De gezamenlijke werkgroep van de Cruising Association en de Inland Waterways Association inzake lithiumbatterijveiligheid

Richtlijn:

Installatie van lithiumbatterijen voor huishoudelijke stroomvoorziening op pleziervaartuigen

Aandachtspunten voor eigenaren en gebruikers bij het installeren van lithiumbatterijen voor huishoudelijke stroomvoorziening.

1 Reikwijdte

Het oorspronkelijke doel van de gezamenlijke werkgroep was richtlijnen te geven voor de zelfinstallatie van een lithium-ijzerfosfaat (LiFePO4 of LFP)-systeem voor huishoudelijke of "boord"-elektrische verbruikers.

Tijdens onze analyse realiseerden we ons dat het algemene begrip van de complexiteit van LFP-installaties nog niet voldoende ontwikkeld is om duidelijke en definitieve richtlijnen op professioneel vakniveau vast te stellen. Daardoor is het onmogelijk gebleken om gezaghebbende richtlijnen te geven aan de amateurinstallateur zonder dat onze werkgroep het lopende werk van de industrie en normalisatie-instellingen zou dupliceren.

Dit document beoogt daarom een middenweg te bieden: informatie over de opbouw en complexiteit van een LFP-systeem; een beschrijving van de huidige goede praktijk; en een bruikbare checklist waarmee gebruikers weten welke vragen zij aan een professionele installateur moeten stellen bij het specificeren, installeren, in bedrijf stellen en onderhouden van een LFP-systeem.

Dit document kan ook door vakbekwame personen worden gebruikt als uitgangspunt voor zelfinstallatie, maar de IWA en de CA raden zelfinstallatie voor de overgrote meerderheid van de leden niet aan.

2 Inleiding

Het installeren van lithiumbatterijen is niet simpelweg het vervangen van een accu. Lithiumsystemen kunnen een grotere bruikbare capaciteit, sneller laden, lager gewicht en een langere levensduur bieden, maar vereisen dat batterij, batterijmanagementsysteem (BMS), laadbronnen, dynamo-opstelling, bekabeling en beveiliging als één systeem samenwerken. Om veilig te blijven, moeten systemen bovendien deskundig worden bewaakt en, als er iets misgaat, moet evacuatie in plaats van brandbestrijding de belangrijkste reactie zijn.

3 Hardware en fysieke installatie

Voordat apparatuur wordt aangeschaft, moeten eigenaren bepalen wat de huishoudelijke accubank daadwerkelijk moet voeden. De energiebehoefte van het vaartuig moet opnieuw worden berekend in plaats van eenvoudigweg de ampère-uurwaarde van de oude loodzuuraccu te kopiëren. Houd rekening met optimale systeemspanning (bijv. 12 V, 24 V, 48 V), dagelijks verbruik, piekbelastingen van de omvormer, laadmogelijkheden, reservecapaciteit en de vraag of toekomstige verbruikers zoals elektrisch koken, extra koeling of grotere omvormers waarschijnlijk zijn.

3.1 Keuze van batterij, chemie en capaciteit

LFP (LiFePO4) wordt veel gekozen voor pleziervaartuigen omdat het, vergeleken met andere lithium-ionchemieën, een goede cyclische levensduur en thermische stabiliteit biedt. Op dit moment is dit de enige lithiumbatterijchemie die de groep voor installatie zou aanbevelen. Het blijft echter een lithium-ionbatterij en moet als onderdeel van een lithium-ionsysteem worden geselecteerd, geïnstalleerd en beheerd. Leveranciers of installateurs moeten worden gevraagd de chemie, capaciteit, C-rate (laad- en ontlaadsnelheid), veilige bedrijfsgrenzen, toegestane laad- en ontlaadstromen, temperatuurlimieten, installatieoriëntatie en of serie- of parallelschakeling is toegestaan te bevestigen.

Eigenaren moeten niet afgaan op vage claims zoals "drop-in", "marine grade" of "geschikt voor boten" zonder bewijs. De batterij moet worden ondersteund door veiligheidsinformatie van de fabrikant en geschikt zijn voor de omgeving aan boord, waaronder trillingen, blootstelling aan water, corrosierisico, temperatuurbereik en de wijze waarop de batterij wordt geladen en ontladen.

3.2 Locatie, bevestiging en omgeving

Batterijen moeten worden geïnstalleerd op een droge en veilige plaats die naar buiten wordt geventileerd en is afgescheiden van de leefruimten van het vaartuig. Systemen moeten worden beschermd tegen schokken, trillingen, water, corrosie, mechanische schade, hoge en lage temperaturen en externe warmtebronnen. De locatie moet inspectie, onderhoud, kabeltoegang en veilige isolatie mogelijk maken, bij voorkeur zonder niet-gerelateerde apparatuur te hoeven demonteren.

De instructies van de fabrikant moeten worden gevolgd voor montageoriëntatie, vrije ruimte, beschermingsgraad, omhulling, ventilatie of celontluchting en temperatuurlimieten. Er moet ook worden bekeken of de gewichtsreductie ten opzichte van het vorige accusysteem gevolgen kan hebben voor trim of gewichtsverdeling.

3.3 Laadbronnen en elektrische integratie

Elke laadbron moet worden gecontroleerd op compatibiliteit met de gekozen lithiumbatterij en het BMS. Dit omvat de motordynamo, walstroomlader, zonnepaneelregelaar, wind- of hydrogenerator, omvormer-lader en eventuele DC-DC-laders.

Bestaande laadapparatuur kan ongeschikt zijn tenzij deze correct kan worden geconfigureerd en aangestuurd; zo niet, dan moet deze worden vervangen.

Dynamo's vereisen bijzondere aandacht omdat lithiumbatterijen langdurig hoge laadstromen accepteren. De installatie kan temperatuurbewaking van de dynamo, externe regeling, stroombegrenzing, DC-DC-laden of load-dumpbeveiliging vereisen om oververhitting of schade aan de dynamo te voorkomen als het BMS de accubank tijdens het laden afschakelt.

3.4 Bekabeling, zekeringen, isolatie en componenten

Lithiumbatterijen kunnen zeer hoge foutstromen leveren. Kabels, verzamelrails, accuschakelaars, zekeringen en installatieautomaten moeten correct zijn gedimensioneerd voor continue stroom en foutstroom. Krimpverbindingen moeten correct zijn gemaakt en aansluitingen met het juiste aanhaalmoment zijn vastgezet. Overstroombeveiliging moet zo dicht als praktisch mogelijk bij de batterij of verzamelrail worden geplaatst en voldoende afschakelvermogen hebben voor de accubank. Wanneer een niet-LFP-startaccu behouden blijft, moet deze elektrisch gescheiden blijven van de lithium-huishoudaccubank, behalve via correct gespecificeerde laadapparatuur. Er mag niet worden aangenomen dat bestaande scheidingsdiodes, spanningsgevoelige relais, handmatige parallelschakelaars of "1-2-both"-schakelaars geschikt zijn. Gebruik kwaliteitscomponenten van gevestigde fabrikanten en vermijd goedkope of laagwaardige schakelaars, zekeringen, automaten of kabelschoenen.
De installateur moet een gedocumenteerd ontwerp leveren met daarop de accubank, BMS, zekeringen, automaten, scheiders, verzamelrails, kabeldoorsneden, laders, dynamobeveiliging, omvormeraansluitingen, bewaking en nooduitschakelvoorzieningen. Ook moet worden uitgelegd hoe het systeem zich normaal gedraagt, hoe en wanneer het BMS de batterij afschakelt en wat er gebeurt als dat gebeurt.

4 Beveiliging en veiligheid

Lithiumbatterijsystemen zijn voor veilige werking afhankelijk van actieve bewaking en automatische beveiligingssystemen, naast deskundig ingrijpen door de gebruiker. Automatische systemen moeten voorzienbare fouten voorkomen, de gebruiker waarschuwen wanneer actie nodig is en procedures moeten duidelijk maken wat te doen als het systeem uitschakelt, een alarm geeft, gas afblaast, oververhit raakt of er brand ontstaat.

4.1 Batterijmanagementsysteem en veilige bedrijfsgrenzen

Het BMS is een cruciale veiligheidscomponent. Het moet de batterij binnen de door de fabrikant opgegeven veilige bedrijfsgrenzen houden voor spanning, stroom, temperatuur, laden, ontladen en opslag. Het moet beschermen tegen overladen, te diep ontladen, hoge temperatuur, lage temperatuur, overstroom en onbalans tussen cellen. Het moet tevens afstemmen met de laadbronnen en het bewakingssysteem van het vaartuig.

Eigenaren moeten begrijpen wat het BMS doet voordat het de batterij afschakelt. Een goed systeem moet waar mogelijk duidelijke waarschuwingen geven, laadbronnen stoppen of verminderen, niet-essentiële verbruikers beschermen en plotseling uitvallen van kritieke systemen voorkomen. Als navigatieverlichting, motorstart, communicatie of andere veiligheidsgerelateerde apparatuur door een BMS-afschakeling kan worden beïnvloed, moeten alternatieve of onafhankelijke voedingsbronnen worden overwogen om deze systemen in bedrijf te houden.

4.2 Bewaking, alarmen en informatie voor de eigenaar

Eigenaren en gebruikers moeten de status van het batterijsysteem kunnen zien en begrijpen. Informatie moet omvatten: laadtoestand (state of charge), spanning, stroom, batterijtemperatuur, status van de lader, BMS-alarmen, foutcodes en of verbruikers of laadbronnen zijn geïsoleerd. Traditionele loodzuuraccumonitors geven mogelijk geen betrouwbare informatie over de laadtoestand van lithiumbatterijen tenzij ze correct zijn gespecificeerd en geconfigureerd.

De eigenaar/gebruiker moet een eenvoudig te begrijpen gebruikshandleiding krijgen met informatie over normaal gebruik, laden, aandachtspunten bij opslag, reactie op alarmen, uitschakelparameters, resetprocedures, noodisolatie en wanneer deskundig advies moet worden ingeroepen. Als meerdere accubanken zijn geïnstalleerd, moet het systeem de BMS-eenheden onderling coördineren en de gebruiker waarschuwen als capaciteit of bescherming is verminderd.

Het systeem moet ten minste twee verschillende en gecontroleerde toegangsniveaus hebben (bijv. voor fabrikant/installateur en eindgebruiker), zowel voor veiligheidskritische instellingen (bijv. laadspanning) als voor firmware-/software-updates. Dit voorkomt dat onbevoegde gebruikers de systeemveiligheid aantasten door veiligheidskritische instellingen te wijzigen en voorkomt installatie van software van derden die ingebouwde beveiligingen kan omzeilen.

4.3 Brand, gasafgifte en noodplanning

Een goed ontworpen LFP-huishoudinstallatie werkt veilig, maar een storing in elke lithium-ionbatterij kan zich snel ontwikkelen en warmte, rook en giftige en/of brandbare gassen of damp vrijgeven. Ventilatoren in het ventilatiesysteem moeten vonkvrij zijn. Hoewel standaard rookmelders mogelijk geen vroege waarschuwing geven bij ontgassing van de batterij, moeten gecertificeerde en werkende rook- en koolmonoxidemelders nog steeds aanwezig zijn, regelmatig worden getest en overal aan boord hoorbaar zijn.

Brandbeveiliging moet de aanbevelingen van de batterijfabrikant en de systeemrisicobeoordeling volgen. Er is geen enkele generieke brandblusser of compartimentopbouw die geschikt is voor elke lithiumbatterijinstallatie. Houd rekening met branddetectie, detectie van vrijkomende gassen, celontluchting, algemene ventilatie, omhulling, vluchtroutes en de gevolgen van het gebruik van water of andere blusmiddelen aan boord.

Er moet een specifiek noodplan voor lithium worden opgesteld. Iedereen aan boord moet weten hoe het systeem moet worden geïsoleerd (als dat veilig kan), hoe alarm moet worden geslagen en bereid zijn het vaartuig snel te verlaten.

Gebruikers moeten niet proberen een brand in een lithium-huishoudbatterijinstallatie te bestrijden, ook niet als er draagbare brandblussers aan boord zijn die geschikt zijn voor lithium. Persoonlijke veiligheid en evacuatie moeten de prioriteit blijven als brand of een thermische gebeurtenis wordt vermoed. Gebruikers moeten de hulpdiensten kunnen informeren over het aantal batterijen aan boord, batterijchemie, spanning, capaciteit en locatie.

4.4 Gebruik, onderhoud en periodieke controles

Lithiumbatterijsystemen mogen niet worden behandeld als "monteren en vergeten". Volg de onderhouds- en opslaginstructies van de fabrikant. Controleer periodiek kabelverbindingen op overmatige warmte of corrosie, ventilatie en ontluchtingspaden, bevestiging, werking van alarmen, laderinstellingen, BMS-communicatie, software-/firmwarestatus en gezondheidstoestand van de batterij.

Als het vaartuig langere tijd onbeheerd wordt achtergelaten, moeten gebruikers voldoen aan de aanbevolen laadtoestand voor opslag en begrijpen of verbruikers, laders, bewakingssystemen of sluipverbruikers aangesloten blijven. Laden onder de door de fabrikant toegestane temperatuur moet worden vermeden. Beschadigde, opgezwollen, oververhitte of verdachte batterijen moeten, indien veilig mogelijk, worden geïsoleerd en door een vakbekwaam persoon worden beoordeeld of verwijderd.

5 Verzekeringsaspecten

Eigenaren moeten hun verzekeraar informeren voordat lithiumbatterijen worden geïnstalleerd en mogen er niet van uitgaan dat een lithium-huishoudaccu-installatie automatisch onder een bestaande polis valt. De meeste verzekeraars stellen voorwaarden aan het type batterij, professionele installatie, laadvoorzieningen, opslag, brandbeveiliging, onbeheerd laden en de aanwezigheid van specifieke brandblussers.

Wees voorbereid om duidelijke informatie te verstrekken, waaronder merk, model en chemie van de batterijen; of ze geschikt zijn voor de maritieme omgeving; hoe ze worden opgeslagen, bevestigd en beschermd tegen water, warmte en trillingen; welk BMS is gemonteerd; hoe het laden wordt geregeld; welke branddetectie- of blusvoorzieningen zijn aangebracht; wie het systeem heeft geïnstalleerd; en welke normen of instructies van de fabrikant zijn gevolgd.

Bewaar schriftelijke bevestiging van de verzekeraar van eventuele eisen of polisvoorwaarden.

Sommige polisvoorwaarden, zoals alleen overdag laden, geen onbeheerd laden en AVD-brandblussers (aqueous vermiculite dispersion), zijn gangbare risicobeperkende maatregelen voor kleine draagbare lithiumbatterijbranden. Sommige polisvoorwaarden kunnen onpraktisch zijn (bijv. alleen overdag laden) of, in het geval van kleine AVD-brandblussers, waarschijnlijk ineffectief en gevaarlijk om te gebruiken tegen brand in een accubank van huishoudelijke omvang. Andere bepalingen zullen nodig zijn, zoals door de fabrikant goedgekeurde laders. Zorg er in alle gevallen voor dat de maatregelen praktisch en uitvoerbaar zijn

en wijs de verzekeraar erop wanneer een voorwaarde onpraktisch of niet haalbaar lijkt. Zorg dat de definitieve richtlijnen van de verzekeraar zijn verwerkt in de gebruiksinstructies van het batterijsysteem.

Bewaar een dossier met bewijsstukken zowel aan boord als aan de wal. Dit moet onder meer bevatten: datasheets van de fabrikant, veiligheidsinformatie, bedradingsschema's, waarden van zekeringen en automaten, BMS-instellingen, laderinstellingen, inbedrijfstellingsrapporten, onderhoudslogboeken, foto's, gegevens van de installateur en correspondentie met de verzekeraar. Deze gegevens kunnen helpen bij inspecties, claims, verkoop, storingszoeken en noodhulp.

6 Slotopmerking

De veiligste manier om een lithium-huishoudaccu-installatie te benaderen is deze te behandelen als een compleet technisch systeem in plaats van als een batterijwissel. Een goed en veilig resultaat is afhankelijk van geschikte hardware, vakkundige installatie, effectieve beveiliging en bewaking. Mocht er iets misgaan, dan moeten er duidelijke noodprocedures zijn die persoonlijke veiligheid en evacuatie boven bescherming van eigendommen stellen.

Disclaimer: Deze richtlijn is vrijwillig opgesteld door leden van de Inland Waterways Association en de Cruising Association, die hebben getracht ervoor te zorgen dat de inhoud juist is. Noch de Inland Waterways Association, noch de Cruising Association, hun medewerkers, bijdragers en betrokken leden zijn aansprakelijk voor enig verlies, schade of ongemak, van welke aard dan ook, dat ontstaat in verband met het gebruik van en/of het vertrouwen op dit advies, behoudens voor zover dit op grond van toepasselijk recht vereist is.

Bijlage 1

Checklist goede praktijk

Deze checklist geeft praktische voorbeelden van goede praktijk waarop eigenaren kunnen letten bij het plannen, goedkeuren of controleren van een lithium-huishoudaccu-installatie. De voorbeelden vervangen geen deskundig ontwerp, instructies van de fabrikant of toepasselijke normen, maar helpen eigenaren de juiste vragen te stellen en een goed geïnstalleerd en passend beheerd systeem te herkennen.

Keuze van batterij en dimensionering van het systeem

- Voer een energie-audit uit van de huishoudelijke verbruikers, inclusief typisch dagelijks gebruik en piekbelastingen van omvormers of apparatuur met hoge vermogensvraag, voordat de batterijcapaciteit wordt gekozen.
- Geselecteerde batterijen moeten een duidelijke datasheet van de fabrikant hebben met chemie, capaciteit, C-rate, grenzen voor laad- en ontlaadstroom, spanningslimieten, temperatuurlimieten, opslaginstructies en toegestane installatieoriëntatie. Batterijen in dezelfde bank moeten van dezelfde fabrikant zijn en de installateur/leverancier moet bevestigen dat de specificaties onderling compatibel zijn.
- De installateur/leverancier moet uitleggen waarom de gekozen capaciteit geschikt is. Ga niet uit van de eerdere ampère-uurwaarde van een oude loodzuur- of AGM-accubank.
- De leverancier of installateur moet schriftelijk bevestigen of de batterijen parallel of in serie mogen worden geschakeld en welke balancering, bescherming of communicatie daarvoor vereist is.

Fysieke installatie en omgeving

- De batterijen zijn stevig gemonteerd op een sterke basis of frame en geborgd tegen beweging bij normaal gebruik, zwaar weer, trillingen en stoten.
- De installatielocatie moet droog blijven; batterijen zijn geïsoleerd maar toegankelijk en beschermd tegen water, corrosie, mechanische schade, direct zonlicht, motorwarmte, uitlaatwarmte en vorst.
- Kabels zijn ondersteund, beschermd tegen doorschuren en weggeleid van brandstofleidingen, gasinstallaties, scherpe randen en hete oppervlakken.
- De batterijruimte maakt veilige inspectie en isolatie mogelijk zonder buitensporig veel niet-gerelateerde apparatuur of opgeslagen spullen te verwijderen.

- Eventuele vereiste ventilatie, celontluchting of omhulling volgt de instructies van de batterijfabrikant en kan niet onbedoeld door gebruikers worden geblokkeerd. Ventilatoren binnen het systeem moeten van een vonkvrij type zijn.

Integratie van laden en dynamo

- Elke laadbron is in het ontwerp opgenomen: dynamo, walstroomlader, zonnepaneelregelaar, wind- of hydrogenerator, DC-DC-lader(s) en omvormer-lader(s).
- Laadspanningen, stroomlimieten en temperatuurlimieten zijn ingesteld volgens de eisen van de batterijfabrikant en zijn vastgelegd voor latere controle.
- De dynamo is beschermd tegen langdurige werking met hoge stroom door temperatuurbewaking, stroombegrenzing, een externe regelaar, DC-DC-lader of een andere geschikte methode.
- De systeemdocumentatie legt uit wat er gebeurt als het BMS de lithiumbank afschakelt terwijl de motor draait of terwijl walstroomladen actief is.
- Loodzuur-startaccu's en lithium-huishoudaccu's zijn alleen gekoppeld via apparatuur die daarvoor is ontworpen.

Bekabeling, overstroombeveiliging en isolatie

- Zekeringen of installatieautomaten zijn zo dicht als praktisch mogelijk bij de batterij of verzamelrail gemonteerd en gedimensioneerd voor zowel normale stroom als de mogelijke foutstroom.
- De installateur moet bevestigen dat het afschakelvermogen van de zekering of automaat geschikt is voor de lithiumaccubank.
- Accuschakelaars en scheiders zijn duidelijk gelabeld, toegankelijk en gedimensioneerd voor de belastingen die zij mogelijk moeten afschakelen.
- Aansluitingen van hogestroomkabels gebruiken geschikte gekrompen kabelschoenen, aangebracht met het juiste gereedschap en voorzien van trekontlasting; ook laagstroom-stuurbedrading is correct afgewerkt en beschermd.
- Geen apparatuur is zodanig aangesloten dat het BMS of vereiste beveiligingsvoorzieningen worden omzeild, tenzij de batterijfabrikant dit uitdrukkelijk toestaat.

BMS, bewaking en alarmen

- De gebruiker/schipper/bemanning kan tijdens normaal gebruik de laadtoestand, spanning, stroom, temperatuur en BMS-waarschuwingen zien.

- Het BMS beschermt tegen overladen, te diep ontladen, hoge temperatuur, lage temperatuur, overstroom en onbalans tussen cellen.
- Het systeem heeft ten minste twee verschillende en gecontroleerde toegangsniveaus en gebruikers weten welke delen van het systeem "vergrendeld" zijn om ongeoorloofde configuratie te voorkomen.
- Het alarmgedrag wordt tijdens de overdracht gedemonstreerd of duidelijk in de gebruikshandleiding uitgelegd.
- Waar praktisch haalbaar geeft het systeem een waarschuwing voordat niet-essentiële verbruikers of de volledige accubank worden afgeschakeld.
- Wanneer meerdere batterijen zijn geïnstalleerd, communiceren de BMS-eenheden met elkaar of zijn ze anderszins gecoördineerd, zodat een batterij niet ongemerkt capaciteit of bescherming kan verminderen zonder dat de gebruiker dit weet.

Brand, gasafgifte en noodreactie

- Rook- en koolmonoxidemelders zijn gemonteerd, getest en hoorbaar vanuit slaap- en stuurposities bij normale geluidsniveaus tijdens bedrijf.
- De eigenaar begrijpt dat rookmelders mogelijk geen vroege waarschuwing geven bij ontgassing van de batterij en dat ongebruikelijke geuren, sissen, warmte, zwelling, alarmen of damp serieus moeten worden genomen.
- Noodisolatiepunten zijn gelabeld en toegankelijk en de bemanning weet wanneer en hoe deze te gebruiken (als dat veilig kan).
- Het noodplan geeft prioriteit aan alarm slaan, evacuatie en het verstrekken van batterij-informatie aan de hulpdiensten.
- Batterijgegevens zijn op een toegankelijke plek vastgelegd, waaronder chemie, aantal batterijen, spanning, capaciteit en locatie.

Overdracht aan eigenaar, onderhoud en documentatie

- De eigenaar ontvangt bij overdracht een pakket met bedradingsschema's, handleidingen, datasheets, waarden van zekeringen en automaten, laderinstellingen, BMS-instellingen, inbedrijfstellingscontroles, foto's en contactgegevens van de installateur.
- De gebruikshandleiding beschrijft normaal gebruik, laden, opslag, reactie op alarmen, resetprocedure, noodisolatie en wanneer professionele hulp moet worden ingeroepen.

- Er wordt een observatieperiode bij eerste gebruik uitgevoerd om te controleren op ongebruikelijke warmte, geuren, alarmen, onverwachte uitschakelingen, abnormaal laadgedrag of onverklaard capaciteitsverlies.
- Er wordt een onderhoudsschema opgesteld voor het controleren van aansluitingen, overmatige warmte, corrosie, kabelbevestiging, ventilatie- of ontluchtingspaden, alarmen, laderinstellingen, BMS-communicatie en gezondheidstoestand van de batterij.
- Beschadigde, opgezwollen, oververhitte of verdachte batterijen worden, indien veilig, geïsoleerd en door een vakbekwaam persoon beoordeeld in plaats van in gebruik gehouden.

Bewijs voor verzekering

- De verzekeraar wordt geïnformeerd voordat de installatie begint en eventuele polisvoorwaarden worden schriftelijk bevestigd.
- De eigenaar bewaart bewijs van merk, model en chemie van de batterij, installatielocatie, bevestigingsmethode, laadmethode, BMS, brandveiligheidsmaatregelen en deskundigheid van de installateur.
- Eventuele voorwaarden van de verzekeraar zijn verwerkt in de gebruiksinstructies aan boord.
- Het dossier met bewijsstukken wordt zowel aan boord als aan de wal bewaard, zodat het beschikbaar is voor inspectie, claim, verkoop, storingszoeken of noodhulp.

Bijlage 2

Eenvoudige samenvattende checklist goede praktijk

Voor installatie

Controleer of:

1. De huishoudelijke verbruikers en reservecapaciteit zijn berekend.
2. De batterijchemie, capaciteit, C-rate en veilige bedrijfsgrenzen bekend zijn.
3. Alle laadbronnen compatibel zijn.
4. De dynamobeveiliging is geregeld.
5. Zekeringen, automaten, kabels en scheiders correct zijn gespecificeerd.
6. De batterijlocatie geschikt is.
7. Alarmen, bewaking, noodisolatie en gebruiksinstructies zijn gepland.
8. Regelmatige gebruikers de alarmreactie en het noodplan begrijpen.

Na installatie

Controleer of:

1. Het voltooide systeem is geïnspecteerd aan de hand van het overeengekomen ontwerp.
2. Alle belangrijke componenten zijn gelabeld.
3. Kabelroutes, krimpverbindingen, aanhaalmomenten en bescherming tegen doorschuren zijn gecontroleerd.
4. BMS- en laderinstellingen zijn vastgelegd.
5. Alarm- en uitschakelgedrag is uitgelegd.
6. Het bewakingssysteem werkt.
7. Alarmen en detectiesystemen zijn getest.
8. Noodisolatie is gelabeld.
9. De eigenaar handleidingen, schema's, inbedrijfstellingsrapporten, foto's en gegevens van de installateur heeft ontvangen.