveje sker på de almindelige vejarealer. Der opsættes derfor ikke skilte med brandvej.

5.2 Beredskabets indsats

Det anbefales beredskabet at få telefonisk kontakt til driftsansvarlige medarbejder inden adgang gennem porten grundet højspændingsinstallationer samt eksplosionsrisici fra batterierne. Driftsmedarbejderen vil kunne oplyse hvor der er detekteret ulykke samt hvilke tiltag der allerede er aktiveret for at håndtere ulykken.

Der er adgang til alle containere fra udstigningsarealerne indenfor 50 m. Pga. eksplosionsrisiko anbefales en sikkerhedsafstand på mindst 25 m, indtil at det er sikret, at containerne er tømte for røggas.

Hvis der alligevel ønskes en mere direkte indsats (hvilket ikke anbefales af anlægsejer), kan der åbnes til containerne med dørene i siden (se Figur 1-2), hvorfra der kan sprøjtes vand direkte ind på batterienhederne (se Figur 1-3) samt at røggasser nemmeres kan ventileres væk.

Selvom der naturligvis er en mulighed for at udføre en slukningsindsats med vand direkte ind på batterienhederne, må denne tilgang frarådes.

Den ukendte, men forventeligt anseelige mængde af slukningsvand der vil skulle anvendes til at slukke en batteribrand, vil have en betydelig risiko for at kontaminere de jordarealer som måske i fremtiden skal overgå til landbrugsjord, nærliggende drikkevandsinteresser, nærliggende beskyttede natur i form af vandløb og nærliggende beskyttet natur i form af mose.

Med henvisning til dokumentation for fuldskala brand bør en brand i en battericontainer derfor håndteres som en kontrolleret nedbrænding uden at tilføre området kontamineret slukningsvand, hvis det på nogen måde kan undgås.

6 Drift, kontrol og vedligeholdelse

Som det fremgår i risikoanalysen i afsnit 2, er en professionel og regelmæssig drift, kontrol og vedligehold (DKV) af anlægget vigtigt for anlæggets, personalets og beredskabets sikkerhed. Dette afsnit omhandler dog kun brandsikringsrelaterede anlæg og funktioner. Øvrige DKV-forhold for anlægget findes i den generelle driftsinstruktion dokumenteret af leverandør, installatør og driftsansvarlige.

6.1 Området

Kvartalsvis eftersyn:

- Flugtveje i perimeterhegnet efterses og kontrolleres
- Det sikres, at nøgle i nøgleboks stadig er gældende til området. Hvis f.eks. låse er skiftet ud, skal redningsberedskabet kontaktes for ilægning af ny nøgle i nøgleboks.
- Det sikres, at områdets indsatsveje stadig er intakte som forudsat i situationsplanen.
- Det sikres, at beplantning inden for hegnet opfylder krav beskrevet i afsnit 0.
- Det sikres, at beplantning udenfor hegnet er fritlagt i afstand på mindst 1 m fra hegnet (græs tillades).

6.2 Sammenkobling af brandtekniske anlæg

Battericontainerne har flere brandtekniske installationer som er sammenkoblet.

Sammenkoblingen er beskrevet i afsnit 3.5.1, og består af branddetekterings- og kontrolsystem som styrer rumslukningsanlæg samt nødventilation.

Årligt eftersyn:

Der skal udføres en systemintegrationstest som sikrer, at de sammenkoblede anlæg fungerer som forudsat i funktionsmatricen i Tabel 1.

Systemintegrationstesten foregår ved, at man aktiverer styrende anlægsdele, og kontrollerer at alle sammenkoblede anlæg derefter aktiverer som tiltænkt. Et eksempel kan være, at der simuleres røg ved én røgdetektor, og det sikres at varsling og alarm til driftsansvarlige starter. Derefter simuleres røg ved næste detektor og det sikres så at rumslukningslæggene (i test-mode) aktiverer (altså uden udløsning af gas), samt at ventilationsanlægget stoppes inden gasudløsning.

Systemintegrationstesten skal udføres for alle battericontainere, og mindst én af hver type aktivering skal testes (én røgdetektor, én varmedetektor, ét brandtryk osv). Testen skal laves efter, at de sammenkoblede anlæg har fået udført årlig service og bestået funktionsafprøvning.

6.3 Branddetekterings- og kontrolanlæg

Anlæggets funktionskrav er beskrevet i afsnit 3.5.2.

Løbende eftersyn:

Anlægget med automatisk detektering og signaloverførsel til Driftsansvarlig medarbejder er udført med fejlsignal, og mindre fejl vil således blive automatisk detekteret og løst løbende.

Årligt eftersyn:

Der skal udføres et serviceeftersyn af et installatørfirma bekendt med anlægget samt denne brandstrategi. Det anbefales, at bruge et firma godkendt til ABA-anlæg iht. DBI retningslinje 232, Link: [Godkendte virksomheder \(ABA\) \(brandogsikring.dk\)](http://brandogsikring.dk).

- Vedligeholdelse i overensstemmelse med leverandørens og producentens installations- og vedligeholdelsesplaner.
- Anlægget efterses og kontrolleres for at sikre, at det er fuldt funktionsdueligt svarende til en akkrediteret funktionstest.
- Nødvendige funktionselementer rengøres og kalibreres, og påkrævede sliddele udskiftes.
- Anlægget serviceres med henblik på sammenkoblede tilstødende brandtekniske installationer, så samspillet med disse er intakt.
- Serviceeftersyn kan udføres successivt som stikprøvekontrol, så hele anlægget over en 3-årig periode vil blive eftersat og kontrolleret.

Den driftsansvarlige skal i forbindelse med det årlige serviceeftersyn udføre visuel kontrol af følgende:

- At samtlige alarmtryk er ubeskadigede og tilgængelige.
- At der under og omkring detektorer sikres nødvendige frie rum for korrekt funktion.
- At der ikke er sket bygningsmæssige eller anvendelsesmæssige ændringer, der har indflydelse på anlæggets funktion.

6.4 Rumslukningsanlæg

Anlæggets funktionskrav er beskrevet i afsnit 3.5.3.

Årligt eftersyn:

- Eventuelle alarm- og fejlsignaler til Driftsansvarlig medarbejder indikeres korrekt
- Funktionsprøve af, at mindst én detektor/et udløsetryk indikerer alarmtilstand korrekt
- Funktionsprøve af, at mindst én detektor/systemdel/energiforsyning indikerer fejltilstand korrekt
- Funktionsprøvning af alle udløseventiler og retningsventiler
- Kontrol- og indikeringsudstyr indikerer alarm- og fejlsignaler korrekt
- Stikprøvevis kontrol af signal- og alarmbehandling, lokalalarmer, sekundære funktioner/styringer
- Stikprøvevis kontrol af evt. spjæld
- Stikprøvevis kontrol af fejløverbågning af aktuator, lækagekontrol m.m.
- Kontrol af sikkerhedsskiltning/visuel varsling

Bilag A. Installationsdokumentation

Der er vedlagt installationsdokumentation fra Huawei, som dokumentation for de brandtekniske installationer og brandtest relateret til brandspredning og afstandsforhold.

Dokumentnavn	Beskrivelse
Huawei brandhåndteringsprocedure	Oversigt over hvordan anlæggets branddetektering, nødventilation og brandslukningsanlæg aktiverer ift. en brands udvikling.
Accidents Emergency Plans	Generel nødprocedure, herunder for brand
Mappe UL9540A	UL9540A batterimodultest, udført af TÜV akkrediterede brandlaboratorie. Der er test på celle og modulniveau. Når testen for modul består, siger testen at man ikke behøver de øvrige test (rack og container).
Mappe ESS Safety-Prime TUV reports	Dokumentation af BESS fuldskala test (som er dokumenteret i videoer herunder), brandadskillesestest af facader og Eksplosionsaflastning.
01. Huawei's Smart String ESS Ignition Test-2 Container-Testing on Sep 2024-with TUV-Huizhou China	Video som forklarer battericontainerens brandsikringsforhold, og hvordan brandtest er udført sammen med TÜV (tysk inspektions- og certificeringsfirma) på containerniveau.
02. Huawei's Smart String ESS Extreme Ignition Test-4 Container-Testing on Feb 2025-with DNV-Puyang China	Video som forklarer battericontainerens brandsikringsforhold, og hvordan brandtest er udført sammen med DNV (norsk inspektions- og certificeringsfirma) ift. brandspredning mellem containerne.
EN12094 VDS godkendelse og beregning	Beregning af brandslukningsanlægget ift. NFPA 2001 og EN12094-4 og -6 <i>Stationære brandbekæmpelsessystemer</i> af VDS (tysk certificering, Verband der Schadenversicherer).
UL1642 certifikat	Godkendelse af UL (Underwriters laboratories, amerikansk) efter UL1642, <i>Certification of Lithium-ion Battery</i> , som dokumenterer kvaliteten på celleniveau.
Komponent specifikation for branddetektering og slukningsanlæg	Beskrivelse og detaljering af valgte komponenter og programmering af branddetektering og brandslukningsanlæg
Mappe Fire Extinguishing system design and compenent documents	Dokumentation af brandslukning og detektering iht.: - EN 15004-1 - Fixed firefighting systems - Gas extinguishing systems - Part 1: Design, installation and maintenance - EN 54 - fire detection & alarm systems - NFPA 2001-STANDARD FOR CLEAN AGENT FIRE EXTINGUISHING SYSTEMS - 2018 EDITION - NFPA 72 - NATIONAL FIRE ALARM CODE - 2016 EDITION

Bilag B. Brandsituationsplan

Situationsplanen viser det planlagte projekt og forhold relevante for beredskabet.

Tegningen er i måleforhold 1:500.