

Toelichting bij maatregelen PGS 37-1 voor het beoogde energieopslagsysteem 'TheBattery Elements'

Ter bepaling en beoordeling van de relevante risico's in de PGS 37-1 zijn zogenoemde typicals van veel voorkomende energieopslagsystemen gedefinieerd. Het doel van de typicals is om de meest voorkomende energieopslagsystemen en toepassingen te beschrijven en hiervoor de risico's en daarbij behorende doelen en maatregelen te bepalen.

Het systeem dat beoogd wordt kan geïdentificeerd worden als typical 3 in de PGS 37-1. In afwijking van de basis typical wordt in deze opstelling geen gebruik gemaakt van containers met daarin rekken met energiedragers. De behuizing voor typical 3 is specifiek ontwikkeld voor de energiedrager. Energieconversiesystemen zijn ondergebracht in een andere behuizing. Zie ook de afbeelding hieronder als voorbeeld van een dergelijk systeem.



MW1: Zorgplicht basisveiligheid (alle typicals)

Er is een basisveiligheidsniveau aanwezig dat bestaat uit:

- beschermende maatregelen die volgens wet- en regelgeving standaard bij de activiteiten nodig zijn;
- maatregelen die volgens bewezen en geaccepteerde goede praktijken niet weg te denken zijn. Dit zijn maatregelen voor ontwerp, constructie, in bedrijf nemen, gebruik, onderhoud of modificatie, inspectie en uit bedrijf nemen;
- good housekeeping. Dit is een begrip dat staat voor de algemene zorg bij, netheid en orde van een activiteit of een bedrijfsonderdeel. Good housekeeping is een belangrijke factor bij het voorkomen van gevaarlijke situaties. Er wordt vanuit gegaan dat een bedrijf deze zaken op orde heeft, zoals ook is beschreven in de zorgplichtartikelen van de Omgevingswet en de Arbeidsomstandighedenwet;
- maatregelen goed vakmanschap. Dit staat voor vaardigheden van werknemers om kwalitatief goed werk te leveren, en daarbij veilig en gezond te werken.

Toelichting: De scenario's in deze PGS zijn gebaseerd op deze basisveiligheid. Deze maatregelen zijn een eerste 'line of defense' om te voorkomen dat relatief kleine incidenten zich ontwikkelen tot grote incidenten.

Toelichting Solarfields

Solarfields garandeert een goede basisveiligheid zoals deze wettelijk is vastgelegd. Zo hebben betrokken collega's onder andere BHV en VCA-VOL training gehad. Daarnaast heeft Solarfields een uitgebreid VGM-beleid en protocollen opgesteld (conform NEN 3140 en tevens gecheckt door een onafhankelijke expert) met als basis een uitgebreide RI&E en hoe de daarin vermelde risico's zo veel mogelijk worden vermeden. VGM-beleid en protocollen worden voorafgaand aan de operationele fase van een project definitief afgestemd met de betreffende veiligheidsregio.

M2: Normering EOS en energiedrager (alle typicals)

Het EOS, inclusief de energiedragers, moet tenminste voldoen aan de minimale veiligheidseisen zoals:

- overstroombeveiliging;
- kortsluitbeveiliging;
- overtemperatuurbeveiliging;
- overspanningsbeveiliging;
- onbalansbeveiling;
- drukontlasting energiedragers.

EOS'en die voldoen aan de IEC 62933-5-2 (EOS als geheel) en de NEN-EN-IEC 62619 (energiedragers) voldoen aan deze minimale veiligheidseisen.

De EOS moet, waar van toepassing, tevens ontworpen worden conform de NEN-1010 of gelijkwaardig. Hierbij moet extra aandacht besteed worden aan de kortsluitstroomberekeningen en beveiligingen van de batterijbus.

Toelichting: Energiedragers hebben hoge kortsluitstromen. Bij het parallel aansluiten van energiedragers zal de maximale kortsluitstroom verhoogd worden. De gebruikte beveiligingen moeten geschikt zijn voor kortsluitstromen die maximaal op kunnen treden. Dit moet goed onderbouwd worden met berekeningen en/of simulaties.

Toelichting Solarfields

Het EOS zal voldoen aan de **IEC 62933-5-2** en de NEN-EN-IEC 62619. Hiermee zijn de bovengenoemde minimale veiligheidseisen gedekt.

M3: Ingangscontrole bij ontvangst energiedragers (alle typicals)

Bij ontvangst van de energiedragers voor het EOS wordt een visuele controle gedaan van de ompakking en verpakking op de volgende punten:

- beschadigingen van de omverpakking (container);

- beschadigingen van de verpakking;
- of product / de verpakking in contact is geweest met water.

Indien de energiedragers eerst worden opgeslagen moet de opslag voldoen aan de eisen gesteld in de PGS37-2. Bij verwijdering van (beschadigde) energiedragers moet de opslag hiervan eveneens voldoen aan de eisen gesteld in de PGS 37-2 .

Toelichting Solarfields

Bovengenoemde visuele controle wordt voldaan door de leverancier en installateur van het energieopslagsysteem.

M4: Traceerbaarheid (alle typicals)

De energiedrager die ingebouwd wordt in het EOS moet zodanig geïdentificeerd zijn (bijvoorbeeld voorzien zijn van een serienummer, productienummer of productiedatum) dat in geval van het terugroepen van een defecte energiedrager terugroepactie (recall) ondernomen kan worden.

Toelichting: De installatieverantwoordelijke van het EOS registreert welke energiedrager in welk EOS is ingebouwd, en waar het EOS geplaatst is. In geval van een mobiele (niet-stationair) geplaatste EOS betreft het de locatie van het EOS.

Toelichting Solarfields

Bovengenoemde registratie wordt voldaan door de installateur van het energieopslagsysteem.

M5: Montage energiedrager conform eisen van de producent (alle typicals)

Energiedragers moeten voorzien zijn van instructies en montagevoorschriften van de producent met betrekking tot:

- ontwerp EOS
- stellingen/rekken voor plaatsing energiedragers
- aansluitingen, elektrisch en qua besturing
- montage klimatologisch

Montage en aansluiting van de energiedragers moet plaatsvinden conform de instructies en montagevoorschriften. Voor mobiele EOS'en moeten de energiedragers binnen in het EOS veilig worden aangebracht (bijv. middels plaatsing in rekken, kasten enz.), op zodanige wijze dat kortsluiting, onbedoeld in werking treden van het EOS en aanzienlijke beweging ten opzichte van de laadeenheid tijdens schokken en belastingen die normalerwijze tijdens het vervoer worden ondervonden, wordt voorkomen.

De fabrikant moet hiervoor risicoanalyse (minimaal normbepaling, berekeningen en simulaties) uitvoeren om de bestendigheid van het EOS met betrekking tot de tril- en schokomstandigheden van, door de fabrikant gespecificeerde, transportmodaliteiten aan te tonen.

Bovenstaande moet worden geborgd door een kwaliteitsmanagementsysteem dat voldoet aan de eisen van de NEN-EN-ISO 9001 of hieraan gelijkwaardig is.

Toelichting Solarfields

Leverancier en installateur werkt conform NEN-EN-ISO 9001, waarmee er een kwaliteitssysteem toegepast wordt dat voor voldoende borging van bovenstaande zorgt.

M6: Procedure omgang (alle typicals)

De gebruiker van het EOS moet beschikken over een procedure, beschikbaar gesteld door de leverancier, voor de omgang met mogelijk beschadigde energiedragers.

In de procedure worden zaken behandeld zoals melden, isoleren, identificeren, opslag (conform *PGS 37-2*), veilig afvoeren etc.

Toelichting Solarfields

Leverancier en installateur draagt zorg voor het aanleveren van een dergelijke procedure, welke aangeleverd wordt vóór oplevering van het energieopslagsysteem.

M7: IP-classificatie (typical 1/2/3/4)

Bij nieuwbouw moet de IP-classificatie en de constructie van het EOS minimaal IP54 bedragen. Voor bestaande EOS'en moeten eventueel aanwezige ventilatieroosters voldoen aan de IP54 eis.

Toelichting: Ingress protection (IP) classificatie geeft de beschermingsgraad van behuizingen of andere objecten aan tegen binnendringen van water, stof etc. Zodat de kritische onderdelen van de energiedrager niet in aanraking kunnen komen met water/vocht.

Toelichting Solarfields

Het systeem bestaat uit verschillende elementen, die allemaal een andere IP-classificatie hebben.

- Battery racks: IP56
- Inverter: IP65
- Transformer: Hermetisch afgesloten
- System control cabinets: IP55

Bovengenoemde classificaties voldoen aan de gestelde eis van een minimum van IP54.

M8: Plaatsing EOS (alle typicals)

Een nieuwe EOS is zodanig ontworpen en geplaatst dat het beschermd is tegen externe invloeden, rekening houdend met de plaatselijke omstandigheden. Externe invloeden zijn bijvoorbeeld optrekkend vocht, instromend water, etc..

De installatieverantwoordelijke houdt bij het laten ontwerpen en plaatsen van een EOS rekening met de mogelijke gevolgen van externe invloeden.

Toelichting: Bij plaatsing buitendijks is het EOS beschermd tegen mogelijk instromend water. Hierbij gaat het om plaatsing in de uiterwaarden van een rivier of in een zeehaven waarbij de kades kunnen overstromen in geval van springtij. Deze bescherming bijvoorbeeld worden bereikt door plaatsing van het EOS op een terp of een bouwkundige verhoging. Daarbij wordt rekening gehouden met de hoogste waterstand zoals deze in de afgelopen 20 jaar is gemeten.

De bescherming kan ook worden bereikt door de bouw van een EOS in een waterdichte behuizing waarbij toegang van bovenaf plaatsvindt. Het EOS is dan tegen de zijwaartse druk van het water bestand.

Een EOS kan ook onder water komen te staan als gevolg van een calamiteit (dijkdoorbraak). Dit geldt niet alleen ter plaatse van de zeewering maar ook langs de rivieren. De noodzaak om hiermee rekening te houden is sterk afhankelijk van de kans op een dergelijke calamiteit en de noodzakelijke dan wel gewenste bedrijfszekerheid.

Een EOS in een kelder of op de begane grond van een gebouw is zodanig ontworpen dat bij een hevige regenbui de bouwkundige ruimte niet (gedeeltelijk) vol kan lopen.

Toelichting Solarfields

Het energieopslagsysteem wordt geplaatst naast een waterplas, waardoor er rekening gehouden moet worden met de kans op mogelijke overstroming. Tussen de waterplas en de beoogde locatie voor het energieopslagsysteem ligt een dijkje. Inclusief dijk is het verschil tussen het huidige waterpeil (05/01/20230) en de locatie van de voorzieningen circa 1 meter. In een later stadium zal onderzocht worden of waterbeheersmaatregelen, zoals ophoging van de bestaande dijk, noodzakelijk zullen zijn.

M9: Klimaatbeheersing (alle typicals)

Zeker gesteld moet worden dat in het EOS:

- overmatige vochtvorming voorkomt en dat vrijkomend vocht op doelmatige wijze afgevoerd wordt;
- de temperatuur in het energiedragercompartiment binnen de operationele specificaties blijft van de fabrikant.

Het EMS moet het klimaat in het EOS monitoren (directe link met klimaatbeheersing of met eigen sensoren).

Indien isolatie van het EOS wordt toegepast als onderdeel van de temperatuurbeheersing moet deze voldoen aan brandklasse A of B conform EN13501-1 of gelijkwaardig

Toelichting: Klimaatbeheersing binnen het EOS is noodzakelijk. Dit kan bereikt worden met een klimaatbeheersingssysteem, waarbij lucht- of vloeistofkoeling toegepast mag worden, of een combinatie daarvan. Naast de koeling en de verwarming van de unit moet gezorgd worden voor een functionele ontvochtiging, deze kan zowel mechanisch als elektrisch zijn.

Condensatie op plekken waar het een veiligheidsrisico kan geven (bijvoorbeeld BMS printplaten) moet voorkomen worden.

Gelijkwaardige maatregelen die voorkomen dat eventuele condensatie de veiligheid van het EOS in gevaar kan brengen, zijn ook acceptabel.

Toelichting Solarfields

Het 'power conversion system' bevat een systeem dat zowel warmte, ventilatie als airconditioning kan regelen (HVAC). Tevens bevatten de zogenoemde 'battery racks' nog een geïntegreerd vloeistof koelsysteem. Het BMS en EMS zorgen er zodoende voor dat het klimaat in het EOS gemonitord wordt conform gestelde maatregel.

M10: Koppelen EOS'en met energiedragers van verschillende soort (typical 3)

Bij het koppelen van EOS'en met energiedragers van verschillende soort moet een passende omvormer gebruikt worden tussen gemeenschappelijke bus (AC of DC) en de verschillende soorten energiedragers.

De combinatie van BMS en omvormers moet aantoonbaar overbelasting voorkomen (vermogensreductie en indien nodig afschakelen).

De omvormer moet ervoor zorgen dat de laad- en ontlad karakteristieken van de verschillende soorten energiedragers gerespecteerd worden.

Toelichting: Verschillende soorten betreft niet alleen de chemie, maar ook andere typen binnen een chemie of energiedragers met een verschillende conditie (state of health).

Toelichting Solarfields

Er is geen sprake van het koppelen van energiedragers van verschillende soort, waardoor deze maatregel niet van toepassing is.

M11: Brandwerendheid – WBDBO (typical 1/2/3/5/6)

De brandwerendheid (WBDBO), bepaald volgens NEN 6069 of berekend volgens NEN 6068, tussen de EOS en de inrichtingsgrens, een ander bouwwerk dat tot de inrichting behoort, of andere brandbare objecten moet ten minste 60 minuten bedragen in beide richtingen.

Toelichting: WBDBO gaat over een gebouw of scheidingsconstructie. De brandwerendheid van scheidingsconstructies bepaalt de weerstand tegen branddoorslag. WBDBO kan worden bereikt door de constructie, met een brandwerende scheiding (brandmuur) of met afstanden of een combinatie daarvan. Bij brandoverslag moet een berekening volgens NEN 6068 worden uitgevoerd.

Brandwerendheid kan, met uitzondering van inpandige EOS'en, ook gerealiseerd worden door afstanden, zie M53.

Toelichting Solarfields

De batterijrekken hebben brandwerende wanden met geïntegreerde steenwol. De steenwolplaten, die zijn gebonden met een harsbindmiddel, zijn bestand tegen blootstelling aan brand tot 60 minuten en bevinden zich ook aan de onder- en bovenkant van de rekken. De steenwol voldoet aan de veiligheidsnorm UL723 (Oppervlaktebrandeigenschappen voor bouw materiaal). In het onwaarschijnlijke geval dat er brand ontstaat in een rek en deze brand niet wordt geblust door het brandbestrijdingssysteem, houden de steenwolwanden het vuur binnen het rek 60 minuten tegen. Een brand die zich uitbreidt van een rek naar aangrenzende rekken zal daarom 120 minuten duren, zodat de brandbestrijdingsdiensten de nodige tijd hebben om passende maatregelen te nemen.

M12: Brandwerendheid – doorvoeringen (typical 1/2/3/5/6)

Doorvoeringen van kabels, leidingen en kanalen door een brandwerende scheidingsconstructie hieraan geen afbreuk doen. Afdichtingen voor doorvoeringen moeten voldoen aan de NEN-EN 1366-3.

Een ventilatiekanaal door een brandwerende scheidingsconstructie is voorzien van een brandklep. Indien dit niet mogelijk is, moet het ventilatiekanaal voldoen aan de NEN-EN 1366-1:2014+A1. Afdichtingen voor doorvoeringen worden tenminste jaarlijks gecontroleerd en zo nodig hersteld.

Toelichting: Bij een scheidingsconstructie met een WBDBO moeten de doorvoeringen aan beide zijden van de scheidingsconstructie zodanig zijn afgewerkt dat de vereiste WBDBO is gewaarborgd.

In het ventilatiekanaal bestemd voor de afvoer van giftige gassen vanuit het EOS mag geen brandklep zijn aangebracht. Bij een gemeten CO-concentratie boven de alarmeringsdrempel moet de afzuiginstallatie werken conform de in deze richtlijn gestelde eisen. Het betreft een specifiek voor dit doel aangebracht ventilatiesysteem (gescheiden van de overige mechanische ventilatiesystemen). Aan de verticale brandwerendheid mag echter geen afbreuk worden gedaan. Zo nodig wordt het kanaal 60 minuten brandwerend uitgevoerd.

Toelichting Solarfields

Om de juiste mate van brandwerendheid te bewerkstelligen zal leverancier en installateur het product conform de hierboven beschreven wensen realiseren.

M13: Brandwerendheid – WBDBO gestapelde EOS'en (typical 2/3)

Bij een EOS-park met EOS'en op meerdere niveaus is direct op elkaar stapelen (koud stapelen) van de EOS-en niet toegestaan. Het EOS moet geplaatst zijn op een bouwkundige constructie met een WBDO van tenminste 60 minuten. Tussen de niveaus moet er een tussenruimte van tenminste 30 centimeter zijn. Tussen de niveaus moet een brandwerende scheiding met een WBDBO van tenminste 60 minuten aanwezig zijn. Deze brandwerende scheiding mag ook onderdeel zijn van de vloer of het plafond van de desbetreffende EOS'en. Als alternatief mag een externe sprinklerinstallatie toegepast worden die de ruimte tussen de niveaus koelt in geval van thermal runaway of een sprinklerinstallatie in elke EOS.

Toelichting: De tussenruimte van 30 cm tussen de niveaus is ten behoeve van het kunnen koelen van een EOS in het geval van een calamiteit. Bij het toepassen van een sprinklerinstallatie blijft de brandwerendheid van de draagconstructie onverkort van kracht.

Toelichting Solarfields

Er is geen sprake van een gestapelde EOS op meerdere niveaus. Hierdoor is deze maatregel niet van toepassing en kan deze verder buiten beschouwing worden gelaten.

M14: Overkapping EOS (typical 2/3)

Een overkapping bestaat uit onbrandbaar materiaal. Tussen de onderzijde van de overkapping en de bovenzijde van het EOS (maatgevend onderdeel van het modulair systeem) moet er een tussenruimte van tenminste 3 meter zijn. De afstand tussen de bovenzijde van het EOS en de overkapping moet zodanig zijn gekozen dat de worplengte van een waterstraal die bedoeld is om te koelen de betrokken EOS ook daadwerkelijk kan bereiken.

De draagconstructie van de overkapping heeft een brandwerendheid van 60 minuten. De draagconstructie is tegen aanrijding beschermd.

Een overkapping met een oppervlak van meer dan 1.000 m² is gecompartmenteerd. Elk compartiment beslaat maximaal een oppervlak van 1.000 m². De overkappingen (buitenranden) liggen, met het oog op het voorkomen van brandoverslag en bereikbaarheid in geval van brandbestrijding, tenminste 5 m uit elkaar. De stroken tussen de overkappingen (verticale projectie) zijn vrij van energiedragerbehuizingen en andere obstakels.

Indien PV-panelen op de overkapping zijn geplaatst moeten de PV-panelen en de bijbehorende elektrotechnische installatie voldoen aan de NEN 7250, de aansluitvoorwaarden en de vereisten van de verzekeringsbranche.

Toelichting: Een overkapping mag een brandweeroptreden niet negatief beïnvloeden en voldoet constructief aan de eisen van het Besluit bouwwerken leefomgeving. De draagconstructie is berekend op optredende wind-, hemelwater- en sneeuwbelastingen.

Bij het ontwerpen van een overkapping moet rekening worden gehouden met het kunnen vervangen van een batterijbehuizing nadat de overkapping is geplaatst. Indien een energiedragerbehuizing, vanwege omvang en/of gewicht, niet met een vorkheftruck verwijderd en geplaatst kan worden, moet de vrije hoogte zodanig zijn bemeten dat deze handelingen met een kraan kunnen worden uitgevoerd.

Een EOS in de open lucht op basis van modulaire batterijbehuizingen kan een groot areaal beslaan. Dit geldt ook voor een groot energieopslagpark. In het kader van grond schaarste en de energietransitie ligt meervoudig ruimtegebruik voor de hand. Het overkappen van het terrein bestemd voor een EOS bestaande uit een groot aantal modulaire behuizingen biedt ruimte voor het grootschalig toepassen van PV-panelen.

De overkapping en de aangebrachte PV-panelen kunnen ook in brand raken en daarmee risicoverhogend voor het EOS zijn. De maatregel is er op gericht om de kans op een thermal runaway als gevolg van externe factoren niet te doen toenemen.

Voor de PV-installatie moet een Programma van Eisen zonnestroominstallaties (PvE z) opstellen. Dit PvE z moet voor aanleg worden beoordeeld en jaarlijks worden geïnspecteerd door een SCIOS Scope 12 gecertificeerde inspectie-instelling.

Toelichting Solarfields

Er is geen sprake van een overkapping. Hierdoor is deze maatregel niet van toepassing en kan deze verder buiten beschouwing worden gelaten.

M15: Brandwerendheid – aanvullende eis inpandige EOS (typical 5/6)

Wanneer inpandige EOS geplaatst wordt op een hoogte groter dan 12 m geldt een brandwerendheid (WBDBO) van 120 minuten tussen (de ruimte van) het EOS staat opgesteld en de rest van het gebouw, waarbij aanvullende eisen van de plaatselijke brandweer in acht genomen moeten worden.

Toelichting: Deze 12 m is gebaseerd op ca. 5 woonlagen (4 verdiepingen = 4x 3m).

Toelichting Solarfields

Het voorgestelde systeem wordt geïdentificeerd als typical 3. Deze maatregel is van toepassing op typical 5 en 6. Hierdoor is deze maatregel niet van toepassing en kan deze verder buiten beschouwing worden gelaten.

M16: Brandwerendheid energiedragercompartiment (typical 5)

Voor een inpandige EOS is compartimentering van het energiedragercompartiment met de rest van het EOS vereist vanaf een vermogen van 1MW.

De brandwerendheid (WBDBO), bepaald volgens NEN 6069 of berekend volgens NEN 6068, van de scheiding van het energiedragercompartiment met de rest van het EOS moet ten minste 30 minuten bedragen in beide richtingen.

Deuren, ventilatieopeningen, leidingdoorvoeren of rolluiken in deze constructie mogen geen afbreuk doen aan de vereiste WBDBO.

Wanneer het betreffende compartiment is voorzien van een voor lithium-houdende energiedragers geschikt onafhankelijk werkend gecertificeerd blussysteem is deze WBDBO-eis niet van toepassing.

Toelichting: WBDBO gaat over een gebouw of scheidingsconstructie. De brandwerendheid van scheidingsconstructies bepaalt de weerstand tegen branddoorslag. WBDBO kan worden bereikt met brandwerende constructies of met afstanden of een combinatie daarvan. Bij brandoverslag moet een berekening volgens NEN 6068 worden uitgevoerd.

Toelichting Solarfields

Het voorgestelde systeem wordt geïdentificeerd als typical 3. Deze maatregel is van toepassing op typical 5. Hierdoor is deze maatregel niet van toepassing en kan deze verder buiten beschouwing worden gelaten.

M17: Brandwerendheid energiedragercompartiment – hybride EOS (typical 4)

Het compartiment binnen het hybride EOS waar de elektrische energiedragers zijn geplaatst moet tenminste 30 minuten brandwerend zijn afgeschermd van het compartiment waar eventuele brandstof voor het hybride systeem is opgeslagen. Brandstofleidingen mogen niet door het energiedragercompartiment lopen.

Daarnaast moet de brandwerende scheiding voorkomen dat bij een eventuele lekkage van brandstof deze zich naar het compartiment kan verplaatsen waar de elektrische energiedragers zijn geplaatst.

Toelichting Solarfields

Het voorgestelde systeem wordt geïdentificeerd als typical 3. Deze maatregel is van toepassing op typical 4. Hierdoor is deze maatregel niet van toepassing en kan deze verder buiten beschouwing worden gelaten.

M18: Compartimentering EOS (typical 1/2/3/4/6)

Wanneer een EOS gecompartmenteerd is, dan moet de scheiding tussen het energiedrager compartiment en de rest van het EOS bestaan uit onbrandbaar materiaal, klasse A of B uit de NEN-EN 13501-1 of gelijkwaardig.

Deze maatregel is niet van toepassing op bestaande EOS'en.

Toelichting Solarfields

Solarfields maakt gebruik van een outdoor systeem, waardoor er geen sprake is van een gecompartmenteerd EOS. Hierdoor is deze maatregel niet van toepassing op het beoogde systeem.

M19: Verbod op leidingen door EOS ruimte (typical 5)

Hemelwater-, drinkwater- en rioolleidingen zijn in de ruimte, waarin het EOS is geplaatst, niet toegestaan. Droge blus- en sprinklerleidingen zijn hiervan uitgezonderd. Procesleidingen, zoals leidingen voor het transport van gevaarlijke stoffen of stoom, zijn in de ruimte waarin het EOS is geplaatst niet toegestaan. Deze maatregel is niet van toepassing op bestaande installaties.

Toelichting: Doel van deze maatregel is het voorkomen van een thermal runaway als gevolg van kortsluiting door intredend vocht of vloeistoffen als gevolg van een lekkage of leidingbreuk. Schrobputten zijn wel toegestaan mits voorzien van een zwanenhals en een afsluitbare afvoer.

Deze maatregel is niet van toepassing op de leidingen die onderdeel zijn van de waterkoeling ("liquid cooling") van het EOS zelf.

Toelichting Solarfields

Het voorgestelde systeem wordt geïdentificeerd als typical 3. Deze maatregel is van toepassing op typical 5. Hierdoor is deze maatregel niet van toepassing en kan deze verder buiten beschouwing worden gelaten.

M20: Integriteit EOS (typical 1/2/4/5/6)

De bouwkundige/constructieve integriteit van het EOS moet na een explosie gewaarborgd blijven. In de buitenwand of het dak van de EOS-ruimte is een explosievlak aangebracht. Het explosievlak heeft dusdanige afmetingen dat een optredende drukgolf, als gevolg van een explosie in de opstellingsruimte van het EOS, naar buiten kan treden zonder dat daarbij schade aan de constructie optreedt.

De verhouding tussen de netto en bruto inhoud van de opstellingsruimte van het EOS moet tenminste een factor 2 bedragen.

In bestaande situaties kan hiervan afgeweken worden na overleg met het bevoegd gezag. Dit kan bijvoorbeeld acceptabel zijn wanneer er geen kwetsbare objecten in de buurt zijn of indien het explosierisico door het type toegepaste energiedrager beperkt is.

Toelichting: Doel van deze maatregel is dat de voorzieningen die noodzakelijk zijn voor de beheersing van thermal runaway, zoals bijvoorbeeld het vol zetten van het EOS met water middels de Storz-aansluiting (M58), beschikbaar blijven en dat wegschietende objecten als gevolg van een explosie beperkt worden.

In die situaties waarbij een Storz-koppeling is vereist, mag de drukontlastingsvoorziening niet in de buitenwand zijn aangebracht (alleen explosieluik in het dak). Indien dit niet mogelijk is, moet het EOS zodanig zijn uitgerust dat een Storz-koppeling niet noodzakelijk is.

Met het oog op het adequaat kunnen afvoeren van een optredende drukgolf in geval van een calamiteit alsmede ten behoeve van een doelmatige ventilatie van de opstellingsruimte en koeling van de energiedragers moet er voldoende vrije ruimte rond het EOS beschikbaar zijn. Bij het berekenen van de netto ruimte moet naast het EOS ook andere installaties (omvormer, regelkasten) beschouwd worden.

Toelichting Solarfields

Het voorgestelde systeem wordt geïdentificeerd als typical 3. Deze maatregel is van toepassing op typical 1,2,4,5 en 6. Hierdoor is deze maatregel niet van toepassing en kan deze verder buiten beschouwing worden gelaten.

M21: Ventilatiesysteem (typical 1/2/4/5/6)

Het betreedbare deel van het EOS is voorzien van een mechanisch ventilatiesysteem dat is berekend op een ventilatievoud van minimaal 6 keer de bruto inhoud van het EOS per uur.

De ventilatie is zodanig uitgevoerd dat onder normale bedrijfsomstandigheden de lucht in de hele ruimte continu, minimaal 2 keer de bruto inhoud per uur wordt ververs.

Als alternatief voor de continue ventilatie is het ook mogelijk om het EOS voor betreding op de maximale capaciteit te ventileren in combinatie met een interlock die betreding voorkomt totdat het CO-niveau onder de 20 ppm is. Na vrijgave van de toegang tot het EOS blijft het mechanisch ventilatiesysteem in werking. De lucht in de hele ruimte wordt op dat moment minimaal 2 keer per uur ververs. Het mechanisch ventilatiesysteem mag pas worden uitgeschakeld nadat het personeel de ruimte heeft verlaten en de toegang wederom is vergrendeld.

De afvoer van de ventilatie moet zo hoog mogelijk in het EOS zijn aangebracht.

De uitmonding van het mechanisch ventilatiesysteem moet zich op tenminste 5 m van raam- en aanzuigopeningen bevinden van omliggende objecten.

Toelichting: Het EOS is voorzien van een luchttoevoerrooster. Het continu in werking hebben van het mechanisch ventilatiesysteem heeft tot gevolg dat ook luchtverontreinigende deeltjes van buiten en zeezout (kuststreek) naar binnen treden. Deze deeltjes hebben een negatieve invloed op de prestaties van het EOS en kunnen zelfs schade hieraan toebrengen. Het toepassen van filters vraagt om een veel grotere bruto doorsnede van het luchttoevoerrooster. Dit is niet altijd gewenst.

Toelichting Solarfields

Het voorgestelde systeem wordt geïdentificeerd als typical 3. Deze maatregel is van toepassing op typical 1,2,4, 5 en 6. Hierdoor is deze maatregel niet van toepassing en kan deze verder buiten beschouwing worden gelaten.

M22: Ventilatiesysteem – in pandig EOS (typical 6)

In aanvulling op M21 gelden voor een in pandig EOS de volgende eisen:

- het ventilatiesysteem moet zodanig te zijn uitgevoerd dat dampen en gassen niet in andere ruimten kunnen toetreden;
- afvoer moet geschieden naar de buitenlucht op minimaal 2 meter boven de hoogste daklijn van het betreffende gebouw;
- het ventilatiesysteem moet gescheiden zijn aangelegd van het reguliere ventilatiesysteem van het gebouw.

Toelichting Solarfields

Het voorgestelde systeem wordt geïdentificeerd als typical 3. Deze maatregel is van toepassing op typical 6. Hierdoor is deze maatregel niet van toepassing en kan deze verder buiten beschouwing worden gelaten.

M23: Noodventilatie (typical 1/2/4/5/6)

Bij CO- of rookdetectie in het energiedragercompartiment moet de ventilatie op maximaal vermogen het energiedragercompartiment van verse lucht voorzien.

Indien een brandblussysteem aanwezig is in het EOS moet de regeling van de noodventilatie hierop afgestemd worden. Indien een blussysteem in werking treedt moet de ventilatie uitgeschakeld zijn.

Bij de toegang tot het EOS moet een voorziening aanwezig te zijn voor de brandweer om de regeling van de noodventilatie te overbruggen.

In bestaande situaties kan hiervan afgeweken worden na overleg met het bevoegd gezag. Dit kan bijvoorbeeld acceptabel zijn wanneer er geen kwetsbare objecten in de buurt zijn of indien het explosierisico door het type toegepaste energiedrager beperkt is.

Toelichting Solarfields

Het voorgestelde systeem wordt geïdentificeerd als typical 3. Deze maatregel is van toepassing op typical 1,2,4,5 en 6. Hierdoor is deze maatregel niet van toepassing en kan deze verder buiten beschouwing worden gelaten.

M24: Locatiekeuze en aanrijdbeveiliging (typical 1/2/3/4)

Een buiten opgesteld EOS is, in relatie tot de toegelaten snelheden van voertuigen en verkeersintensiteit nabij de opslaglocatie, zodanig geplaatst, dat er geen gevaar bestaat voor aanrijding. Indien een dergelijke plaats niet aanwezig is, is een voldoende afschermdende constructie aangebracht.

Aan deze eis is in ieder geval voldaan indien de constructie bestaat uit een beveiliging tegen aanrijding in de vorm van een doelmatige vangrailconstructie volgens de richtlijnen van Rijkswaterstaat.

Toelichting: De mate van bescherming is afhankelijk van plaatselijke omstandigheden. De bescherming tegen aanrijding is mede afhankelijk van de opstelplaats van het EOS.

Indien de opstelplaats niet op korte afstand van interne transportroutes ligt (personenvoertuigen, vrachtwagens en transportmiddelen), kan een aanvullende fysieke bescherming tegen mechanische impact achterwege blijven.

Wanneer dit niet het geval is, moet het EOS in de aanrijdingsrichting zijn afgeschermd, bijvoorbeeld met een deugdelijke vangrail of met beton gevulde stalen buizen. Deze voorzieningen moeten zodanig met de bodem zijn verankerd dat bij een mechanische impact de beschermende voorziening niet losraakt.

Bij plaatsing van een mobiel EOS in de openbare ruimte (plein, stoep) nabij een doorgaande weg, kan gekozen worden voor een locatie voorbij een verkeersdrempel of achter bestaande paaltjes of opstaande randen (bijvoorbeeld bestemd om parkeren op de stoep tegen te gaan).

Toelichting Solarfields

Het energieopslagsysteem wordt beoogd naast een openbare weg, te weten parallel aan de Mauriksestraat. Het plangebied wordt gescheiden van de openbare weg door middel van een sloot. Tevens is het EOS omgeven door hekwerk. Hierdoor wordt een aanrijdbeveiliging niet nodig geacht.

M25: Locatiekeuze en aanrijdbeveiliging – mobiel EOS (typical 4)

Op het moment dat een mobiel EOS wordt geplaatst op een locatie waarbij voertuigen in de buurt kunnen komen van een EOS moeten doeltreffende maatregelen genomen worden met betrekking tot aanrijdgevaar.

Bij voertuigen die met een maximumsnelheid van 15 km/h op locatie kunnen en mogen rijden zonder scherpe uitstekende delen die een wand van een EOS kunnen doorboren als bijvoorbeeld vorkheftruck lepels, dan zijn geen extra maatregelen noodzakelijk. In het geval van hogere snelheden en/of uitstekende delen zullen aanrijdbeveiligingen, die zorgdragen dat het EOS niet beschadigd kan raken, verplicht zijn.

Toelichting Solarfields

Het voorgestelde systeem wordt geïdentificeerd als typical 3. Deze maatregel is van toepassing op typical 4. Hierdoor is deze maatregel niet van toepassing en kan deze verder buiten beschouwing worden gelaten.

M26: Locatiekeuze en aanrijdbeveiliging – in pandig EOS (typical 6)

Een in pandig EOS in een open ruimte mag niet grenzen aan een zone die is bestemd voor (interne) transportmiddelen. Indien een dergelijke plaats niet aanwezig is, is een in pandig EOS in een open ruimte tegen aanrijden beveiligd. De fysieke aanrijdbeveiliging is doelmatig en voorzien van een veiligheidsskleur.

Toelichting: De mate van bescherming is afhankelijk van plaatselijke omstandigheden. De bescherming tegen aanrijding is mede afhankelijk van de opstelplaats van het EOS.

Buiten de aangewezen interne transportroutes kan sprake zijn van intern transport waarbij gebruik wordt gemaakt van mechanisch aangedreven werktuigen. Dit is bijvoorbeeld het geval als het EOS onderdeel is van een oplaadsysteem voor elektrisch aangedreven werktuigen. In dat geval zou het interne transportmiddel mogelijk in de directe nabijheid van het EOS moeten worden gestald en moet het EOS tegen aanrijding zijn beschermd.

Een aanrijdbeveiliging door middel van een drempel op de vloer is veelal het meest doelmatig. Beschermipalen bieden onvoldoende bescherming tegen lepels van vorkheftrucks.

Toelichting Solarfields

Het voorgestelde systeem wordt geïdentificeerd als typical 3. Deze maatregel is van toepassing op typical 6. Hierdoor is deze maatregel niet van toepassing en kan deze verder buiten beschouwing worden gelaten.

M27: Locatiekeuze – vluchtweg verblijfsgebouw (typical 5)

Het EOS bevindt zich op tenminste 3 m van vluchtmogelijkheden vanuit een gebouw naar de open lucht. Deze afstand bedraagt 10 m wanneer de vloer van de bovenste verdieping van het gebouw op meer dan 12 m vanaf maaiveld is gelegen en de capaciteit van het EOS meer dan 1 MWh bedraagt.

Toelichting: Een op maaiveldniveau gelegen EOS ten dienste van een gebouw kan in, tegen of nabij het gebouw zijn gesitueerd. In geval van een brand in een EOS komen giftige stoffen vrij. Het is dan van belang dat mensen die in het gebouw verblijven veilig naar buiten kunnen vluchten zonder door een (nagenoeg) onverdunde rookwolk te moeten treden.

De capaciteit van verticale vluchtwegen in hoogbouw is afgestemd op het aantal personen op de verdiepingen. Vanwege de grotere toestroom van personen bij brand is een grotere afstand tot de vluchtdeuren naar de buitenlucht gewenst. Dit geldt overigens alleen voor een grote EOS. Een EOS die voor noodstroom kan worden ingezet heeft zelden een capaciteit groter dan 1 MWh. Omwille van behoud van flexibiliteit in de indeling van het gebouw is deze verscherpte eis niet van toepassing.

Deze eisen gelden dus niet voor een EOS op een hoger gelegen verdieping ten opzichte van het trappenhuis. Aan een in pandig EOS zijn strenge bouwkundige eisen gesteld, met inbegrip van de afvoer van rookgassen in geval van brand. Een verticale vluchtweg bevindt zich in een eigen brandcompartiment. De afstand van 3 m is ontleend aan de International Fire Code (IFC).

Toelichting Solarfields

Het voorgestelde systeem wordt geïdentificeerd als typical 3. Deze maatregel is van toepassing op typical 5. Hierdoor is deze maatregel niet van toepassing en kan deze verder buiten beschouwing worden gelaten.

M28: Locatiekeuze – bedrijfsterrein (typical 1/4)

Een buiten opgesteld EOS op een bedrijfsterrein is buiten de reikwijdte van (mobiele) kranen en andere hijswerktuigen geplaatst. Indien dit niet mogelijk is, moet het EOS zijn voorzien van een fysieke afscherming tegen vallende objecten.

Toelichting: Op een open terrein van een bedrijf kunnen activiteiten plaatsvinden die een risico vormen voor het EOS, anders dan aanrijding. Er is niet gekozen voor valbeveiliging zoals bij een propaantank op een bouwplaats maar voor een intrinsiek veilige oplossing omdat sprake is van een vaste opstelplaats. Met een bedrijfsterrein wordt mede de kade in een haven bedoeld. Hijskranen op een bouwlocatie vallen buiten de reikwijdte van deze richtlijn.

Toelichting Solarfields

Het voorgestelde systeem wordt geïdentificeerd als typical 3. Deze maatregel is van toepassing op typical 1 en 4. Hierdoor is deze maatregel niet van toepassing en kan deze verder buiten beschouwing worden gelaten.

M29: Locatiekeuze – windturbine (1/2/3/4)

Een buiten opgesteld EOS binnen de 10^{-6} per jaar plaatsgebonden risicocontour van een windturbine is voldoende bestand tegen ijsafval en ijsafslag.

Toelichting Solarfields

De beoogde locatie bevindt zich niet binnen een 10^{-6} per jaar plaatsgebonden risicocontour van een windmolen. Hierdoor is deze maatregel niet van toepassing en kan deze verder buiten beschouwing worden gelaten.

M30: Beveiliging tegen onbevoegden (1/4)

Een EOS is afdoende afgeschermd voor onbevoegden.

De afscherming kan bestaan uit de constructie van het EOS zelf (EOS in een container), een fysieke afscherming of permanent (camera)toezicht.

De fysieke afscherming kan bestaan uit muren (gebouwen), hekken of sloten van voldoende breedte. Als afscherming voldoet in ieder geval een vast en ten minste 1,8 m hoog hekwerk van onbrandbaar materiaal met ten minste twee, tegenover gelegen, toegangsdeuren.

Toelichting: Deze maatregel geldt ook voor een mobiel EOS. Op een evenemententerrein is buiten de openingstijden onvoldoende toezicht, ook met 24/7 bewaking. In de openbare ruimte kan, indien de omstandigheden daartoe aanleiding geven (toegankelijkheid stoep voor kinderwagens en mindervaliden bij plaatsing mobiel EOS onvoldoende gewaarborgd), een fysieke afscherming van een mobiel EOS achterwege blijven. Dit moet in overleg met het bevoegd gezag plaats vinden. Daarbij wordt eerst een alternatieve locatie verkend.

Toelichting Solarfields

Het voorgestelde systeem wordt geïdentificeerd als typical 3. Deze maatregel is van toepassing op typical 1 en 4. Hierdoor is deze maatregel niet van toepassing en kan deze verder buiten beschouwing worden gelaten. Ondanks deze constatering kan vermeld worden dat het energieopslagsysteem afgeschermd zal worden middels een hekwerk van ten minste 1,80 meter hoogte.

M31: Fysieke afscherming – meerdere EOS'en (typical 2/3)

Wanneer sprake is van de opstelling van meer dan twee EOS'en, in de directe nabijheid van elkaar, is een fysieke afscheiding, zoals bedoeld in M30, rondom het energiepark altijd vereist.

Aanvullend kan sprake zijn van cameratoezicht.

Toelichting Solarfields

Zoals vermeld onder M30 zal het energieopslagsysteem afgeschermd worden door middel van een vast hekwerk met een hoogte van ten minste 1,80 meter.

M32: Eisen aan camerasysteem (typical 1/2/3/4)

Een camerasysteem moet buiten normaal bereik van derden blijven. In geval van vandalisme moet de camera binnen 48 uur zijn hersteld of vervangen.

Toelichting Solarfields

Er is geen camerasysteem beoogd voor het energieopslagsysteem. Mocht dit wijzigen om verzekeringstechnische redenen, dan zal Solarfields zich conformeren aan deze maatregel.

M33: Ingebruiknamekeuring (alle typicals)

Een nieuw EOS mag pas in gebruik worden genomen nadat een ingebruiknamekeuring heeft plaatsgevonden waarbij het correct functioneren van alle systemen en beveiligingen zoals beschreven in deze PGS is gecontroleerd. In geval van een EOS park moet ook het samenstel van de EOS'en gecontroleerd worden voor ingebruikname.

Toelichting: Uitgangspunt is dat voor het EOS in gebruik wordt genomen hij aantoonbaar voldoet aan de eisen. Eventuele restpunten mogen geen invloed hebben op het veilig functioneren van het EOS. Voor een mobiel EOS betreft dit de initiële keuring voor de eerste ingebruikname.

Toelichting Solarfields

Alvorens het energieopslagsysteem in gebruik te nemen wordt er door leverancier en installateur een zogenoemde 'Site Acceptance Test' uitgevoerd. Tijdens deze test wordt het systeem op alle relevante zaken gecontroleerd en vervolgens overgedragen aan Solarfields.

M34: CO- en H₂-detectie (typical 1/2/5/6)

Het EOS is voorzien van een permanent stationair detectiesysteem met bijbehorende acties voor opvolging zoals beschreven in Tabel 1. Dit is bij voorkeur een systeem voor detectie van koolmonoxide met kruisgevoeligheid voor waterstof met een doormelding zoals bedoeld in M35.

De detectie moet representatief zijn voor het energiedragercompartiment (container) of de opstellingsruimte (EOS in een aparte ruimte). Voor het bepalen van het daartoe benodigd aantal detectoren en de locatie van de detectoren zijn de richtlijnen van de fabrikant van de detectieapparatuur leidend. Het meetbereik van het detectiesysteem moet passend zijn voor detectie van de in Tabel 1 genoemde niveaus en een meetbereik hebben van 0 tot 200 ppm CO. Het toegepaste detectieprincipe is geschikt voor de omstandigheden waaraan de detector wordt blootgesteld (temperaturen, vochtigheid en dergelijke).

Het systeem moet worden beoordeeld op bedrijfszekerheid waaruit kan volgen dat de sensoren dubbel uitgevoerd moeten worden.

Toelichting: Detectie op zowel koolmonoxide als waterstof zorgt voor een betrouwbare vroegtijdige ontdekking van een eventuele thermal runaway-reactie. Bij een thermal runaway komt in een vroeg stadium waterstof vrij en komen altijd aanzienlijke hoeveelheden koolmonoxide vrij. Er zijn CO-detectoren op de markt beschikbaar die kruisgevoelig zijn voor waterstof.

Op basis van het meetbereik van de CO-sensor en de geringe afmetingen van een energiedragercompartiment dan wel de opstellingsruimte van het EOS zal veelal één CO-sensor volstaan. Omwille van bedrijfszekerheid moeten echter minimaal twee CO-sensoren zijn aangebracht.

Indien het EOS niet voorzien is van de genoemde detectie van koolmonoxide detectiesysteem dan moet worden aangetoond dat met het gebruikte detectiesysteem “venting” en thermal runaway situaties vroegtijdig worden gedetecteerd.

Toelichting Solarfields

Het voorgestelde systeem wordt geïdentificeerd als typical 3. Deze maatregel is van toepassing op typical 1,2,5 en 6. Hierdoor is deze maatregel niet van toepassing en kan deze verder buiten beschouwing worden gelaten.

M35: Monitoring EOS (alle typicals)

Een EOS moet beschikken over een systeem voor het continu monitoren op (indien vereist):

- functioneren (systeemalarmen, signalen van overladen of diepontladen);
- abnormale temperatuurstijgingen;
- temperatuurniveaus;
- brand (M34).

Tijdige opvolging, zoals bedoeld in M36 en M37, van signalen van een (mogelijke) thermal runaway of een brand of explosie moet zeker gesteld worden.

Toelichting: Wijze van monitoren en opvolging is afhankelijk van de specifieke situatie en kan bijvoorbeeld door de eigenaar (gebruiker), door de leverancier of middels een Particuliere Alarmcentrale (PAC) gedaan worden.

Toelichting Solarfields

Zowel Solarfields Services, de onderhoudspartij en de partij die het EOS opereert monitoren het functioneren van het EOS. Dit wordt zowel pro-actief (dagelijks meerdere malen monitoren) als reactief (alarmmeldingen die digitaal binnenkomen) gedaan.

M36: Preventief afschakelen op basis van alarmeringen (alle typicals)

De installatieverantwoordelijke van het EOS moet van afstand kunnen ingrijpen bij signalen van systeemalarmeringen die kunnen leiden tot het falen van het EOS .

De installatieverantwoordelijke moet op basis van de signalen (foutmeldingen, temperatuursensoren, rook- en brandmelding, etc.) de melding verifiëren. Indien er brand of explosie bevestigd wordt, moeten direct de hulpdiensten gealarmeerd worden.

De installatieverantwoordelijke moet op afstand een noodstop kunnen activeren. De monitoring van het EOS moet na het activeren van de noodstop blijven werken.

De BMS en/of het EMS van het EOS mag, op het moment dat de installatieverantwoordelijke heeft ingegrepen, de afschakeling niet buiten werking stellen of anderszins regelen.

Wanneer de installatieverantwoordelijk niet tijdig reageert, moet het EOS in staat zijn om autonoom te kunnen afschakelen door een beslissing vanuit het BMS en/of het EMS. De

installatieverantwoordelijke van het EOS mag de BMS en/of het EMS, op het moment dat deze hebben ingegrepen, niet buiten werking stellen of de elektronische aansturing anderszins regelen.

Zowel het BMS en/of EMS als de system controller moeten bij signalering van te hoge temperatuur het systeem spanningsloos kunnen maken, om in ieder geval elektriciteit als mogelijke energie bron van de brand/temperatuur verhoging zoveel mogelijk weg te halen. Bij het spanningsloos maken van het systeem moet zowel de AC voeding als de DC voeding van de energiedragers worden afgeschakeld.

Ter plaatse moet zichtbaar zijn dat het systeem daadwerkelijk is afgeschakeld. Hiertoe moet het EOS voorzien zijn van een status-indicatie aan de buitenkant van het EOS volgens conform de NEN-EN-IEC-60204-1.

Voor bestaande EOS'en kan deze maatregel ingevuld middels een noodstopvoorziening die op afstand kan worden geactiveerd.

Toelichting: Doel van deze maatregelen is dat een EOS afgeschakeld wordt voordat een thermal runaway reactie optreedt. Hiermee wordt een zogenoemde "Process Shutdown" bedoeld.

Toelichting Solarfields

Het systeem kan autonoom reageren op meldingen vanuit het BMS/EMS en ingrijpen waar noodzakelijk. Dit is tevens op afstand en op locatie aan te sturen door de installatieverantwoordelijke. Ook wordt het systeem voorzien van statusindicatie aan de buitenzijde, te weten: rood (HV), groen (LV) en geel (waarschuwing).

M37: Afschakelen op basis van detectie (alle typicals)

Het EOS moet autonoom afschakelen bij rook-, brand- en explosiedetectie door een beslissing vanuit de het Batterij Management Systeem (BMS) en/of het Energie Management Systeem (EMS). Het ingrijpen van één van deze systemen mag niet herroepen worden door het andere systeem. Beide systemen moeten gegarandeerd fysiek het laadproces kunnen afschakelen. De externe monitoring moet na het activeren van de noodstop blijven functioneren.

Bij het afschakelen moet de installatieverantwoordelijke een signaal ontvangen. De installatieverantwoordelijke van het systeem mag de BMS en/of het EMS, het moment dat deze hebben ingegrepen, niet buiten werking stellen of de elektronische aansturing anderszins regelen.

Ter plaatse moet zichtbaar zijn dat het systeem daadwerkelijk is afgeschakeld. Hiertoe moet het EOS voorzien te zijn van een status-indicatie aan de buitenkant van het EOS volgens *Tabel 2*. Voor bestaande EOS'en kan de status-indicatie beperkt blijven tot een rode lamp bij een noodstop.

Toelichting: Doel van deze maatregel is dat in geval van een thermal runaway het EOS wordt afgeschakeld en zonodig de nooddiensten worden gealarmeerd. Hiermee wordt een zogenoemde noodstop bedoeld.

Toelichting Solarfields

Zoals ook aangegeven in M36 kan het systeem autonoom reageren op detectie vanuit het BMS/EMS en ingrijpen waar noodzakelijk.

M38: Noodstopvoorziening (alle typicals)

Het EOS moet beschikken over een noodstopvoorziening voor het handmatig uitschakelen van het EOS met dezelfde functionaliteit als de automatische afschakeling zoals bedoeld in M37 indien dit volgt uit de risicoanalyse.

In geval van een EOS-park is het toegestaan dat dit op sub-niveau is. Het uitschakelbereik van de noodstop is in deze situatie het gedeelte van het totale systeem dat qua veiligheid en elektrische beveiligingen van elkaar afhankelijk is. In de praktijk is dit het samenstel van energiedragers, omvormers, trafo en besturingssystemen of een sub-station met onderliggende systemen.

Toelichting: Voor de uitvoering van de noodstopvoorziening kan gebruik worden gemaakt van de NEN-EN-ISO 13850 Veiligheid van machines – noodstopfunctie – Ontwerpbeginselen.

Toelichting Solarfields

Er zal een noodstopvoorziening gerealiseerd worden op een strategische plek. Dit kan in overleg met de veiligheidsregio verder afgestemd worden.

M39: Afschakelen module (alle typicals)

De afschakeling van het EOS zoals bedoeld in M36 en M37 moet zo dicht mogelijk bij de module plaatsvinden.

Toelichting Solarfields

In overleg met de veiligheidsregio zal de exacte locatie van de afschakeling bepaald worden.

M40: Verwijderen energiedrager na thermal runaway of brand (alle typicals)

Zodra er een thermal runaway of brand heeft plaatsgevonden in een module (die niet tot propagatie heeft geleid) moet deze module zo snel mogelijk maar uiterlijk binnen 24 uur verwijderd worden.

De verwijderde module moet conform de bijzondere bepaling 376 uit het ADR/VLG afgevoerd worden. Voor inschakeling van het EOS moet deze getest worden conform de voorschriften van de fabrikant zodat zeker gesteld is dat deze weer veilig is voor gebruik.

Toelichting Solarfields

De geldende NEN-normen worden gevolgd. Dit wordt vastgelegd in een overeenkomst met de betrokken onderhoudspartij.

M41: Toegang tot het EOS (alle typicals)

Zeker is gesteld dat alleen bevoegden toegang hebben tot het EOS. De toegang tot het EOS (bijvoorbeeld een toegangsdeur of een luik in de zijkant) kan alleen worden geopend door een daartoe bevoegd persoon (installatieverantwoordelijke, onderhoudsmonteur).

Buiten de reguliere controle-, onderhouds- en reparatiewerkzaamheden is elke toegang tot het EOS gesloten en vergrendeld. De vergrendeling bestaat uit een cilinderslot voorzien van het veiligheidskeurmerk SKG** of hoger. Een containerslot is voorzien van het SCM keurmerk met een hangslot CEN klasse 4 of hoger.

Een alternatieve vergrendeling is toegestaan mits aantoonbaar gelijkwaardig. Bij het gebruik van een sleutel wordt deze op een voor onbevoegden onbereikbare plaats bewaard.

Toelichting: Een hangslot is leverbaar met het veiligheidskeurmerk SKG** of hoger. Wanneer het EOS bij een bedrijf is geplaatst, kan de sleutel bij de technische dienst of de bewaking in beheer worden gegeven. Het gebruik van een sleutelbuis nabij het EOS stelt de Brandweer in staat om toegang te krijgen.

Toelichting Solarfields

Zowel het systeem als geheel als de afzonderlijke onderdelen zullen vergrendeld zijn. Om het EOS zal een hekwerk gerealiseerd worden. Het inkoopstation en de batterijrekken worden tevens vergrendeld. Sleutelbeheer zal voor oplevering verder afgestemd worden met de veiligheidsregio om voldoende toegankelijkheid te borgen.

M42: Vervanging energiedrager (alle typicals)

Voorafgaand aan vervanging moet een nieuw te plaatsen energiedrager in het EOS op uitwendige beschadigingen en defecten zijn gecontroleerd.

Een afgekeurde energiedrager wordt beschouwd als defect en wordt dienovereenkomstig opgeslagen.

Toelichting: De vereiste handelingen zijn vergelijkbaar met de ingangscontrole bij de opslag van Lithium-houdende energiedragers zoals beschreven in PGS37-2 . Indien de energiedrager is afgekeurd, wordt deze als zijnde defect opgeslagen in een daarvoor bestemde opslagvoorziening.

Toelichting Solarfields

Deze controle wordt uitgevoerd door de leverancier en installateur van het energieopslagsysteem en zal contractueel vastgelegd worden na selectie van de betreffende partij.

M43: Actuele handleiding (alle typicals)

In of bij het EOS is een actuele handleiding aanwezig waarin de technische installatie is beschreven. Het voorblad van de handleiding vermeldt de contactgegevens van de leverancier.

Toelichting: Gelet op de verscheidenheid van de installaties in het EOS (energiedragers, beveiligingen, stroomkabels en klimaatinstallatie) zullen monteurs van verschillende bedrijven het onderhoud en de noodzakelijke reparaties verrichten. Het is daarom van belang dat ter plaatse op eenvoudige wijze contact met de leverancier van het EOS kan worden gemaakt.

Toelichting Solarfields

De handleiding wordt aangeleverd door de leverancier en installateur van het energieopslagsysteem, dit wordt contractueel vastgelegd na selectie van de betreffende partij. Solarfields Services draagt als beheerder zorg dat de handleiding op locatie aanwezig is.

M44: Ventilatiesysteem – controle en onderhoud (typical 1/2/4/5/6)

De installatieverantwoordelijke van het EOS laat, indien aanwezig, periodiek het mechanisch (nood)ventilatiesysteem op de goede werking controleren en onderhouden door een ter zake deskundige.

De registratie van de controle en het onderhoud worden opgenomen in het logboek. De controles vinden plaats overeenkomstig de termijn voorgeschreven door de fabrikant.

Toelichting Solarfields

Het voorgestelde systeem wordt geïdentificeerd als typical 3. Deze maatregel is van toepassing op typical 1,2,4,5 en 6. Hierdoor is deze maatregel niet van toepassing en kan deze verder buiten beschouwing worden gelaten.

M45: Periodieke controle (alle typicals)

Een EOS moet periodiek, minimaal jaarlijks gecontroleerd worden. Tijdens deze periodieke controle moeten tenminste de volgende onderwerpen, mits van toepassing, aan bod komen:

- inspectie aan de energiedragers en elektrische installatie (visueel + werking controleren)
- visuele inspectie van de container (filters, uitwendige beschadigingen, drukontlastvoorziening, etc)
- inspectie en service van de klimaatinstallatie en verwarming
- inspectie en service van de brandblusinstallatie
- inspectie en service van de omvormers en transformatoren

Toelichting Solarfields

Dit wordt contractueel afgestemd met de betreffende onderhoudspartij die jaarlijks preventief controleert. Daarnaast inspecteert Solarfields Services ook visueel hoe het gesteld is met het EOS.

M46: Controle mobiele EOS na plaatsing (typical 4)

Na plaatsing van een mobiel EOS moet deze gecontroleerd worden op minimaal de volgende punten:

- (mechanische) schade door transport, zowel het EOS zelf als de energiedragers
- Aanwezigheid juiste elektrische aansluiting(en) t.b.v. het doel waarvoor het EOS is geplaatst

Het EOS mag pas in gebruik worden genomen wanneer eventuele tekortkomingen zijn opgelost.

Toelichting Solarfields

Het voorgestelde systeem wordt geïdentificeerd als typical 3. Deze maatregel is van toepassing op typical 4. Hierdoor is deze maatregel niet van toepassing en kan deze verder buiten beschouwing worden gelaten.

M47: Algemene documentatie-eisen – Registratiesysteem (alle typicals)

Van elk EOS moet een registratiesysteem worden bijgehouden dat moet voldoen aan artikel 3.4 van het Arbobesluit. Bij elke installatie moet een reparatie- en onderhoudslogboek aanwezig zijn waarin ook aanpassingen worden bijgehouden. Een off-site kopie van dit reparatie- en onderhoudslogboek moet bij de installatieverantwoordelijke bijgehouden worden.

Van alle onderstaande documenten moet de laatste revisie bij het EOS beschikbaar zijn:

- A. ontwerptekeningen/schema's;
- B. gebruikershandleiding;
- C. informatieblad systeem;
- D. logboek;
- E. onderhoudsprotocol;
- F. ingebruiknamekeuring *M33*
- G. periodieke controles *M45*

De documentatie moet altijd actueel zijn en bij het EOS beschikbaar zijn. Het registratiesysteem kan in hard copy of in een elektronische vorm worden opgeslagen.

Toelichting Solarfields

Het registratiesysteem wordt bijgehouden door de leverancier en installateur van het energieopslagsysteem, dit wordt contractueel vastgelegd na selectie van de betreffende partij.

M48: Algemene documentatie-eisen – Bewaartermijn (alle typicals)

Het registratiesysteem van het EOS blijft ten minste bewaard:

- zolang het EOS niet definitief is verwijderd;
- zolang de gevolgen van een eventueel incident tijdens de gebruiks- of verwijderingsfase van het EOS niet volledig zijn afgehandeld.

Toelichting: Het afhandelen van de gevolgen kan bestaan uit het uitvoeren van nader onderzoek naar de oorzaken en gevolgen van het incident. Tevens kunnen andere (juridische) aspecten nog een rol spelen bij de afhandeling, zoals aansprakelijkheid.

Toelichting Solarfields

Solarfields Services behoudt het registratiesysteem van alle operationele en verwijderde EOS'en.

M49: Competentie-eisen conform NEN 3140 (alle typicals)

Personeel dat werkzaamheden verricht aan de installatie moet voldoende deskundig zijn en tenminste gekwalificeerd zijn als Vakbekwaam Persoon (VP). Een VP beschikt over een voltooide elektrotechnische opleiding op WEB-niveau 3 (Wet educatie en beroepsonderwijs). Door middel van een aanwijzingsbeleid moet zeker gesteld worden dat medewerkers alleen taken uitvoeren waarvoor zij gekwalificeerd zijn.

Toelichting: In geval van hoogspanning is tevens de NEN 3840 van toepassing. Training en kwalificatie is zodanig dat medewerkers bekend zijn met gevaren en voorzorgsmaatregelen, en op de juiste manier kunnen omgaan met de apparatuur, inclusief uitleg van waarschuwingsmarkeringen, instructies gebruik persoonlijke beschermingsmiddelen. Training vindt plaats voor het werk aan het EOS start, wanneer apparatuur voor het eerst wordt gebruikt of wordt veranderd en wanneer nieuwe technologie wordt geïntroduceerd. Aanvullend kan er gewerkt worden met een aanwijzingsbeleid zodat zeker gesteld kan worden dat de betreffende medewerker capabel is om bepaalde werkzaamheden uit te voeren.

Toelichting Solarfields

Contractueel wordt dit door Solarfields verplicht. Daarnaast vraagt Solarfields Services de certificaten van het personeel op en bewaart deze in een database waarin o.a. het type en de eindtijd van het certificaat gemonitord wordt.

M50: Instructie personeel (alle typicals)

Alle personen die werkzaamheden verrichten in een EOS moeten op de hoogte zijn van de gevaarsaspecten van lithium-houdende energiedragers en de te nemen maatregelen bij onregelmatigheden. Deze personen moeten tevens op de hoogte zijn van het interne noodplan.

Toelichting: De instructie mag ook gegeven worden door een interne deskundige die hiervoor is opgeleid en kennis heeft van de gevaren en risico's van lithium-houdende energiedragers.

Toelichting Solarfields

Het VGM van Solarfields Services is leidend voor het zonnepark en de EOS. Deze wordt afgestemd en gedeeld met de onderhoudspartij. Jaarlijkse audits en het registreren van elk bezoek moeten erop toezien dat het VGM gevolgd wordt.

M51: Bliksembeveiliging en beveiliging elektrotechnische installaties (alle typicals)

De vereiste bliksembeveiliging en bescherming van elektrotechnische installaties in het EOS volgt uit de beveiligingsklasse bepaalt op basis van de NEN-EN-IEC 62305-2.

Indien bliksembeveiliging en de bescherming van de elektrotechnische installaties in het EOS is vereist dan moeten deze voldoen aan respectievelijk aan de NEN-EN-IEC 62305-3 en de NEN-EN-IEC 62305-4.

Het ontwerpen, vervangen en installeren van de aarding en bliksemafleiding vindt plaats door een deskundige die een verklaring afgeeft waaruit blijkt dat de installatie voldoet aan voornoemde normen.

Toelichting Solarfields

De noodzaak voor het toevoegen van bliksembeveiliging zal gedurende het proces door een deskundige getoetst worden. Waar noodzakelijk zal aarding conform geldende NEN-normering toegepast worden.

M52: Onderdelen bliksembeveiligingssysteem (alle typicals)

De onderdelen van een bliksembeveiligingssysteem voldoen aan de NEN-EN-IEC 62561 serie voor zover het betreffende deel van toepassing is.

Toelichting: De NEN-EN-IEC 62561 serie bestaat uit 7 delen.

Toelichting Solarfields

Zie M51. Systeem zal conform geldende NEN-normering gerealiseerd worden waar van toepassing.

M53: Veiligheidsafstanden (alle typicals)

In afwijking op *M11* kan brandwerendheid ook worden behaald door middel van afstand:

- indien de afstand van de EOS tot de inrichtingsgrens, een ander bouwwerk dat tot de inrichting behoort, of andere brandbare objecten, ten minste 5 m bedraagt, moet de brandwerendheid ten minste 30 min bedragen;
- indien de afstand van de EOS tot de inrichtingsgrens, een ander bouwwerk dat tot de inrichting behoort, of andere brandbare objecten, ten minste 10 m bedraagt is ten aanzien van de brandwerendheid geen eis van toepassing.

Binnen deze afstanden vinden geen opslag van brandbare stoffen dan wel brandgevaarlijke activiteiten (m.u.v. onderhoudswerkzaamheden) plaats die een brand kunnen veroorzaken of waarlangs een brand zich kan voortplanten naar het EOS.

Toelichting Solarfields

In maatregel *M11* wordt reeds beargumenteerd dat het systeem 60 minuten brandwerend is ten opzichte van andere relevante elementen. Hierdoor is deze maatregel overbodig.

M54: Onderlinge veiligheidsafstanden – klein EOS park (typical 2/3)

Voor een klein EOS park, maximaal 6 EOS'en, gelden de volgende eisen:

- De kortste onderlinge afstand tussen zijdelings opgestelde EOS'en is tenminste 1,0 m.
- Indien een niet brandwerende (ventilatie)opening in de zijwand(en) van de containers is aangebracht, is deze afstand tenminste 2,5 m voor zover aan beide zijden van de ruimte tussen deze containers openingen aanwezig zijn.
- De kortste onderlinge afstand tussen EOS'en die in elkaars verlengde zijn opgesteld, is tenminste 2,5 m.

Toelichting: De minimale zijdelingse afstand tussen containers stelt de hulpdiensten in staat om een waterscherm aan te brengen wanneer in een EOS brand is ontstaan. Vanwege de aanwezigheid van deuren aan de kopse kant van de containers is het wenselijk om een grotere afstand in lengterichting aan te houden. Een uitwendig gemonteerde koelinstallatie aan de kopse zijde van een container telt bij de afstandsbepaling niet mee. De afstand van 2,5 m geldt vanaf de buitenwand van de container tot de buitenwand van de eerstvolgende container.

In verband met bereikbaarheid moet de ruimte tussen de EOS vlak en geheel vrij te zijn van begroeiing, obstakels en andere materialen.

Toelichting Solarfields

Het beoogde energieopslagsysteem bevat twee EOS'en van 18 battery racks. Deze staan naast elkaar opgesteld op een afstand van 2,5 meter, zoals te zien is in de lay-out van het beoogde systeem. Hiermee wordt voldaan aan de hierboven gestelde eisen.

M55: Onderlinge veiligheidsafstanden – groot EOS park (typical 2/3)

Voor een groot EOS park, meer dan 6 EOS'en, gelden de volgende eisen:

- De kortste afstand tussen zijdelings opgestelde EOS'en is tenminste 2.5 m.
- De kortste afstand tussen EOS'en die in elkaars verlengde zijn opgesteld, is tenminste 4 m.

Toelichting: De uitwendige afmetingen van een 40' container zijn 12.192 mm (lengte), 2.438 mm (breedte) en 2.591 mm (hoogte). Er moet dus een vrije ruimte van tenminste een 40' container aangehouden worden.

Voor grotere containers gelden dezelfde afstandseisen. De grotere afstand in lengterichting maakt het mogelijk om met een voertuig van een hulpdienst (brandweer, ambulance) over het EOS park te rijden.

In verband met bereikbaarheid moet de ruimte tussen de EOS vlak en geheel vrij te zijn van begroeiing, obstakels en andere materialen.

Toelichting Solarfields

Het beoogde energieopslagsysteem bevat twee EOS'en. Hierdoor is deze maatregel niet van toepassing.

M56: Veiligheidsafstanden – tussen EOS-parken (typical 2/3)

De kortste afstand tussen EOS parken bedraagt tenminste 5 m.

Toelichting: Deze maatregel heeft tot doel het opknippen van grote EOS parken in kleinere tegen elkaar geplaatste parken te voorkomen. De afstand wordt gemeten vanaf het hekwerk.

Toelichting Solarfields

Er is geen sprake van andere EOS'en in de nabije omgeving. Hierdoor is deze maatregel niet van toepassing.

M57: Onderlinge veiligheidsafstanden – in pandige EOS'en (typical 6)

Bij plaatsing van meerdere EOS'en in dezelfde open ruimte moeten deze op voldoende afstand van elkaar staan, zodat bij een inwendige brand in één van de energieopslagsystemen er geen brandoverslag kan plaatsvinden.

Toelichting: In pandige EOS'en mogen in elkaars directe nabijheid zijn geplaatst indien de omkasting van elk van de energieopslagsystemen, rekening houdend met aanwezige ventilatieopeningen, voldoende brandwerend is uitgevoerd teneinde brandoverslag te voorkomen.

Toelichting Solarfields

Het voorgestelde systeem wordt geïdentificeerd als typical 3. Deze maatregel is van toepassing op typical 6. Hierdoor is deze maatregel niet van toepassing en kan deze verder buiten beschouwing worden gelaten.

M58: Bluswata aansluiting (typical 1/2/4/6)

Het EOS is bij voorkeur beveiligd tegen brandpropagatie (fire propagation), minimaal op module niveau, bijvoorbeeld op basis van UL9540A.

Indien het EOS niet beschikt over brandpropagatie certificering moet het EOS voorzien zijn van een bluswata aansluiting. De bluswata aansluiting moet voldoen aan de eisen van de brandweer (Storz-koppeling nok81 of een andere vorm van bluswatertoevoer zoals overeengekomen met de regionale brandweer). Bij aanwezigheid van een bluswata aansluiting moet het energiedragercompartiment of het EOS als geheel:

- Bestand zijn tegen de hydrostatische druk van de maximaal te kunnen bereiken waterhoogte;
- zodanig waterdicht zijn dat er voldoende water voor beheersing van een thermal runaway toegevoerd kan worden.

Indien een energiedragercompartiment onder water gezet kan worden, is een voorziening aanwezig om tijdens of na afloop het compartiment actief te kunnen koelen of te laten leeglopen, bijvoorbeeld d.m.v. een kogelkraan.

De bluswateraansluiting is aan de binnenzijde voorzien van een terugslagklep zodat wordt voorkomen dat vuur of rook in geval van brand via de bluswateraansluiting naar buiten kan komen.

Bij een in pandig EOS is een bluswateraansluiting alleen mogelijk bij plaatsing op de begane grond of in de kelder. Bij plaatsing op een andere verdieping is dus brandpropagatie certificering noodzakelijk.

Een brandblusinstallatie mag ook zodanig worden uitgevoerd dat deze brandpropagatie zoals bedoeld in de eerste alinea kan voorkomen. Dit moet door de leverancier van het systeem kunnen worden aangetoond d.m.v. certificatie. In dit geval gelden niet de eisen met betrekking tot bestand zijn tegen de hydrostatische druk en waterdichtheid.

Toelichting: Doel is dat er in geval van een thermal runaway snel een beheersbare situatie ontstaat. Uitgangspunt hierbij is dat het EOS beveiligd is tegen propagatie tussen modules of binnen een module. De bluswater-aansluiting is bedoeld om de brandweer handelingsperspectief te geven indien dit niet het geval is.

Bij toepassing van de bluswateraansluiting kan deze worden ingezet om een vergelijkbare werking als een sprinklerkop te verkrijgen om op die manier het energiedragercompartiment drastisch te kunnen koelen in geval van een incident. Alleen bij daarvoor geschikte systemen kan de brandweer er ook voor kiezen om het systeem vol te zetten met water.

Toelichting Solarfields

Het voorgestelde systeem wordt geïdentificeerd als typical 3. Deze maatregel is van toepassing op typical 1,2,4 en 6. Hierdoor is deze maatregel niet van toepassing en kan deze verder buiten beschouwing worden gelaten.

Het EOS is gecertificeerd conform UL9540A op cel-, module- en rekniveau. Om de brandweer toch handelingsperspectief te geven in geval van een thermal runaway wordt er langs de toegangsweg, naast het EOS, een bluswaterput voorzien.

M59: Bereikbaarheid van het EOS (alle typicals)

Het EOS moet altijd bereikbaar zijn voor hulpverlenende diensten. De hulpdiensten moeten te allen tijden toegang te kunnen krijgen tot het terrein. De hulpdiensten moeten toegang kunnen krijgen tot het EOS. Dit moet duidelijk beschreven zijn in het noodplan (M62).

Het (tijdelijk) plaatsen van objecten mag de toegang tot het EOS voor de brandweer niet hinderen. Bij het plaatsen van objecten die zelf een verhoogd risico hebben moet een zorgvuldige afweging gemaakt worden.

Toelichting: De toegangsweg moet geschikt zijn voor een blusvoertuig (breedte en asdruk).

Toelichting Solarfields

De toegangsweg zal ten minste 4,5 meter breed zijn, waarvan 3,25 meter verhard. De weg is geschikt voor motorvoertuigen met een massa van ten minste 14.600 kilogram en zal beschikken over een doeltreffende afwatering. Boven de weg wordt een kruinhoogte van ten minste 4,2 meter aangehouden.

Toegangsprotocollen en een eventueel locatiebezoek worden vooraf afgestemd met de veiligheidsregio. Op basis hiervan worden de nodige maatregelen genomen zodat toegang voor de hulpdiensten in het geval van een calamiteit altijd geborgd is.

M60: Bereikbaarheid – inpandig EOS (typical 5)

De opstellingsruimte van een op maaiveld gelegen EOS is direct aan een buitengevel gesitueerd. Bij een kelderopstelling grenst het EOS direct aan een grondkerende wand met een directe toegang van buiten. Bij een kelderopstelling is de totale capaciteit van de lithiumhoudende energiedragers maximaal 1 MW.

Bij een kelderopstelling is de toegang aan de buitenzijde begrensd door een plateau van tenminste 2 m². De trap naar de opstellingsruimte van het EOS is tenminste 1 m breed.

De trap vormt constructief één geheel met de rest van het gebouw (tegen zettingsverschillen om de toegang tot het inpandige EOS te waarborgen).

Er zijn maatregelen getroffen om ter hoogte van de toegangsdeur van het EOS hemelwater doelmatig af te voeren.

Toelichting: De voorkeurslocatie van een inpandig EOS is, met het oog op de bereikbaarheid, de begane grond of eventueel een kelder. Voor een EOS op een hoger gelegen verdieping gelden aanvullende eisen.

Soms bestaat de grondkerende constructie uit een damwand. Bij het aanbrengen van de damwand is rekening gehouden met de constructie van de trap. Het plateau zorgt er voor dat de toegangsdeur naar buiten kan draaien en er voldoende bewegingsruimte is om energiedragers doelmatig en veilig naar buiten af te voeren.

Indien het inregenen en naar binnenstromen van hemelwater redelijkerwijs niet mogelijk is, zijn maatregelen om hemelwater af te voeren niet noodzakelijk. Voorbeelden zijn de ligging van het EOS aan een overdekte straat (tunnelconstructie) of een volledige afscherming van de trapconstructie bij een kelderopstelling.

Bij een kelderopstelling verdient het aanbeveling om een verhoging bij de toegang op maaiveld aan te brengen die het naar binnenstromen van hemelwater tijdens een hevige regenbui voorkomt.

Deze maatregel is van toepassing op nieuwe EOS'en.

Toelichting Solarfields

Het voorgestelde systeem wordt geïdentificeerd als typical 3. Deze maatregel is van toepassing op typical 5. Hierdoor is deze maatregel niet van toepassing en kan deze verder buiten beschouwing worden gelaten.

M61: Toegankelijkheid EOS-park (typical 2/3)

In verband met de bereikbaarheid van de EOS'en op een EOS-park moet het EOS-park via ten minste twee op voldoende uit elkaar gelegen ingangen toegankelijk zijn. De externe toegangen moeten in open toestand onder toezicht staan.

Toelichting: Afhankelijk van de plaatselijke situatie kan worden afgeweken na toestemming van het bevoegd gezag. Toezicht op toegangen in open toestand kan ook cameratoezicht zijn.

Toelichting Solarfields

Het energieopslagsysteem zal van twee zijden te benaderen zijn via een nieuw aan te leggen toegangsweg parallel aan de Mauriksestraat. Hiermee is het EOS zowel vanuit het noordwesten als het zuidoosten te benaderen. Zie ook de landschapsschets voor de exacte locatie en toegang.

M62: Noodplan (alle typicals)

Een actueel noodplan (zie Bijlage E voor een voorbeeld) hoe te handelen bij incidenten is aanwezig. Onder incident wordt in ieder geval het optreden van een thermal runaway en een lekkage van elektrolyt verstaan.

Het noodplan is gericht op het beperken en beheersen van calamiteiten, ongevallen en bescherming van werknemers en de leefomgeving. Dit noodplan moet voorhanden zijn bij de installatieverantwoordelijke van het EOS en de hulpdiensten.

Dit noodplan bevat ten minste:

- Contactinformatie van betrokken partijen
- Een beschrijving van de monitoring
- Hoe de alarmering geregeld is (24/7)
- Hoe er op de alarmering gereageerd moet worden
- Scenariobeschrijvingen bij brandmelding
- Plattegrond waarop bluswatervoorzieningen aangegeven zijn
- Informatie over de toegang tot het terrein van het EOS (M9)
- Tekeningen en codering van het EOS
- Technische informatie van het EOS (vermogen, capaciteit, etc.)
- Wat te doen na een incident (opruimen eventuele lekkages elektrolyt, opruimen bluswater, etc.)

Toelichting: In geval van bemande locaties is het de bedoeling om het noodplan af te stemmen op het interne noodplan (bedrijfshulpverlening, ontruiming, opleiding werknemers, etc.).

Toelichting Solarfields

In het kader van veiligheid wordt voorafgaand aan de constructiefase door Solarfields Services een HSE plan opgesteld, waar een noodplan en risicoanalyse onderdeel van zijn. Dit plan wordt ter goedkeuring voorgelegd aan de veiligheidsregio.

M63: Noodplan – beproeven (alle typicals)

Het noodplan wordt ten minste elke drie jaar beoordeeld en beproefd en zo nodig bijgewerkt. Als het noodplan wordt bijgewerkt, wordt rekening gehouden met:

- de veranderingen van technische en organisatorische aard bij de hulpverleningsdiensten;
- de veranderingen in het veiligheidsinzicht die belangrijke gevolgen kunnen hebben voor de risico's van ongevallen.

Toelichting: Onder beproeven wordt verstaan het testen van het noodplan op basis van incidentscenario's. Dit kan bestaan uit het testen in de praktijk, administratief testen (desktop oefening) of een combinatie. Doel is om vast te stellen of het noodplan effectief is.

Voor de driejaarlijkse beoordeling en beproeving is aangesloten bij het Arbeidsomstandighedenbesluit. Dit bepaalt dat het noodplan ten minste eenmaal per drie jaar moet worden beproefd, geëvalueerd en indien nodig gewijzigd.

Meer informatie staat in *Bijlage D*.

Toelichting Solarfields

Dit wordt door Solarfields jaarlijks gereviewed op basis van de jaarlijkse audits én het bijhouden van alle VGM-meldingen die in een kalenderjaar plaatsvinden. Een HSEQ-manager ziet hier ook op toe.

M64: Pictogrammen EOS (alle typicals)

Aan de buitenzijde van een EOS moeten veiligheidstekens zijn aangebracht. In ieder geval betreft dit het open vuur en rookverbod, zoals vastgelegd in de norm NEN-EN-ISO 7010 onder nummer P003. Aanvullend moeten de volgende waarschuwingspictogrammen zijn aangebracht:

- Elektrocutiegevaar, NEN-EN-ISO 7010 nummer W012
- Waarschuwing opladen batterijen, NEN-EN-ISO 7010 nummer W026
- Waarschuwing vallend ijs, NEN-EN-ISO 7010 nummer W039 De waarschuwing voor vallend ijs geldt alleen bij een buiten geplaatste EOS in de directe nabijheid van een windturbine.

De veiligheidstekens moeten altijd, op een goed zichtbare plaats, aan de buitenkant van het EOS zijn aangebracht.

Toelichting Solarfields

Veiligheidstekens worden aangebracht conform gestelde maatregel.

M65: Pictogrammen Hybride EOS (typical 4)

Er moet duidelijk zichtbaar zijn dat het een hybride EOS betreft, waarbij met etiketten aan de buitenzijde wordt aangegeven waar het elektrische en het brandstofcompartiment zich bevindt.

Toelichting Solarfields

Het voorgestelde systeem wordt geïdentificeerd als typical 3. Deze maatregel is van toepassing op typical 4. Hierdoor is deze maatregel niet van toepassing en kan deze verder buiten beschouwing worden gelaten.



Alfen TheBattery Elements

Lithium-ion energieopslagsysteem

Brandveiligheids- en detectiesystemen - V2

14th april 2022

1 Inhoudsopgave

1	Inhoudsopgave	2
2	Inleiding	3
3	Veiligheidsfilosofie Alfen	4
3.1	Gewone branden	4
3.2	Thermal runaway	4
3.3	Brandbestrijding strategie	5
3.4	BowTie aanpak	5
4	Algemeen systeem overzicht	8
5	Veiligheid van het BESS-systeem	10
5.1	Batterij	10
5.1.1	Algemene specificaties	10
5.1.2	Bescherming en veiligheid van de batterij	11
5.1.3	Cel niveau	12
5.1.4	Module niveau	13
5.1.5	Rek niveau	14
5.1.6	BMS Bescherming	18
5.1.7	Normen en standaarden	19
5.2	Omvormer	20
5.2.1	Algemene specificaties	20
5.2.2	Omvormer veiligheidsvoorzieningen	21
5.2.3	Error afhandeling	22
5.2.4	Koelsysteem	23
5.3	Transformator	23
5.3.1	Algemene specificaties	23
5.3.2	Transformator veiligheidsvoorzieningen	24
5.4	Veiligheidskenmerken op systeemniveau	25
5.4.1	Systeem besturingskast (Controle cabinet)	25
5.4.2	Alfen's back office	28
6	Bijlagen	28

2 Inleiding

De veiligheid van Alfen's energieopslagsystemen is van het grootste belang voor Alfen. Om een veilige werking te garanderen, is Alfen voortdurend in gesprek met (lokale) brandweerkorpsen en milieudienstorganisaties om de juiste veiligheidsmaatregelen te bepalen en de veiligheid van het TheBattery systeem te verbeteren. Daarnaast is er nauw contact met de leveranciers van de accu's, omvormers en transformatoren over productveiligheid. Om de werking van de veiligheidsmaatregelen volledig en veiligheidsfilosofie rond Alfen's energieopslag te begrijpen, is het belangrijk om een holistische benadering te hanteren bij het beoordelen van de veiligheidsmaatregelen. Daarom is het doel van dit document om een gedetailleerd overzicht te geven van de veiligheidsaspecten met betrekking tot Alfen's TheBattery Elements energieopslag oplossing.

Ten eerste wordt de veiligheidsfilosofie van Alfen uitgelegd in hoofdstuk 3. In hoofdstuk 4 wordt een overzicht van het systeem op algemeen niveau gegeven. In hoofdstuk 5 vindt u een korte beschrijving van de afzonderlijke componenten van TheBattery Elements en een meer diepgaande uitleg van de betreffende veiligheidskenmerken. De nadruk wordt gelegd op de veiligheidsaspecten van de batterijrekken, modules en cellen.

3 Veiligheidsfilosofie Alfen

Alfen heeft een veiligheidsfilosofie ontwikkeld om de veilige ontwikkeling en werking van hun producten te ondersteunen. De meest logische benadering ten aanzien van gevaarlijke incidenten is uiteraard het voorkomen ervan. Het voorkomen van incidenten heeft daarom ook een belangrijke plek in Alfen's veiligheidsfilosofie en strategy. De energieopslagsystemen van Alfen voldoen aan de geldende normen en standaarden op componentniveau en op systeemniveau. De potentiële gevaren en hun waarschijnlijkheid zijn geïdentificeerd, geëvalueerd en opgenomen in de ontwerpfase van het batterij energieopslagsysteem. Het behoeft geen betoog dat er niet één enkel veiligheids-/brandbeveiligingsconcept bestaat dat geschikt is voor alle toepassingen en dat zelfs met de meest geschikte oplossing ongelukken kunnen gebeuren. Daarom is het van groot belang om naast brand incidenten te voorkomen, ook potentiële groei of uitbreiding van de brand, of explosieve gebeurtenis, te beperken in het onwaarschijnlijke geval dat een, of meerdere, storingen zich voordoen.

In dit hoofdstuk zullen wij uitleggen waarom een batterijbrand anders is dan een gewone brand, wat de potentiële risico's van een energieopslagsysteem zijn en welke methode Alfen heeft gevolgd met betrekking tot het veiligheidsconcept. Het is belangrijk om eerst een onderscheid te maken tussen gewone branden en batterijbranden, omdat dit de meest uitdagende veiligheidsparameter is van een Lithium-ion batterij energieopslagsysteem. Hoewel gewone branden in extreme gevallen een Thermal runaway kunnen veroorzaken, **kunnen gewone branden worden geblust terwijl batterijbranden dat niet kunnen, aangezien een Thermal runaway een chemische runaway is die thermisch gedreven wordt.**

3.1 Gewone branden

Gewone branden zijn branden die kunnen worden geblust met een blusmiddel. In het onwaarschijnlijke geval dat er brand ontstaat in de batterijrek, worden de branddetectoren geactiveerd. Als dit gebeurt, schakelt de batterij over naar de veilige modus en wordt de stroomtoevoer onderbroken, waardoor in veel gevallen verdere escalatie van de brand wordt voorkomen. Elk batterijrek heeft ook een brandbeveiligingseenheid (met rookdetector, hittedetector en aerosol brandbestrijdingssysteem) die het risico vermindert dat een gewone brand zich uitbreidt en tot een Thermal runaway leidt. Meer informatie over het brandbestrijdingssysteem is te vinden in hoofdstuk 5.1.5.4. Wanneer een detector afgaat, worden de exploitant en Alfen door een automatisch alarm op de hoogte gebracht. Afhankelijk van het geldende (projectspecifieke) protocol kan de juiste actie worden ondernomen. Bovendien vermindert de 60 minuten brandwerendheid van de wanden van de batterijbehuizing het risico dat een externe brand het batterijcompartiment binnendringt, of dat een brand in een rek zich uitbreidt naar een aangrenzend rek.

3.2 Thermal runaway

Thermal runaway doet zich voor wanneer een cel, of een deel van een cel, een hoge temperatuur bereikt als gevolg van thermisch falen, mechanisch falen, interne/externe kortsluiting en elektrochemisch misbruik. Bij enorm verhoogde temperaturen begint een exotherme ontbinding van de celmaterialen. Uiteindelijk is de zelfverhitting van de cel groter dan de snelheid waarmee de warmte naar de omgeving kan worden afgevoerd, stijgt de celtemperatuur exponentieel en gaat de stabiliteit uiteindelijk verloren. Het verlies aan stabiliteit heeft tot gevolg dat alle resterende Thermal en elektrochemische energie aan de omgeving wordt afgegeven. Indien de batterijen vlam vatten en er een Thermal runaway optreedt, is er geen blusmiddel dat de Thermal runaway kan doorbreken. Een cel in een Thermal runaway kan genoeg warmte produceren om

aangrenzende cellen in een Thermal runaway te doen geraken, wat zich dan potentieel over het gehele batterijrek kan verspreiden.

3.3 Brandbestrijding strategie

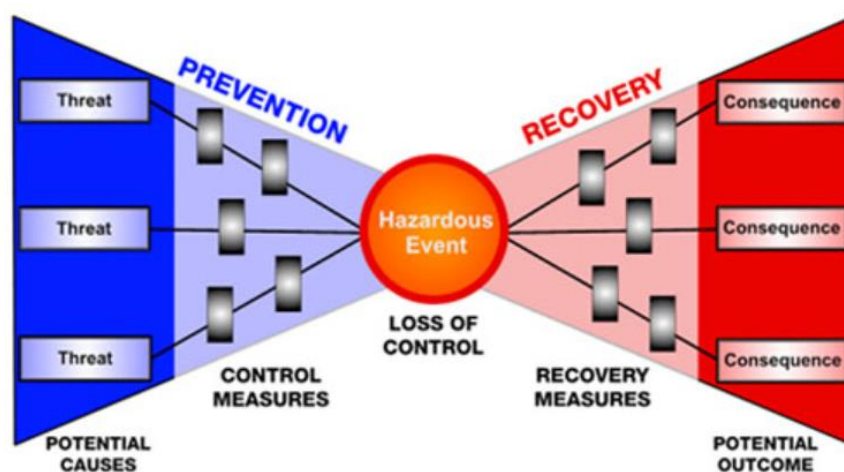
De precieze brandbestrijdingsmaatregelen die per project moeten worden genomen, verschillen sterk en zijn afhankelijk van diverse factoren, zoals de omstandigheden ter plaatse, plaatselijke voorschriften, verzekeringen en klantspecifieke eisen. Voor een gewone brand buiten de batterijrekken kan een blusmiddel worden gebruikt. In het geval van een Thermal runaway van de batterijen (gekenmerkt door een verhoogde temperatuur, geknetter, rook) is blussen, zoals gezegd, echter moeilijk of zelfs onmogelijk. Daarom wordt het gecontroleerd laten uitbranden van de brand/Thermal runaway, met de huidige beschikbare kennis, als de meest geschikte methode beschouwd. Indien er een risico is van significante temperatuur stijging van de aangrenzende apparatuur is uitgebreide koeling van de aangrenzende omgeving, batterijrekken en andere apparatuur nodig.

Deze brandbestrijding strategie is ontwikkeld in samenwerking met de Nederlandse brandweerkorpsen. Om de mogelijke gevolgen van een Thermal runaway te beperken, beschouwt Alfen het voorkomen van brandvoortplanting (UL9540A-certificering) als de beste oplossing om escalatie van de brand te voorkomen. De UL 9540A-testmethode beoordeelt de waarschijnlijkheid van brandvoortplanting van een defecte batterij eenheid naar andere eenheden en verschaft duidelijkheid over de prestaties van het systeem vanaf celniveau en hoger. Uit de testresultaten van de CATL-batterijrekken, die in de bijlagen B, C en D zijn opgenomen, blijkt dat een Thermal runaway binnen de initiërende cel strikt onder controle wordt gehouden en dat er geen vlammen, rondvliegende brokstukken of gasexplosies ontstaan. Aangrenzende cellen en modules functioneren ook goed na de test.

3.4 BowTie aanpak

De brandveiligheidsfilosofie van Alfen is gebaseerd op de BowTie-benadering. De BowTie-benadering omvat zowel preventie- als herstelmaatregelen met betrekking tot een (potentiële) gevaarlijke gebeurtenis.

BowTie



Figuur 1 - BowTie-benadering

Voor de brandveiligheid van een Lithium-ion BESS (Battery Energy Storage System) wordt een Thermal runaway gebeurtenis in het midden geplaatst als de zogenaamde gevaarlijke gebeurtenis. Aan de linkerkant van de BowTie worden de mogelijke oorzaken gegeven die kunnen leiden tot een Thermal runaway. Aan de linkerkant worden ook de beheersmaatregelen om het risico op een gevaarlijke gebeurtenis te verminderen gedefinieerd. Aan de rechterkant van de BowTie wordt verondersteld dat een Thermal runaway heeft plaatsgevonden en worden de mogelijke uitkomsten (gevolgen) beschreven. Tevens worden aan de rechterkant herstelmaatregelen om de gevolgen te voorkomen en te minimaliseren gedefinieerd en geïmplementeerd. Beide zijden van de BowTie zijn sterk gerelateerd aan de mogelijke oorzaken van de gevaarlijke gebeurtenis. Oorzaken van een Thermal runaway kunnen worden gecategoriseerd in mechanisch misbruik, elektrisch misbruik en thermisch misbruik en chemisch misbruik. Binnen deze categorieën kunnen bepaalde incidenten leiden tot het begin van een Thermal runaway. Hieronder worden enkele potentiële gevaren beschreven die kunnen leiden tot het ontstaan van een Thermal runaway. In de volgende paragrafen wordt aangegeven welke maatregelen zijn genomen om een Thermal runaway te voorkomen en te verhelpen.

- Elektrische brand (elektriciteit, die als constante ontstekingsbron fungeert, en brandbare materialen).
- Defecte of zwaar belaste apparatuur wat tot oververhitting of kortsluiting kan leiden.
- Luchtcirculatie met hoge snelheid, waardoor het risico van branduitbreiding toeneemt.
- Inherente Li-ion-eigenschappen van de batterij, zoals chemische energie in combinatie met ontvlambare elektrolyten.
- Structurele schade aan batterijrekken als gevolg van overstromingen, aardbevingen, enz.
- Schade aan elektrische apparatuur veroorzaakt door blikseminslag.

Maatregelen aan de linkerkant van de BowTie:

Het grootste deel van de veiligheidsmaatregelen zijn gebaseerd op het voorkomen van brand of andere potentiële gevaren. Het voorkomen gebeurt door middel van een reeks maatregelen die hieronder zijn beschreven, en nader worden beschreven in de paragrafen waarnaar wordt verwezen:

- Maatregelen die in de ontwerpfase zijn vastgesteld:
 - conformiteit met normen [5.1.7]
 - ingebouwde beveiligingen (batterijspanning, stroom, enz.) [5.1.2]
 - maatregelen ter voorkoming van kortsluiting [5.1.5.3]
 - keuze van de locatie van het BESS om b.v. overstroming, risicovolle plaatsen m.b.t. mechanische schade enz. te vermijden.
 - klimaatregeling [5.1.5.2]
 - brandwerendheid wanden van de batterijbehuizing [5.1.5.1]
 - structurele integriteit van de batterijbehuizing [5.1.5.1.5]
 - toegangscontrole tot het BESS (vergrendelbare deuren in alle behuizingen)
 - brand/rookdetectie [5.1.5.4]
 - preventieve uitschakeling bij detectie van rook/brand [5.1.5.4, 5.4.1]
 - noodstopprocedure [5.4.1]
 - bescherming tegen blikseminslag [5.4.1]
 - veiligheidsafstanden (volgens de geldende richtlijnen van de brandweer) of uitvoering van een brandbeveiligingsmuur
- Maatregelen met betrekking tot de BESS-productie volgens de Alfen ISO 9001-procedures:
 - inkomende goede inspectie
 - montage-instructies
 - procedures voor het hanteren van beschadigde batterijen

- Maatregelen voor systemen in het veld:
 - traceerbaarheid van de batterijen
 - bewaking op afstand [5.4.2]
 - noodplan (Alfen zal de klant ondersteunen bij het ontwikkelen van het projectspecifieke plan)

Hoewel alle bovengenoemde maatregelen belangrijk zijn en worden uitgevoerd, is Alfen van mening dat de onderstaande punten van cruciaal belang zijn voor de veiligheid van het systeem:

Brand/rookdetectie

In het onwaarschijnlijke geval van onverwachte hitte of rookontwikkeling zijn er meerdere sensoren en detectoren in de batterijrekken die de klant op de hoogte stellen om zo tijdig de juiste maatregelen te nemen. Voor meer info over het brandbestrijdingssysteem zie hoofdstuk 5.1.5.4. Het systeem van Alfen is ontworpen om automatisch te waarschuwen en uiteindelijk uit te schakelen, ruim voordat kritische waarden worden bereikt. Dit wordt gedaan om verdere escalatie van het incident te voorkomen.

Preventieve uitschakeling

Mocht er ondanks de preventie- en detectiemaatregelen toch ergens in het batterijrek brand ontstaan, dan zijn er diverse maatregelen geïmplementeerd om verdere escalatie te voorkomen. Het systeem wordt spanningsloos gemaakt door het uitschakelen van de LV (AC en DC) en MV (AC) installatie die TheBattery met het net verbindt. Over het algemeen bevindt de LV- of MV-installatie zich gescheiden van de energieopslagmodules en moeten ze veilig toegankelijk zijn. Zodra het systeem spanningsloos is gemaakt, kan de brandweer veilig beginnen met het blussen van de brand, om te voorkomen dat het vuur zich in het rek uitbreidt en de (andere) batterijcellen bereikt.

De interne sensoren die zich in het batterijrek bevinden (rook en warmte), kunnen potentieel ook worden geactiveerd als er buiten de rekken brand uitbreekt. In dit scenario wordt automatisch een alarm verstuurd naar de operator en Alfen en wordt het systeem spanningsloos gemaakt door de LV (AC en DC) en MV (AC) installatie uit te schakelen.

Maatregelen aan de rechterkant van de BowTie:

Voor het geval dat ondanks alle maatregelen aan de linkerkant van de BowTie een Thermal runaway optreedt, zijn de volgende maatregelen genomen om de gevolgen te minimaliseren:

- Maatregelen die in de ontwerpfase zijn vastgesteld:
 - brandwerendheid van de wanden van de batterijbehuizing [5.1.5.1]
 - structurele integriteit van de batterijbehuizing [5.1,5.1.5]
 - brand/rookdetectie [5.1.5.4]
 - preventieve uitschakeling bij detectie van brand [5.4.1]
 - noodstopprocedure
 - veiligheidsafstanden of uitvoering van een brandbeveiligingsmuur
 - vermindering van brandvoortplanting
- Maatregelen met betrekking tot de BESS-productie:
 - procedures voor het hanteren van beschadigde batterijen
- Maatregelen voor systemen in het veld:
 - traceerbaarheid van de batterijen
 - bewaking op afstand [5.4.2]
 - noodplan

4 Algemeen systeem overzicht

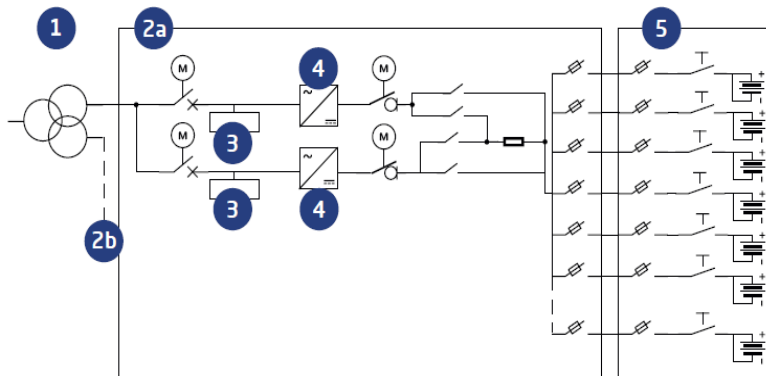
TheBattery Elements is een industrieel en modulier ontwerp voor >1 MW energieopslagoplossingen. Het opslagsysteem wordt geleverd in modulaire buitenbouwstenen met onderstaande hoofdcomponenten:

- De batterij rekken;
- De omvormer(s);
- De schakelkast(en);
- De MV/LV transformator(en);
- De middenspanningsschakelaars (MV);

Een voorbeeld van een TheBattery Elements oplossing geïmplementeerd op een locatie wordt getoond op Figuur 2. Figuur 3 laat een overzicht zien van de systeemarchitectuur.



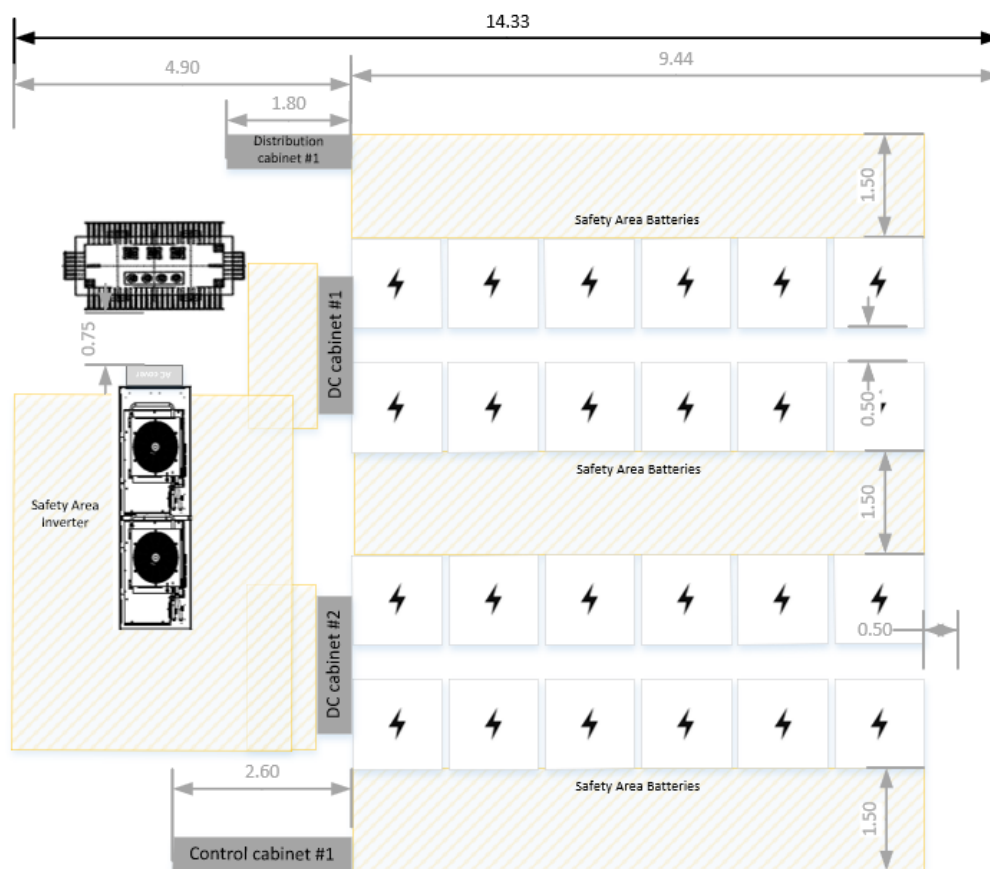
Figuur 2 - TheBattery Elements modules



Figuur 3 - Overzicht van de systeemarchitectuur

Nr.	Beschrijving
1	MV/LV transformator
2a	Inverter
2b	Inverter
3	Isolatiebewakingsapparaat (IMD)
4	Omvormer Schijnbare Vermogenseenheden (APU) 1 & 2
5	Batterij-rekken

De indeling van de locatie is project en systeem gebonden. Een indicatieve typische lay-out met veiligheidszones rond de hoofdcomponenten is weergegeven op Figuur 4. De veiligheidsafstanden zijn afhankelijk van de specifieke projecteisen. De bekabeling van het energieopslagsysteem is typisch ondergronds met een paar kabels van transformator naar omvormer bovengronds. Er moet voldoende ruimte zijn om goed bij de kastdeuren te kunnen, de ruimte moet zo netjes mogelijk worden gehouden en objecten/gereedschap die als toegangsobstakels kunnen fungeren, mogen niet op looppaden of veiligheidszones worden geplaatst.



Figuur 4 - Indicatieve systeemindeling

5 Veiligheid van het BESS-systeem

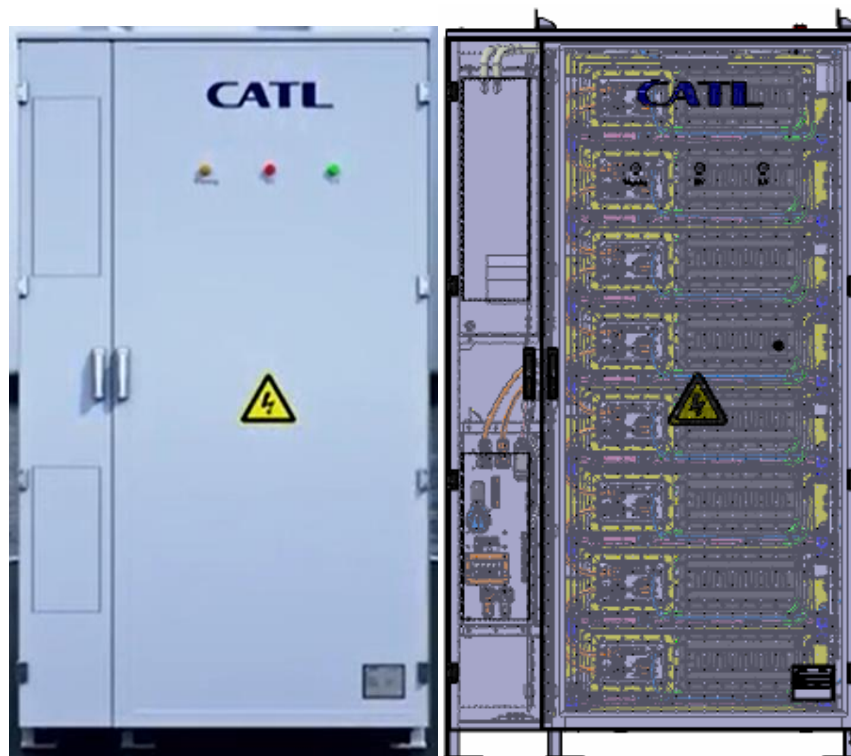
Het batterij-energie-opslagsysteem integreert verschillende soorten beveiligingen. Zoals hieronder vermeld, worden de beveiligingen toegepast vanaf het niveau van de batterijcel tot het algemene systeemniveau van de BESS:

- Bescherming van de batterij
 - Celbescherming en veiligheid
 - Bescherming en veiligheid van de module
 - Rack bescherming en veiligheid
- Batterij-managementsysteem (BMS) bescherming
- Normen en standaarden
- Bescherming en veiligheid van de omvormer
- Bescherming en veiligheid van transformatoren
- Veiligheid op systeemniveau

5.1 Batterij

5.1.1 Algemene specificaties

Een illustratie van de batterijrekken is te vinden in Figuur 5. De rekken zijn geschikt om buiten te gebruiken. Elke batterijhouder bestaat uit 8 batterijmodules. De batterijmodules bestaan uit 52 cellen in serie. Het batterijrek kan worden gezien als een autonoom DC-systeem (inclusief HVAC, brandbestrijdingssysteem, geïsoleerde Rockwool wanden, BMS, DC-hoogspanningszekeringen, DC-hoogspanningsschakelaar, DC-hoogspanningsmagneetschakelaars (relais), een handbediende laagspanningsschakelaar). Verschillende racks kunnen parallel aangesloten worden op één omvormer.



Figuur 5 - Vooraanzicht van het CATL EnerOne-batterijrek (buiten en binnen aanzicht)

Specificatie	Waarden CATL EnerOne rek (1C)	Waarden CATL EnerOne rek (0,5C)
Type batterij	CATL-buiten rek 1C 280 Ah LFP	CATL buiten rek 0.5C 280 Ah LFP
Chemie van de batterij	Lithium-ion LFP	Lithium-ion LFP
C-tarief	1C	0.5C
Rek voor buiten		
# modules per rek	8	8
Configuratie rek	1P416S	1P416S
Rek nominale energie	372.736 kWh	372.736 kWh
Oplaadvermogen	Nominaal: 186,368 kW Maximaal: 372,7 kW	Nominaal: 93.184 kW Maximaal: 186,368 kW
Ontladende kracht	Nominaal: 186,368 kW Maximaal: 372,7 kW	Nominaal: 93.184 kW Maximaal: 186,368 kW
Koelmodus	Geïntegreerde vloeistofkoeling	Geïntegreerde vloeistofkoeling
Buitenrekspanning	Nominale spanning: 1.331 Vdc Spanningsbereik: 1164.8 - 1497.6 Vdc	Nominale spanning: 1.331 Vdc Spanningsbereik: 1164.8 - 1497.6 Vdc
Afmetingen incl. GBS (BxLxH)	1300 x 1300 x 2340 mm	1300 x 1300 x 2340 mm
Gewicht	~3650±100kg per rek	~3650±100kg per rek

Tabel 1 - Generieke specificaties batterijrek

5.1.2 Bescherming en veiligheid van de batterij

De batterijcellen die worden gebruikt in Alfen's TheBattery Elements energieopslagoplossing zijn batterijcellen met LFP (lithium ijzer fosfaat (LiFePO_4)) chemie van fabrikant CATL. LFP cel chemie wordt beschouwd als een van de veiligste lithium-ion batterijtechnologieën die momenteel op de markt zijn. De Thermal ontbindingstemperatuur is hoog en LFP-batterijen geven minder gas af bij een Thermal runaway. Bovendien is het niet vrijkomen van zuurstofgas het kenmerk van LFP-batterijen wat essentieel is voor het vermijden van het potentiële risico op explosies bij een Thermal runaway.

CATL heeft gekozen voor het gebruik van LFP cel chemie, gezien de verschillen in veiligheid en prestaties tussen de verschillende lithium batterij technologieën. In tabel 2 hieronder wordt door CATL een overzicht gegeven van de veiligheidsaspecten van de verschillende lithium batterij technologieën.

Beattery type	Platform spanning V	Energie-dichtheid Wh/kg	veiligheid	Opmerkingen
Lithium kobaltaat	3.7 hoog	>200	laag	Slecht bestand tegen overladen, onveilig; en kobalt is giftig en niet milieuvriendelijk; kobalt is een edelmetaal met kleine reserves en hoge kosten.
Lithium ijzer fosfaat	3.2 medium	~160	hoog	CATL produceert in massaproductie cellen met aluminium behuizing; Het spanningsplatform van de cellen is zeer vlak, de energie is goed; de reserves zijn groot en goedkoop. Er is erg geringe kans op Thermal runaway (de Thermal runaway temperatuur ligt boven de 800 °C) en het is veilig.

Ternair polymeer lithium	3.7 hoog	~190	medium	De Thermal runaway-temperatuur is meer dan 200°C, die moet worden gecombineerd om aan de veiligheid te voldoen.
Lithium-mangaanoxide	3.7 hoog	~110	medium	De totale energiedichtheid is gelijk aan die van LFP; het grootste probleem is dat het gemakkelijk oplost wanneer het bij hogere temperaturen werkt, de 'doping' en oppervlaktebehandeling zijn verbeterd, maar de stabiliteit en veiligheid zijn niet zo goed als die van LFP
Lithiumtitanaat	2.2 laag	~80	hoog	Toepassingsproblemen: 1) Laag platformvoltage en lage energiedichtheid; 2) Hoge temperatuur fluctuatie; 3) Hoge kosten

Tabel 2 - Veiligheidsaspecten van verschillende lithiumbatterijtechnologieën (door CATL)

Naast de vergelijking en de overweging van CATL, wordt veel onderzoek gedaan naar de veiligheid van batterijen. Wetenschappelijk onderzoek toont aan dat op LFP gebaseerde cellen een hogere Thermal stabiliteit hebben dan batterijen van het NMC- en NCA-type. LFP-cellen zijn, wanneer zij aan thermisch of elektrisch misbruik worden blootgesteld, over het algemeen veiliger dan andere op lithium gebaseerde technologieën¹.

CATL is een bekende leverancier van batterijen en staat bekend om zijn pragmatische en veilige cellen. Zij maken gebruik van een uniek ontluuchtingsontwerp dat het vrijkomen van gas uit de cel regelt en in de batterijrekken worden brandvertragende materialen, branddetectie- en brandbestrijdingssystemen toegepast. Meer gedetailleerde beschrijvingen van de beschermings- en veiligheidsmaatregelen op cel-, module-, rek- en systeemniveau worden gegeven in de onderstaande paragrafen. Voor nadere informatie over de veiligheid van CATL LFP-batterijtechnologie wordt verwezen naar het MSDS (Material Safety Datasheet) in bijlage A.

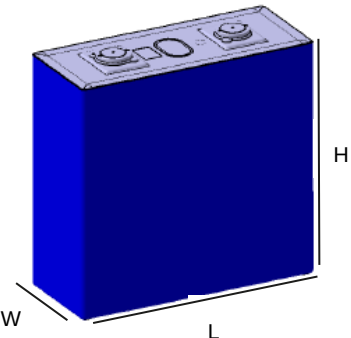
5.1.3 Cel niveau

CATL's batterijcellen hebben een vierkant aluminium omhulsel om de mogelijkheid te vermijden dat het oppervlak van de batterij cel mechanisch beschadigd wordt. De cel zal bij normaal gebruik geen giftig en brandbaar gas vrijgeven. Het omhulsel van de cel is gelast en afgedicht en heeft strenge luchtdichtheidstests ondergaan. Er treedt geen lekkage op bij normaal laden en ontladen.

De door CATL ontworpen cellen zijn uitgerust met een membraantype ontluuchtingsklep. Deze ontluuchtingsklep kan ervoor zorgen dat in extreme situatie, zoals interne kortsluiting, overbelasting/ontlading van de batterij, enz. het ontstane gas snel kan samenkomen in de cel kern en kan passeren via de explosieveilige ontluuchtingsklep. Deze eigenschap beperkt het risico van drukopbouw in de cel en minimaliseert de kans op een explosie. Bovendien is de kans op Thermal runaway zeer beperkt, aangezien de Thermal runaway-temperatuur boven 800 °C ligt.

Daarnaast hebben de cellen internationaal erkende certificeringen voor verschillende veiligheidsparameters: IEC62619, UL1973, UL9540A, GB/T 36276-2018,

¹ Brand, M., Gläser, S., Geder, J., Menacher, S., Obpacher, S., Jossen, A., & Quinger, D. (2013). Elektrische veiligheid van commerciële Li-ion-cellen op basis van NMC- en NCA-technologie in vergelijking met LFP-technologie. *World Electric Vehicle Journal*, 6(3), 572-580.

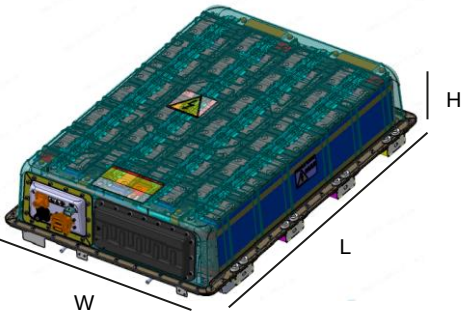
Vloeistofgekoelde cel	Product specificatie	Waarden
	Minimum spanning ($U_{\min}$) [V]	2.8
	Maximale spanning ($U_{\max}$) [V]	3.6
	Nominale spanning (U_{nom}) [V]	3.2
	Cel capaciteit [Ah]	280
	Laad/ontlaad snelheid [P-rate]	0.5 & 1 P
	Afmetingen [L*B*H] (mm)	173.9*71.7*207.2

Tabel 3 - Specificaties batterijcellen

5.1.4 Module niveau

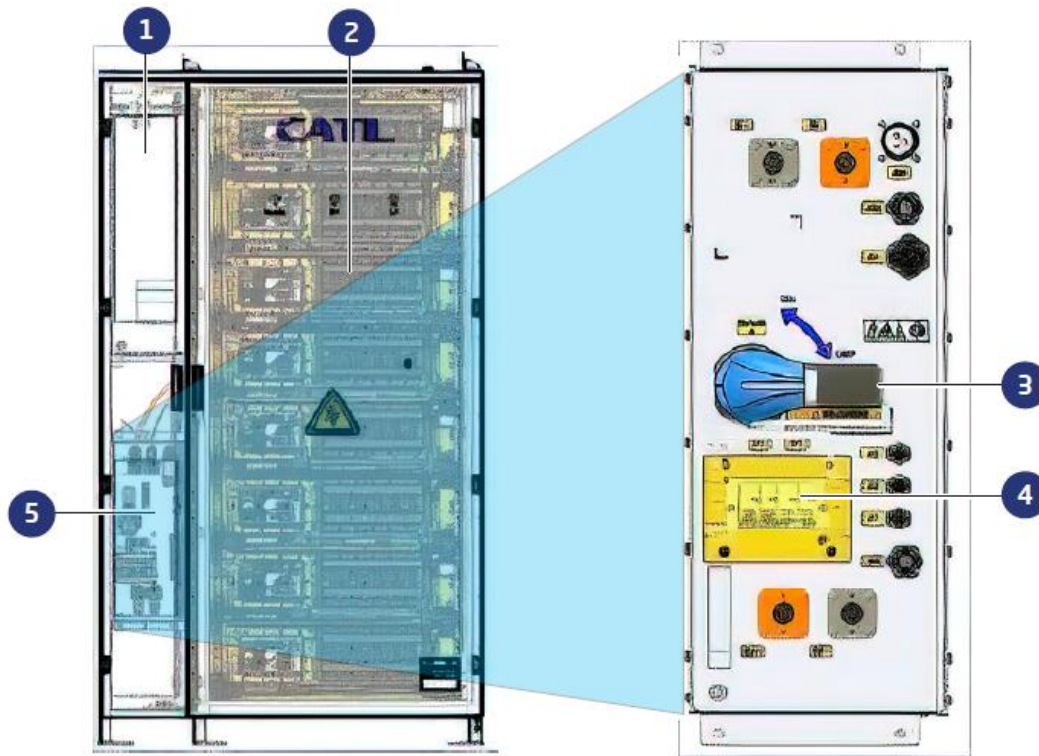
De batterijmodule bestaat uit 52 cellen in serie geschakeld (1P52S). De productietechnieken van de module garanderen de betrouwbaarheid en veiligheid van het systeemontwerp. Er wordt onder meer gebruik gemaakt van plasmareiniging, een automatisch lijmapapplicatiesysteem en module-integratietests. Enkele andere veiligheid gerelateerd eigenschappen van de batterijmodules zijn hieronder beschreven:

- Met behulp van laserlassen Busbar, lage impedantie, hoge sterkte;
- Volledig bekleed met kunststof top cover, anti-aanraking en anti-korte circuit;
- Speciale draad geïntegreerde printplaat, om kortsluiting te voorkomen veroorzaakt door beschadiging van de kabelboom;
- De hoogspanningsconnector heeft geen schroef, om te voorkomen dat het contact losraakt en warmte veroorzaakt, en om kortsluiting te voorkomen doordat de schroef losschiet;
- Gereserveerde ruimte boven de ontluchtingsopening van de cel om de explosie te voorkomen die wordt veroorzaakt door overdruk wanneer deze abnormaal is;
- De cel is bedekt met isolerende folie, en de elektrode en de rail zijn ontworpen met plastic kaartsleuven om lekkage te voorkomen;
- Sterke binding tussen cellen. Door 'klevend' ontwerp klemmen cellen aan elkaar vast. Uitgerust met anti-vibratie en anti-impact capaciteit
- De gebruikte materialen voldoen aan V0-vlamvertragend niveau;
- De module heeft een IP66-ontwerp, dat effectief voorkomt dat water en stof binnendringen
- Er is een spanningssensor per cel aanwezig en er zijn temperatuursensoren op module niveau en rek niveau.

Vloeistofgekoelde module [1P52S]	Product specificatie	M52280-E	M52280-P
	Duur [h]	$h \geq 2$	$1 \leq h < 2$
	Nominaal vermogen [kWh]	46.592	
	Spanningsbereik	145,6 ~187,2 Vdc	
	Afmeting [L*W*H] (mm)	1152*810*243.4	
	Koeling	Vloeistof	

Tabel 4 - Specificaties batterijmodule

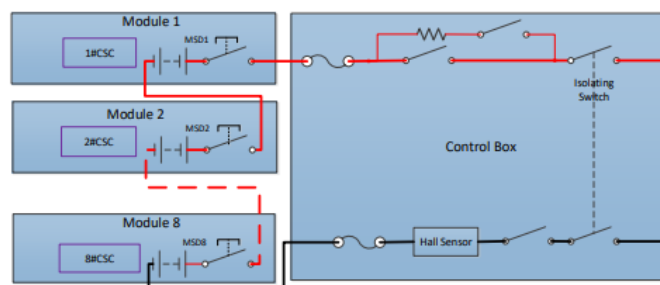
5.1.5 Rek niveau



Nr.	Beschrijving	Nr.	Beschrijving
1	Deur koeler	4	'Area indicator' lampjes
2	Deur batterij modules	5	Deur controle box, brandbeveiliging
3	Hoofdschakelaar batterij		

Figuur 6 - Batterijvak en bedieningskast

Het CATL EnerOne vloeistof gekoelde batterijrek is getest en voldoet aan beschermingsgraad IP56. Een rack bestaat uit 8 batterijmodules en een besturingskast, een koelmachine en een brandbeveiligingsunit (inclusief rookdetector, hittemelder en aerosol brandbestrijdingssysteem). Het Battery Management System (BMS) bestaat uit verschillende componenten zoals, Cell Supervision Circuit - CSC, Management Units - SBMU en MBMU. Het BMS verzamelt statusgegevens van elke cel, module en rek, en wisselt informatie uit met andere rek componenten. Een overzicht van het CATL EnerOne vloeistof gekoelde batterijrek kan worden gevonden op Figuur 6, Figuur 7.



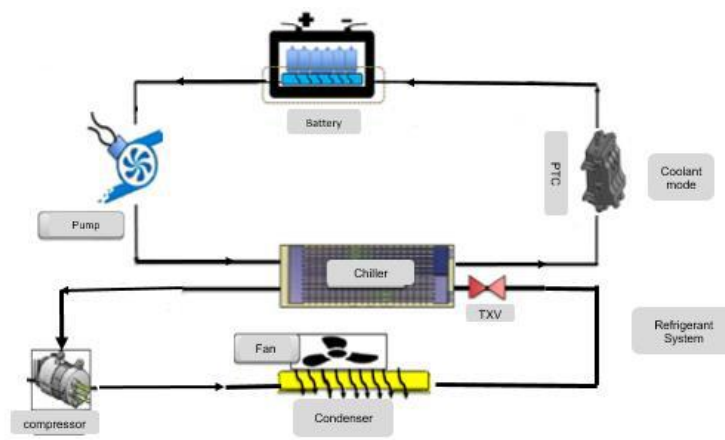
Figuur 7 - Vereenvoudigd schema van het reksysteem

5.1.5.1 Rek isolatie

De batterijrekken hebben brandwerende wanden met geïntegreerde steenwol. De steenwolplaten, die zijn gebonden met een harsbindmiddel, zijn bestand tegen blootstelling aan brand tot 60 minuten en bevinden zich ook aan de onder- en bovenkant van de rekken. De steenwol voldoet aan de veiligheidsnorm UL723, Oppervlakte brandeigenschappen voor bouw materiaal. In het onwaarschijnlijke geval dat er brand ontstaat in een rek en deze brand niet wordt geblust door het brandbestrijdingssysteem, houden de steenwolwanden het vuur binnen het rek 60 minuten tegen. Een brand die zich uitbreidt van een rek naar aangrenzende rekken zal daarom 120 minuten duren, zodat de brandbestrijdingsdiensten de nodige tijd hebben om passende maatregelen te nemen.

5.1.5.2 HVAC

Om de temperatuur in de modules op het vereiste niveau te houden, is in elk rek een vloeistofkoelsysteem geïnstalleerd. Het vloeistofkoelsysteem is automatisch regelbaar naar gelang van de omgevingstemperatuur en de laadstatus. Figuur 8 toont een schematisch overzicht van het werkingsprincipe van het rek-koelsysteem. Het koelmiddel van de vloeibare koelmachine is een waterige oplossing gemengd met 50% ethyleenglycol en 50% water, dat geen zwelling en corrosiviteit aan de rubber verzegelende buis veroorzaakt, stabiele chemische eigenschappen heeft en lage milieu impact. In de chiller zit het koude middel R-134A, wat zorgt dat de koelvloeistof op de juiste temperatuur kan worden gebracht. De verbindingssinterface van het vloeibare koelsysteem wordt verzegeld door interferentie pasvormen zoals een verzegelende ring en klem, en de volledige pijpleiding assemblage is luchtdicht en geen lekkages zijn gevonden tijdens het testen.



Figuur 8 - Werkingsprincipe van het vloeistofkoelsysteem

5.1.5.3 Ontwerp elektrische veiligheid

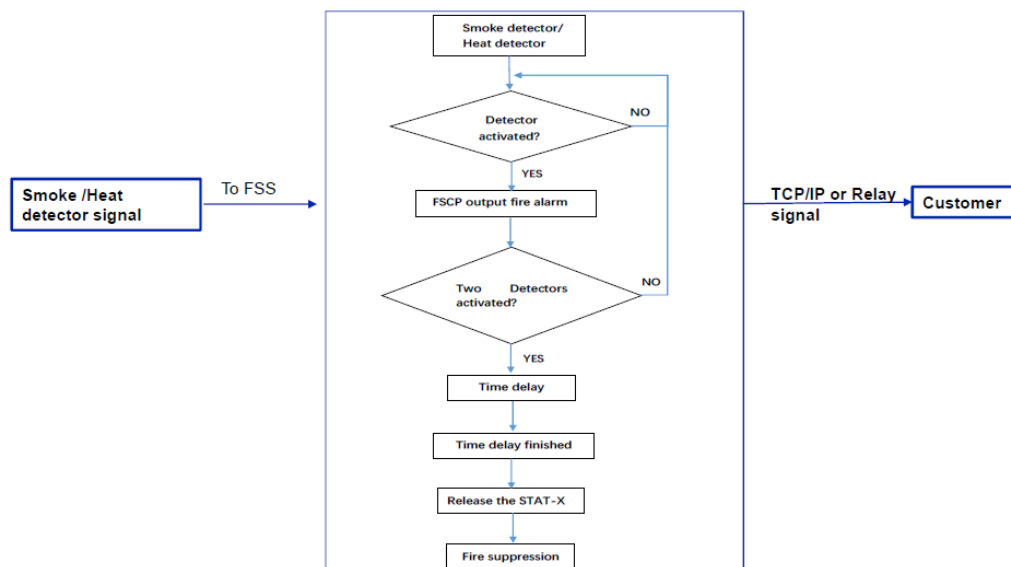
Elk EnerOne batterijrek is uitgerust met verschillende elektrische veiligheidsmechanismen. Hieronder vindt u een overzicht van de belangrijkste elektrische beveiligingen:

- **Hoogspanning DC zekeringen** die het hoogspanningscircuit snel kunnen onderbreken wanneer zich een externe kortsluiting voordoet, waardoor de isolatieschakelaar, het hoogspanningsrelais, de batterij en de kabelboom van het hoogspanningscircuit worden beschermd;
- Het rek is uitgerust met een **DC-hoogspanningsschakelaar** om er voor te zorgen dat het batterijsysteem in de 'power-off' toestand komt wanneer de deur van het batterij compartiment niet gesloten is;
- **DC hoogspanningsschakelaars (relais)** die door het BMS worden bediend;

- **Handbediende laagspanning stroomonderbreker** voor overbelastings- en kortsluitingsbeveiliging van het hulpstroomcircuit.

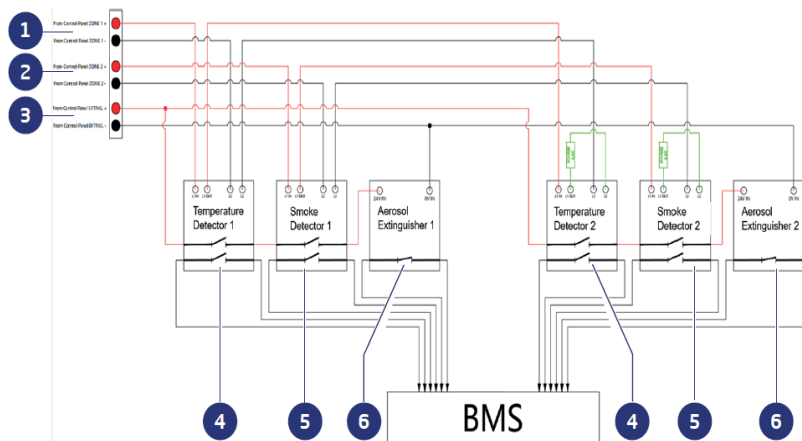
5.1.5.4 Brandbestrijdingssysteem

De Batterijruimte van elke kast is uitgerust met een aerosol brandblussysteem, bestaande uit een rookdetector (1), een temperatuurdetector (2) en een aerosol brandblussysteem (3). Wanneer slechts één sensor (temperatuursensor of rooksensor) wordt geactiveerd, wordt dit gedefinieerd als een brandalarm van het eerste niveau. Wanneer beide sensoren worden geactiveerd, is er sprake van een brandalarm van het tweede niveau en zal het blusmiddel worden vrijgegeven. In Figuur 9 wordt het besturingssysteem van het brand bestrijdingssysteem getoond.



Figuur 9 - Besturingslogica van het brandbestrijdingssysteem

Het brandpaneel in de schakelkast verbindt de rook- en temperatuurdetectoren van de batterijrekken met elkaar en voorziet het blussysteem van stroom. Per BMS zal het systeem een zone 1-detectiecircuit voor de rookdetector en een zone 2-detectiecircuit voor de temperatuurdetectoren leveren. In Figuur 10 wordt een overzicht gegeven van het brandblussysteem van de racks. Een meer gedetailleerde uitleg van de foto-elektrische rookdetector, de temperatuurdetector en het aerosol brand blussysteem wordt hieronder gegeven.

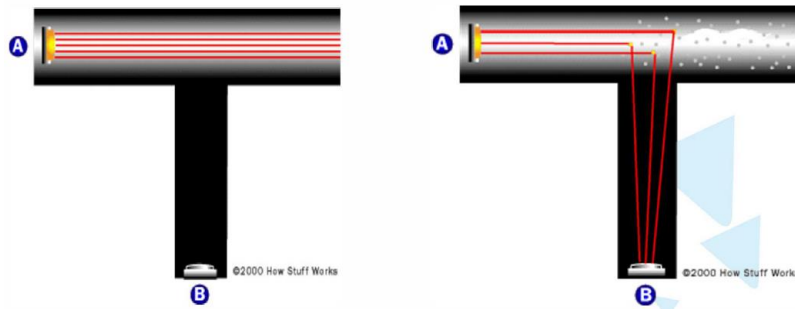


Nr.	Beschrijving
1	Bedieningspaneel zone 1
2	Bedieningspaneel zone 2
3	Stroomvoorziening bedieningspaneel
4	Temperatuur detector
5	Rookmelder
6	Brandblusser

Figuur 10 - Brandblussysteem

1. Foto-elektrische rooksensor

In het geval dat er geen rook is schiet het licht van de lichtbron (A) rechtdoor en mist de sensor (B). Wanneer rookdeeltjes in het licht pad komen, wordt een deel van het licht verstrooid door reflectie en valt het op de sensor. Het lichtsignaal wordt verwerkt en gebruikt om een alarm signaal over te brengen wanneer het aan vooraf ingestelde criteria voldoet.



Figuur 11 - Rookdetectiesysteem

2. Temperatuursensor

Het werkingsprincipe van een temperatuurdetector is brand te detecteren door gebruik te maken van hittegevoelige elementen. De sensor wordt geactiveerd bij 69,7°C. In het beginstadium van brand wordt enerzijds veel rook geproduceerd, anderzijds komt veel warmte vrij bij het verbrandingsproces waardoor de omgevingstemperatuur sterk stijgt. Het Thermal element in de detector verandert, zodat het temperatuursignaal wordt omgezet in een elektrisch signaal, en de alarm signaal wordt verstuurd.

3. Aerosol Brand bestrijdingssysteem

Het blusmiddel dat vrijkomt uit aerosol-brandblusapparaten bestaat hoofdzakelijk uit ultrafijne deeltjes kaliumzout en inert gas. Kaliumzout wordt beschouwd als een van de meest doeltreffende brandblusmiddelen, en het blusmechanisme is vergelijkbaar met dat van Halon, dat branden blust door de complexe chemische kettingreactie van verbranding of explosie te belemmeren. De kettingreactie van de verbranding vereist de deelname van OH-, H- en O-radicalen. Ultrafijne kaliumzoutdeeltjes kunnen sne reageren met deze vrije radicalen en verhinderen dat de verbrandingskettingreactie doorgaat. Een bepaalde concentratie blusmiddel wordt verstoven en vult de volledige beschermingszone, waardoor elke open vlam in de beschermingszone kan worden gedoofd. Het is effectief voor elektrische branden, elektrolyt branden en andere brandbare stoffen branden (A/B/C branden).

De aerosolmodule die wordt gebruikt voor CATL EnerOne-rekken is een module van 100 gram. In elk rek wordt één aerosolmodule bovenaan in het rek geplaatst. Er is geen brandbaar materiaal rond de aerosolmodule, en de temperatuurstijging die door de aerosol zelf wordt veroorzaakt, heeft geen invloed op de veiligheid van andere apparaten in het rek.

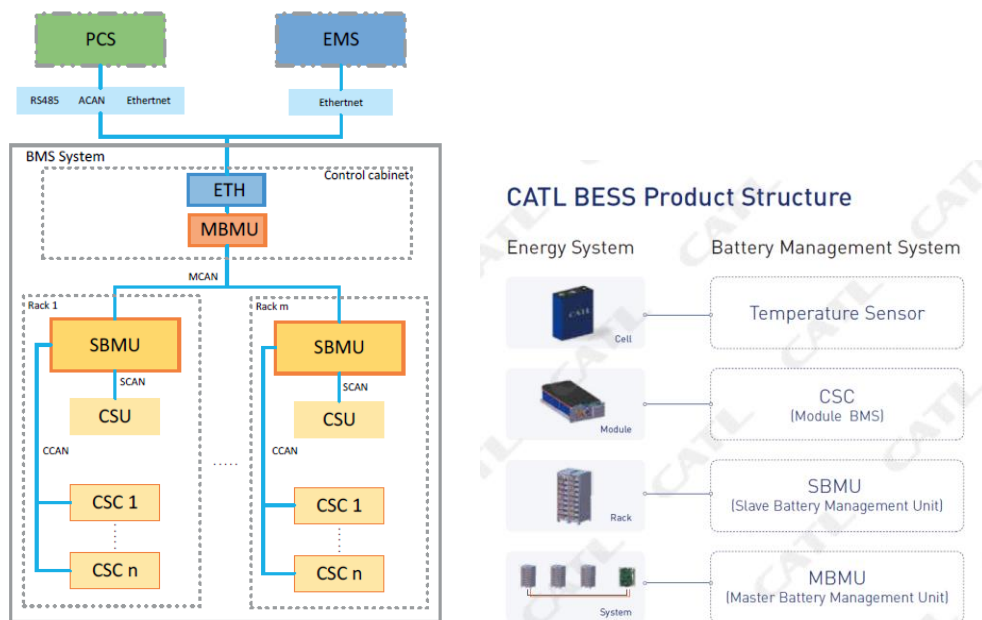
Het brandbestrijdingssysteem voldoet volledig aan de UL9540A-norm en de resultaten van de UL9540A-test tonen aan dat een brand in de rekken onwaarschijnlijk is. Extra gasdetectiesystemen in de rekken worden niet nodig geacht. In het onwaarschijnlijke geval dat er gasdruk ontstaat in een defecte cel, zal het BMS overstroom, overspanning, over-temperatuur (>50°C) en onevenwichtigheden in de celspanning detecteren en het BMS van het rek waarschuwen/afkoppelen voordat de druk in de cel tot ontluchting leidt.

5.1.6 BMS Bescherming

Het Battery Management System (BMS) is ontworpen als een gedistribueerde architectuur met drie niveaus. Het product beheert de ESS (Energy Storage System) om ervoor te zorgen dat de ESS goed werkt, inclusief:

- detectie van celspanning
- detectie van batterijstroom
- detectie van module temperatuur
- energiebeheer
- thermisch beheer
- veiligheidsmanagement
- beheer van foutdiagnose
- communicatie met PCS/EMS

Figuur 12 hieronder geeft een overzicht van de typische BMS-structuur. Elk onderdeel communiceert via CAN.



Acroniemen	Definities	Acroniemen	Definities
EMS	Energie Management Systeem	CSC	Cell Supervision Circuit
PCS	Vermogen omvormingssysteem	ETH	Ethernet Module
MBMU	Hoofd Batterij Management Unit	CSU	Stroom Sensor Eenheid
SBMU	Systeem Batterij Management Unit	CAN	Controller Area Network

Figuur 12 - BMS-structuur van CATL-batterijen

5.1.6.1 Veiligheidsfuncties

Het BMS kan de veiligheid bewaken en beheren op cel-, module- en rekniveau, het niveau van de elektrische box en het niveau van de elektrische cabinet. Een vier-in-één veiligheidsbeschermingsmechanisme van batterijsysteemfout, alarm, bescherming en diagnose is aanwezig in het systeem. De BMS-mogelijkheden omvatten over-laden, over-ontladen, over-stroom, over-temperatuur, laag-temperatuur bescherming; fout diagnose op verscheidene niveaus; dubbele foutenopsporing en andere veiligheidsfuncties. Het batterijbeheersysteem voldoet aan de functionele veiligheidsvereisten van IEC 60730-1 : 2013, waardoor de veilige en betrouwbare werking van het regelsysteem van het rek wordt gegarandeerd.

Hoofd BMS beveiligingen:

1. Beveiliging tegen spanningsfouten: CSC verzamelt de spanning van elke cel en geeft deze door aan de SBMU. De SBMU beoordeelt de cel spanning en de totale spanning. Als aan de voorwaarden van het overspannings- of onderspanningsalarm wordt voldaan, zal het systeem de stroom beperken of het relais uitschakelen.
2. Beveiliging tegen overstroomfouten: CSU verkrijgt de stroomomvang en geeft deze door aan de SBMU. De SBMU vergelijkt het stroomniveau met de stroomlimiet die in het systeem beschikbaar is. Als aan de voorwaarden van de overstroomfout wordt voldaan, zal het systeem de stroom beperken of het relais uitschakelen.
3. Beveiliging tegen over-temperatuur: CSC verzamelt de cel temperatuur en geeft deze door aan de SBMU. De SBMU bepaalt de cel temperatuur. Als aan de alarmvoorwaarde voor te hoge cel temperatuur wordt voldaan, zal het systeem de stroom beperken of het relais uitschakelen.
4. Communicatiestoring: CAN-communicatie wordt gebruikt voor veiligheidsgerelateerde communicatie. Bijvoorbeeld, CCAN (gerelateerd aan cel spanning en cel temperatuur) en SCAN (gerelateerd aan stroomtransmissie) kunnen verhoogde interne communicatiestoringen hebben. Als een interne communicatiestoring optreedt, zal het systeem de relaiswerking onderbreken

		CSC (module BMS)	SBMU (Rack BMS)	MBMU (systeem BMS)
Meting	Rekspanning/-stroom		X	
	Cel spanning/Temp.	X		
	Modulespanning	X		
Berekening	SoC schatting		X	X
	SoH schatting		X	X
	Vermogen		X	X
	Voorspelling			
Controle	Omschakel controle		X	
	Cel Balancering	X	X	

Tabel 5 - Overzicht van BMS-acties

Bovendien heeft het BMS ook een beveiligingsfunctie voor abnormale communicatie. Wanneer de communicatie tussen het BMS en de PCS abnormaal is, zal het BMS automatisch in de beveiligingstoestand gaan. Dit zorgt ervoor dat de storing zich niet kan uitbreiden en voorkomt dat de batterij gevaarlijke ongelukken veroorzaakt.

Bovendien, wanneer het BMS een brandalarm van het eerste niveau detecteert (zie hoofdstuk 5.1.5.4 Brandbestrijdingssysteem), stopt de alarmkast met werken en stuurt een signaal naar de EMS. Wanneer het BMS een brandalarm van het tweede niveau detecteert, wordt de aerosol systeem geactiveerd en de alarmkast vrijgegeven. Hierbij worden alle elektrische kasten in het systeem buiten bedrijf gesteld en wordt een signaal doorgegeven aan de systeemcontroller.

5.1.7 Normen en standaarden

CATL Li-ion batterijcellen, -modules en -rekken hebben allemaal de UL9540A-test doorstaan. Uit de testresultaten blijkt dat de Thermal runaway binnen de initiërende cel strikt onder controle wordt gehouden. Er is geen sprake van vlammen, rondvliegende brokstukken of gasexplosie en aangrenzende cellen en modules functioneren goed na de test. Naast de strenge UL 9540A-test is het vloeistofgekoelde LFP-

batterijrack van CATL ook gekwalificeerd voor de EU-veiligheidsnormen, waaronder IEC 62619 / 62477-1 LVD / 61000-6-2/-4 EMC en de UL 1973-norm.

Standaard	Detail
IEC 62619	Secundaire cellen en batterijen die alkali- of andere niet-zuurhoudende elektrolyten bevatten - Veiligheidseisen voor secundaire lithiumcellen en -batterijen, voor gebruik in industriële toepassingen
UL 1973	Batterijen voor gebruik in Light Electric Rail (LER)-toepassingen en stationaire toepassingen
IEC 62477-1	Veiligheidseisen voor omvormersystemen en -apparatuur voor vermogenselektronica - Deel 1: Algemeen
EN 61000 6-2/6-4	Elektromagnetische compatibiliteit
UN 38.3	UN-Vervoerstesten
UL9540A	Testmethode voor de evaluatie van de Thermal runaway en brand uitbreiding in batterij-energieopslagsystemen (testresultaten in bijlage B, C en D)
CE	CE-conformiteitsverklaring

Tabel 6 - Overzicht van batterijnormen en standaarden

5.2 Omvormer

5.2.1 Algemene specificaties

De omvormers (afgebeeld op Afbeelding 13) zijn vervaardigd door WSTECH. De hoeveelheid omvormers en het toe te passen type is projectspecifiek. Een overzicht van de omvormertypes en de belangrijkste specificaties is te vinden in Tabel 7, terwijl meer over de veiligheidsaspecten wordt uitgelegd in paragraaf 5.2.

Specificaties omvormer				
Transistors	IGBT			
Omvormers (APU's) binnen één eenheid	1	2	3	4
Max. Schijnbaar vermogen AC (bij nominale netspanning)	1250 kVA	2500 kVA	3750 kVA	5000 kVA
Nominaal AC-vermogen	1250 kW	2500 kW	3750 kW	5000 kW
Nominale stroom	1050A per APU (Apparent Power Unit)			
Nominale netspanning	690Vac			
Spanning DC	1016 -1500 Vdc			
Type koelvloeistof	Geforceerde lucht- en waterkoeling			
Beschermingsklasse	IP65			
Gewicht	<1525 kg.	< 2150 kg.	< 3275 kg.	< 3900 kg.

Tabel 7 - Specificaties omvormer



Afbeelding 13 - WSTECH omvormerbehuizing

5.2.2 Omvormer veiligheidsvoorzieningen

De omvormer voldoet onder andere aan de internationale veiligheidsnormen "IEC 62109-1- Veiligheid van vermogensomvormers voor gebruik in fotovoltaïsche energiesystemen - Deel 1: Algemene eisen" en "IEC 62109-2- Veiligheid van vermogensomvormers voor gebruik in fotovoltaïsche energiesystemen - Deel 2: Bijzondere eisen voor omvormers".

De gebruiksvoorwaarden en veiligheidsinstructies in de gegevensbladen (datasheets) van de fabrikant moeten te allen tijde worden nageleefd en gedurende de levensduur van het product in de nabijheid van het product worden bewaard. In deze paragraaf worden enkele van de belangrijkste veiligheidsinstructies samengevat.

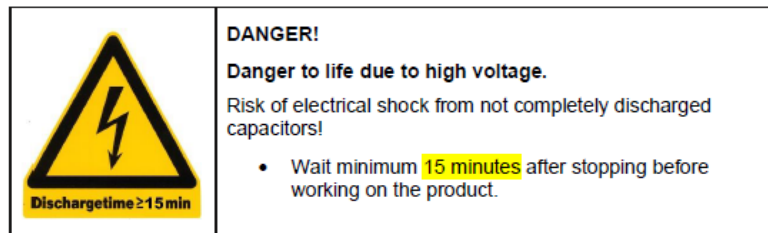
De omvormer is geconstrueerd voor buiten gebruik (beschermingsgraad IP65 indien correct geïnstalleerd). Hij is niet geschikt voor gebruik in gebieden met explosiegevaar en moet uit de buurt van brandbare of ontvlambare materialen worden gehouden.

Het is verboden de overdekking te openen wanneer het regent of wanneer de vochtigheidsgraad hoger is dan 95%.

Gebruik het product nooit

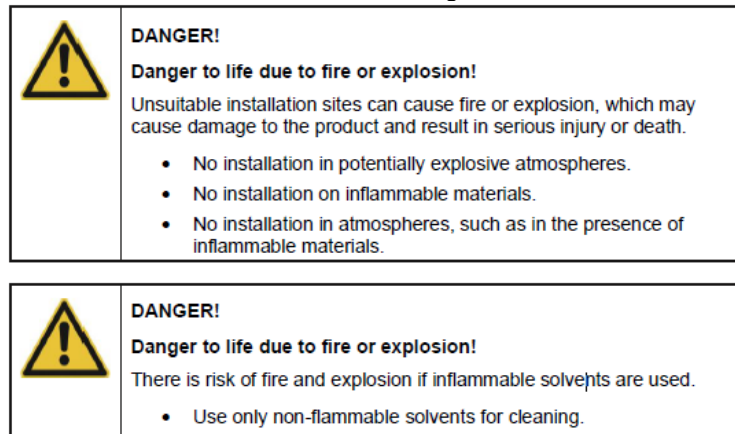
- met open deuren;
- met eventuele technische gebreken;
- als het op enigerlei wijze is beschadigd.

De deuren mogen niet worden geopend binnen de uitlooptijd. Relevante veiligheidstekens zijn op de kastdeuren aangebracht (Figuur 14). Figuur 15 toont de brandbeveiligingsmaatregelen. Om het risico van brandgevaar te verminderen, mogen ventilatieopeningen niet worden afgedekt of geblokkeerd.



Figuur 14 - Veiligheidsteken op de deur van de omvormer

Een leeg koelsysteem kan leiden tot corrosie van de leidingen en de kogelkranen. Het koelsysteem moet met de voorgeschreven hoeveelheid koelvloeistof worden gevuld.



Figuur 15 - Brandbeveiligingsmaatregelen

5.2.3 Error afhandeling

Errors duiden op abnormale omstandigheden en verhinderen de normale operatie, terwijl waarschuwingen op abnormale omstandigheden wijzen en de bedrijfstoestand niet beïnvloeden.

Er zijn 4 foutcategorieën:

1. Errors die de voeding van de overeenkomstige omvormereenheid onderbreken
2. Errors die de voeding van de betreffende omvormereenheid onderbreken en deze van het net loskoppelen
3. Errors die de voeding van de corresponderende omvormereenheid onderbreken en deze loskoppelen van het net en de DC-ingang
4. Errors die de voeding van de betreffende omvormer stoppen, de omvormer van het net en de DC-ingang scheiden en de besturingskaart uitschakelen.

Hieronder wordt een overzicht van de errors gegeven, terwijl een gedetailleerde beschrijving van de errorcodes te vinden is in de handleiding "Functie- en interfacebeschrijving" van de omvormer.

- **Overtemperatuurfouten & andere storingen in het koelsysteem**
 - IGBT/ Inductantie/ Overtemperatuur besturingskaart (fout in koelsysteem)
 - Koelvloeistof te laag
 - Schakelcycli koelsysteem te hoog
 - Vochtigheid te hoog
 - Middenspanningstransformator overtemperatuur
 - Overtemperatuur DC Link
- **Isolatiebewaking**
- **Overspanningsbeveiliging geactiveerd**

De omvormer is uitgerust met overspanningsbeveiligingen (Surge protection devices: SPD's) aan de AC- en DC-zijde (conform IEC 62109).

- **Overspannings-/onderspannings error**
- **Overstroom error**
- **Communicatie/ Modbus TCP error**
- **Error in de controlekaart**

5.2.4 Koelsysteem

Het koelingsconcept van de omvormer omvat twee verschillende systemen:

Waterkoelsysteem

Het waterkoelsysteem voert de warmte van de IGBT's en de inductoren af. De activering ervan wordt geregeld door een waterpomp en de ventilator van de water-lucht-warmtewisselaar. Het niveau van de koelvloeistof wordt in twee fasen bewaakt (de eerste fase genereert een waarschuwing en de tweede fase genereert een fout die leidt tot uitschakeling van de betrokken eenheid).

Luchtkoelsysteem

Het luchtkoelcircuit voert de warmte van de kastonderdelen af. De warmteoverdracht vindt plaats in de lucht-lucht warmtewisselaar en wordt via een ventilator naar buiten de koeltoren getransporteerd. Bovendien beschikt de omvormer over een ontvochtiger en verwarming (als optie).

5.3 Transformator

5.3.1 Algemene specificaties

De MV transformator is de verbinding tussen de omvormer en het middenspanningsnet. Hij fungeert ook als integraal onderdeel van het filter van de omvormer. De grootte, het type en de technische details van de MV-transformator zijn project specifiek. Tabel 8 Hieronder wordt een overzicht gegeven van de belangrijkste specificaties van typische toepasbare transformatoren. Meer over de veiligheidskenmerken van de transformator wordt uitgelegd in paragraaf 5.3.



Figuur 16 - Voorbeeld van een MV-transformator van 2500 kVA met bundel en kabelkasten

Transformator specificaties			
Vermogen	1250 kVA	2500 kVA	5000 kVA
Koeling	ONAN minerale olie Alternatieven zoals bio-olie kunnen op verzoek van de klant worden besproken;		
Olie conservering	Gegolfde wand; hermetisch afgesloten		
Vector Groep	Dd0	Dd0	Dd0d0
Hoog/Primair Voltage	Projectspecifiek kV		
Secundaire hulp wikkelingsspanning	690V	690V	690V / 690V
Hoogspannings taps	$\pm 2 \times 2.5\%$	$\pm 2 \times 2.5\%$	$\pm 2 \times 2.5\%$
Kortsluitingimpedantie	6%	6%	6%
Kleur	RAL7033	RAL7033	RAL7033
Accessoires	DGPT2; overdrukventiel; PT100; HV beveiligingskast; LV beveiligingskast		
Afmetingen (ongeveer)	1620mm x 880mm x 1980mm	1675mm x 1150mm x 2250mm	2685mm x 1375mm x 2550mm
Gewicht koelvloeistof	860kg (Minerale Olie)	1060kg (Minerale Olie)	3005kg (Minerale Olie)
Totaal Gewicht	4315kg	5480kg	10332kg

Tabel 8 - Typische MV transformator specificaties

5.3.2 Transformator veiligheidsvoorzieningen

De MV transformator is een gesloten olietype (met alternatieven op verzoek), ontworpen voor buiten gebruik. Hij moet voldoen aan de norm "IEC 60076- Vermogenstransformatoren" en aan bepaalde specificaties om te kunnen worden geïntegreerd in de BESS-oplossing (een overzicht van de belangrijkste specificaties is te vinden in paragraaf 5.3).

Wat de beveiligingstoebereiding betreft, moet de transformator een temperatuursensor hebben voor de meting van de boven olie (top oil) en wanneer hij door Alfen wordt geleverd, zal hij een overdrukventiel en een DGPT2 beveiligingsrelais hebben.

De DGPT2 is opgenomen in de beveiligingscircuits en bekabeld met het MV schakelrelais.

Het DGPT2-apparaat integreert verschillende functies en maakt een constante bewaking van de volgende bedrijfsomstandigheden van de transformator mogelijk:

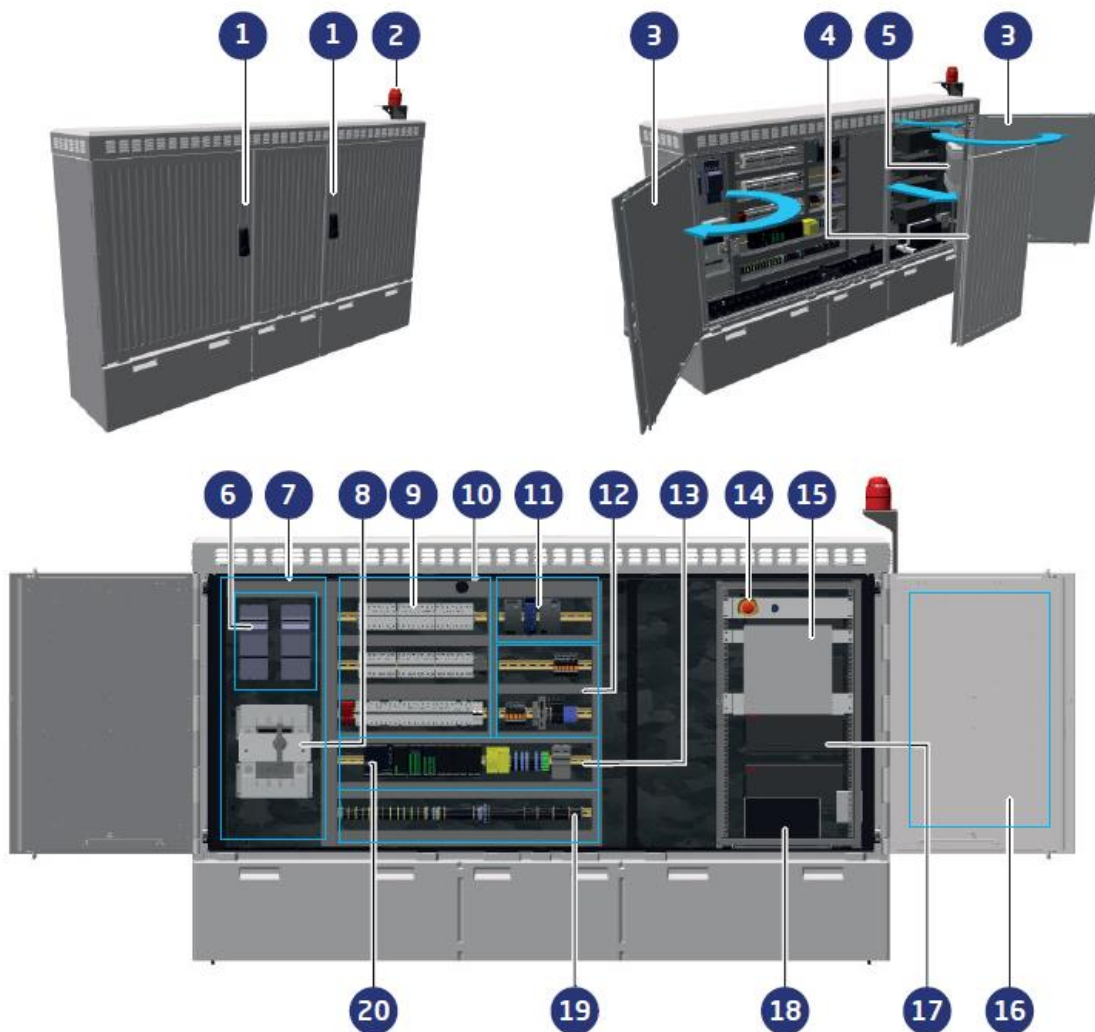
- Oliepeil - detecteert gasvorming of oliepeilvariaties en activeert zo nodig het elektrisch contact
- Temperatuur - detecteert de temperatuur van de olie in de transformator
- Druk - een manostaat (met elektrische contacten uitgeruste) kan een toename van de inwendige druk detecteren
- Gasvorming - via de oliepeilindicator en het minimumcontact kan gasvorming zichtbaar worden, hetgeen kan wijzen op een inwendig defect van de transformator

In het geval van elektrische storingen van de transformator worden deze beheerd door de betrokken LV-beveiliging (zekeringen of stroomonderbrekers) of door de MV-beveiliging stroomopwaarts van de transformator in het geval van een storing stroomopwaarts van de LV-beveiligingen.

5.4 Veiligheidskenmerken op systeemniveau

5.4.1 Systeem besturingskast (Controle cabinet)

De systeem besturingskast(en) bevat(ten) alle subsystemen die een veilige en correcte werking van het BESS waarborgen. Het controlesysteem bewaakt en controleert de communicatie, het brandsysteem, de hulpstroomverdeling en de veiligheidsbewaking van de accu's (spanning, stroom en temperatuur door het BMS). Meer informatie over de functies en de afzonderlijke componenten is te vinden in paragraaf 5.4.



Nr.	Beschrijving	Nr.	Beschrijving
1	Sloten op kastdeuren	11	24 VDC stroomvoorziening
2	Antenne, akoestisch en visueel alarm	12	Netwerkschakelaars en RTU
3	Kastdeur	13	Systeemcontroller en veiligheidsvoorzieningen
4	Frontpaneel van de kast (magnetisch slot)	14	Noodstopknop en reset Noodstopknop
5	Brandmeldpaneel, nood- en resetknop	15	Brandmeldpaneel

6	Stroomverdeling, overspanning beveiligingsinrichtingen (SPD) en zekeringen	16	BMS en ethernet modules
7	Binnenlicht	17	UPS (projectafhankelijk)
8	Hoofdstroomonderbreker van de system besturingskast	18	Back-up batterijen
9	230 VAC-verdeling	19	24 VDC distributie, klemmen
10	Binnenlicht	20	Bachmann besturing

Figuur 17 - Overzicht van de systeem besturingskast

De systeem besturingskast is de interface die door de netbeheerder wordt gebruikt. Hij herbergt de besturingseenheden - Remote Terminal Units (RTU) en de Bachmann Controller. De kast integreert noodprocedures zoals het brandcontrolepaneel en de noodstopfunctie en zorgt bovendien voor de **distributie van de hulpvoeding**. Figuur 17 toont de schakelkast en zijn onderdelen.

De RTU converteert de setpoints van de netbeheerder naar de hoofdregelaar en de backoffice van Alfen en stuurt deze vervolgens door. De **systeem besturingseenheid** ontvangt gegevens van verschillende delen van het systeem:

- BMS
- Inverter
- Noodstopsysteem
- Isolatiebewakingsapparaat (IMD)
- Temperaturen
- Transformator
- Brandmeldpaneel
- Batterijen

De schakelkast is luchtgekoeld en uitgerust met een **back-upbatterij** die de systeemcontroller gedurende 4 uur van stroom voorziet voor het geval de netaansluiting uitvalt.

Brandmeldpaneel

Zoals uitgelegd in paragraaf 5.1.2 is elk batterijrek uitgerust met een brandblussysteem. Het brandpaneel, dat zich in de schakelkast bevindt, houdt toezicht op alle componenten en controleert het brandblussysteem. Het brandpaneel maakt gebruik van detectiezones. Er is een lus voor rook detectoren en een lus voor temperatuur detectoren (per DC-bus).

De volgende uitgangen worden gebruikt om een alarm of een foutmelding te melden en om het blusmiddel te activeren:

- Brandalarm:
Het brandpaneel stuurt een alarm naar de hoofdcontrole-eenheid en de veiligheidscontroller om het systeem te stoppen.
- Fout:
In geval van een storing in de zones of in het blussysteem wordt een waarschuwing gegeven.
- Blussen:
In geval van brand zal het paneel stroom leveren om het aerosol blusmiddel vrij te geven.

Noodstopknoppen

De schakelkast is voorzien van een noodstopknop in de kast. Externe knop(pen) kunnen (optioneel) worden aangesloten.

Overspanningsbeveiligingsapparaat (Surge Protective Device: SPD)

Zoals uitgelegd is de omvormer uitgerust met overspanningsbeveiliging aan de AC- en DC-zijde. In de schakelkast is een extra overspanningsbeveiliging geïnstalleerd (Figuur 17). De overspanningsbeveiliging treedt in werking bij een ingestelde spanning en leidt de stroom af naar de aarde.

Veiligheidscontroller (PILZ)

De veiligheidscontroller is configureerbaar en integreert en bewaakt alle veiligheidssignalen van de De batterij elementen.

Zodra een van de veiligheidssignalen uitschakelt, stuurt de veiligheidscontroller een hardwire signaal om TheBattery Elements te stoppen, waardoor ongunstige situaties worden voorkomen.

Signalen van de veiligheidscontrole:

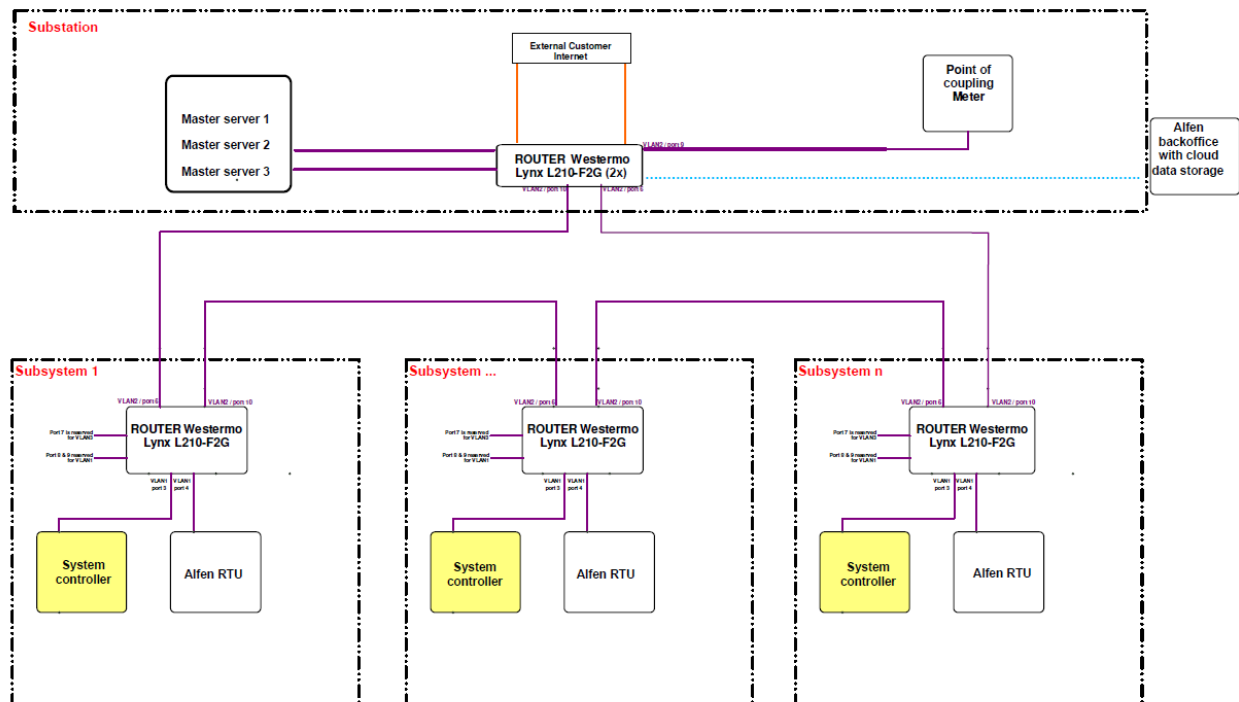
- Noodstop:
Er is op een noodstopknop gedrukt.
- Brandalarm:
Wordt geactiveerd wanneer het brandpaneel rook of een temperatuurstijging in de batterijrekken heeft waargenomen.
- Relaisbeveiliging (transformator DGPT2):
Telkens wanneer het beveiligingsrelais van de transformator wordt geactiveerd, zendt het een signaal naar de veiligheidscontroller.
- Isolatie bewakingsapparaat (IMD):
De IMD's aan de AC- en DC-zijde zullen een isolatiefout detecteren en het systeem uitschakelen.

De acties van de veiligheidsbesturing op de veiligheidssignalen zijn samengevat in Tabel 8 hieronder.

Outputs (time delay after input)	Inputs				
	Local Emer- gency stop	External emergency stop	Fire system alarm	Relay protec- tion Trans- former	DC IMD Insu- lation Moni- toring Device
Inverter stop	Immediately	Immediately	Immediately	Immediately	Immediately
MV stop	3 s	3 s	3 s	Immediately	3 s
Aux stop	25 s	25 s			
UPS stop	25 s	25 s			
Fire alarm to the operator			Immediately		

Tabel 9 - Acties van de veiligheidscontroleur

5.4.2 Alfen's back office



Figuur 18 - Netwerktopologie TheBattery

De standaardoplossing van Alfen omvat een automatische sms-service en bewaking van elke parameter die kan worden afgelezen, inclusief temperatuurmeting. Als de temperatuurmetingen van het systeem bepaalde waarden bereiken, zal het systeem automatische waarschuwingen genereren. Als een alarm wordt geactiveerd, kan een signaal worden verzonden van de systeemcontroller (router) naar de backoffice van Alfen en vanuit de backoffice zal een sms worden verzonden naar de klant of andere derde partij. Naast een systeemsignaal wordt er ook een automatische sms verzonden naar een zelf in te stellen lijst van partijen/personen.

Als het project in onderhoud is bij Alfen kunnen automatisch gegenereerde rapporten worden gedeeld met de klant en derden. Verder is er een 24/7 telefoondienst die gebeld kan worden in geval van calamiteiten. Verder kan in samenwerking met de klant, brandweer en andere betrokken partijen een calamiteitenplan worden opgesteld.

6 Bijlagen

- Annex A -CATL_MSDS_(2020.A)_LFP_EES_Outdoor_RACK_20200523
- Annex B - 80051872_Attestation_Letter_Rack_280Ah_1P52S
- Annex C - 80025390_Attestation_Letter_Module
- Annex D - 80040846_Attestation_letter_Cell_20200724