

# User guide for Lithium-ion (LiFePo4) batteries

• English	page	1
Warning and general conditions	page	2
1. Safety	page	3
2. Recomendations	page	4
3. BMS – Battery Management System	page	5
4. Battery installation / connection	page	6
5. Wireless communication	page	6
6. Instructions for safe handling	page	6
7. Trouble shooting	page	7

# Ličio jonų (LiFePo4) akumuliatorių vartotojo vadovas

• Lietuviškai		
Įspėjimas ir bendrosios sąlygos	psl.	9
1. Saugumas	psl.	10
2. Rekomendacijos	psl.	11
3. BMS – Battery Management System	psl.	12
4. Instaliavimas ir prijungimas	psl.	13
5. Bevel4 komunikacija	psl.	13
6. Saugaus naudojimo instrukcijos	psl.	13
7. Gedimų šalinimas	psl.	14

## Warning and general conditions

EN

These instructions contain basic information and guidance to be noted and followed during operation and maintenance and must be read by all users.



- Observe these Instructions and keep them located near the battery for future reference.
- Work on the battery should only be carried out by qualified personnel



- Do not dispose of the batteries in a fire
- Do not smoke



- While working on batteries, wear protective eye-glasses and clothing



- Explosion and fire hazard. Avoid short circuits
- Avoid electrostatic charges and discharges/sparks



- Caution – parts of the battery may dissipate high currents. Be careful when connecting and handling cables



- Lithium-ion batteries are heavy. Make sure they are installed securely
- Handle with care, the batteries are sensitive to mechanical shock
- Do not lift or pull up on the poles
- Do not wear any metallic items such as watches, bracelets, et cetera
- Never try to open the battery
- If the battery housing is damaged, any direct contact with the materials can be dangerous
- To be prepared for an emergency case the Instruction for Safe Handling of Lithium Batteries shall be read and understood
- Use certified insulated safety tools for installation. Any work procedures and tools used should be in compliance to EN 60900 or similar standard
- Charging the Li-ion battery after it has been discharged below the cut-off voltage or if the Li-ion battery is damaged or taking it over the nominal charge then the Li-ion battery can release a harmful mixture of gasses



- Keep children away from batteries



- Battery may require recycling in accordance with local legislation
- Contact dealer or regulatory authorities for further information



- Spent Li-ion batteries MUST be returned to Li-ion battery collection points
- DO NOT dispose of the battery in normal waste
- DO NOT return Li-ion batteries together with Lead Acid batteries



- Keep the battery dry



- Pressure washing not allowed

# 1. Safety

## 1.1 General recommendation

Each person given the task of operating or maintaining the battery must have read and understood the instructions. Only qualified personnel should install the batteries. Knowledge of the contents of the installation and user manual is a fundamental requirement to protect people from danger, to avoid errors and to operate the system safely and fault-free.

## 1.2 Installation / Operation

- For the first use, before connecting the battery packs to your equipment fully charge the battery (see section 2), this will put battery in good SOC and will calibrate SOC calculation from BMS
- The operating conditions given in the product documentation must be observed
- The battery contains a BMS with integrated protection and with the capability to disconnect all battery power resulting in 0 V and 0 A
- A battery which gets disconnected by BMS during use can lead to immediate loss of function for connected equipment.  
Do not install or use in systems where sudden loss of battery power may lead to dangerous situations or result in malfunction or damage of connected equipment
- The battery is intended for equipment use only. Do not use for starting power (engine crank) or other similar applications
- If the battery is damaged, deformed, abnormally hot or emits an odor, please cut off the power immediately and stop using it and contact your local dealer

## 1.3 Battery Maintenance

Li-ion charger is recommended to be used. If using any other charger it must respect the charging requirements of the battery. Depending on battery type, if the battery voltage is lower than 10 V / 20 V / 30 V the BMS will disconnect (over discharge protection) and enter sleep mode to protect the battery from further discharge. Apply charging voltage to wake up BMS and recharge battery immediately

The user should verify the condition of all external cables and connections prior to each operation

Before carrying out any inspection of cables the battery must be disconnected from the application and the charger

## 1.4 Storage conditions

- Disconnect all loads from the battery before storage
- In case of long term storage (>6 months), battery must be kept dry and frost free. Storage temperature 15 – 35 °C, recommended storage humidity 5 ~ 75%
- In case of long term storage (>6 months), maintain battery state of charge (SOC) close to 50% by maintenance charge every 6 months. For seasonal storage (up to 6 months) charge the battery to above 50% SOC before disconnecting
- Suggested storage temperatures up to 1 month -20°C ~ 50°C, up to 3 months -10°C ~ 45°C
- If battery need to be stored for prolonged time (e.g. for winter), recharge them upfront and check battery open circuit voltage, OCV (voltage at total rest, ideally with nothing connected to battery terminals) regularly every 3 months
- In case OCV >12.6 V battery state of charge is above 10% and can be considered OK. Below 12.6 V battery should be charged. At 10.5V the low voltage protection is triggered
- To recharge, use approved Li-Ion charger or other Li-ion battery charger (lithium iron phosphate, LFP) fulfilling charger specifications as described in this manual. To recharge a battery in low voltage protection mode, the charger must be able to start charging from 0 V. Make sure the charger is capable of activating also when battery voltage is 0 V (e.g. use power supply function, automatic starting function, or similar setting). Note that some chargers do not have this capability and will not be able to «wake up» a Li-ion battery from low voltage protection, refer to charger manual for details and use a different charger if required

## 2. Recommendations

### 2.1 Heater specification

The batteries can be equipped with a heater (see battery specifications) and can be charged from -20°C to 45°C. When connecting at -20°C and above the power will be used by the heater to warm the battery (about 1°C ~3mns) until -2°C. Then the charger will start to charge the battery. Heater will turn off when the module reaches +5°C

### 2.2 Discharge recommendations

Do not exceed below current levels for discharging the battery. If fully discharged (0% SOC or low voltage disconnect by BMS) recharge without delay. **Never leave the battery in a fully discharged state**

Currents higher than maximum allowed MUST BE AVOIDED since may shorten battery life or lead to premature failure, and may damage the connected equipment if BMS protection occurs

### 2.3 Charge recommendations

For maximum long term performance and endurance of the battery the standard charge method should be used. Never charge the battery with voltages or currents above the MAX levels as listed in battery specifications

#### 2.3.1 Standard charge

The standard charge method is CC-CV using the current and voltage levels as listed below. Maximum current indicated in batteries specifications

The charging should be ended or continue with float charge voltage when cut-off is reached. It is not recommended to maintain the voltage above float charge level when the battery is fully charged

#### 2.3.2 Charging voltage ranges

Voltages higher than maximum allowed MUST BE AVOIDED since they may shorten battery life or lead to premature failure, and may damage the connected equipment if BMS protection triggered.

The higher end of the range is recommended to ensure full utilization of the battery capacity

#### 2.3.3 Charging current ranges

Do not exceed below current limits for recharging the battery

C-rate, current (A) as a factor of rated capacity (Ah), recommended charging current about 0,2C (see battery specifications)

Maximum allowed current (A) not recommended

Currents higher than maximum allowed MUST BE AVOIDED since it may shorten battery life or lead to premature failure, and may damage the connected equipment if BMS protection is triggered

### 3. BMS – Battery Management System

The battery is equipped with an advanced integrated electronic Battery Management System, BMS. The BMS monitors the state of the battery by measuring voltages, temperatures and the electrical current in and out of the battery. The BMS performs balancing of the battery cells inside the battery and operates the heater (for applicable products). Battery models with Bluetooth allow the user to receive information of the battery status from the BMS

BMS has a self-learning and SOC calibration function. Calibration needs to charge the battery to 100% SOC

SOC on the mobile Application is calculated by the BMS. The BMS has self-power consumption, when battery is left in storage, due to energy consumption from electronics, this calculation may become inaccurate. Make a full charge to the battery to get accurate data

#### 3.1 BMS integrated protection

To protect or minimize damage to the battery from abuse situations there are built-in protection limits for voltage, temperature and current. Systematic or intentional triggering of the BMS protection must be avoided and may cause permanent damage to the battery

When BMS low voltage protection is triggered, battery must be “waken up” by the use of a proper charger (w/o voltage sensing), and charged to 100% to calibrate BMS and get accurate SoC calculation

**WARNING!** If the battery is used outside the permitted ranges the BMS will enter protection mode and trigger an electronic disconnect of the battery. Disconnection by the BMS results in sudden loss of battery power and may lead to total loss of function for connected equipment

##### 3.1.1 BMS protection levels

For correct operation refer to recommendations and ranges (voltage, current, temperature) for charge and discharge

##### BMS protection modes

BMS protection **indicative** modes are listed below including trigger, release and possible or required action to restore battery to normal state. Triggered protection will be communicated via Bluetooth for batteries with this function

Protection mode	Trigger	Release	Action to restore
Over charge / Over voltage	Any cell >3.75 V Battery* >15.0 V (12 V) Battery* >30.0/45.0 V (24/36 V)	Cell(s) <3.60 V Battery* <14.4 V (12 V) Battery* <28.8/43.2 V (24/36 V)	Allow to rest or apply discharge to battery
Over discharge / Under voltage**	Any cell < 2.50 V Battery* <10.0 (12 V) Battery* <20.0/30.0 V (24/36 V)	Cell(s) >2.80 V Battery* >11.2 V (12 V) Battery* >22.4/33.6 V (24/36 V)	Apply charge to battery
Over current charging	Exceeding charging current ranges, see levels for specific battery model in specifications	Automatic release, time-out up to 1 minute	Allow to rest or apply discharge to battery
Over current discharging	Exceeding discharging current ranges, see levels for specific battery model in specifications	Automatic release, time-out up to 1 minute	Allow to rest or apply charge to battery
Over temperature	Temperature above allowed range, see levels for specific battery model in specifications	Temperature within range (~5 °C margin)	Allow battery to cool down
Under temperature***	Temperature below allowed range, see levels for specific battery model in specifications	Temperature within range (~5 °C margin)	Allow battery to heat up Apply charge to activate heater

\*Battery voltages are indicative only. Protection is triggered and released by cell voltages

\*\*Note that Bluetooth connection will be disabled while over discharge protection trigger is active

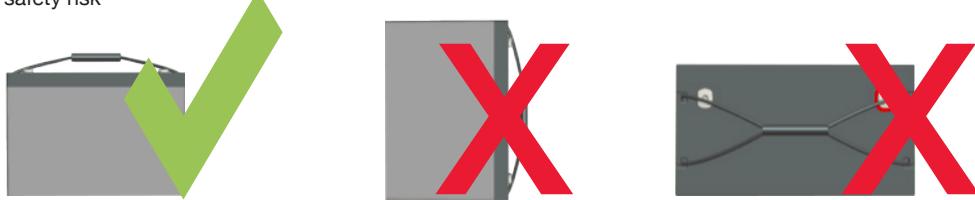
\*\*\*Batteries with heater will prohibit charge if temperature is too low (<0°C) and utilize charging current to heat up the battery. Charging of the battery will commence automatically once battery is sufficiently heated

**NOTE: BMS protection level is approximate and in different batteries can be can by another ( see batteries specifications)**

## 4. Battery installation / connection

### 4.1 Battery orientation

Install the battery in an upright position only. Never upside down or on the sides. Incorrect orientation may lead to premature failure or pose a safety risk



### 4.2 Battery Installation

- Do not install the battery in a place where it is exposed to direct sunlight or sources of heat (e.g. engine compartments, engine exhaust systems, electrical/hydraulic pumps or any other device which generates heat under normal or exceptional operating conditions)
- Keep any flammable material away from the battery and its connected loads or chargers
- Do not install in compartments with zero clearance, always leave space around the battery for ventilation and cooling
- Li-ion batteries must always be kept in a well ventilated, dry, clean and dust-free environment
- Never expose the battery to fire or extreme heat
- Keep the battery dry and clean from dirt
- Battery surface should be cleaned with a soft, dry cloth made of non-electro conductive material
- Under no circumstances should liquids, cleaning agents or solvents be used to clean a battery

### 4.3 Precautions for battery serial connection

- Check battery specifications and if serial connection is possible for a specific battery model
- Maximum number of batteries that can be connected in series is listed in specifications
- The batteries connected in series must be of the same model, voltage and preferably from the same batch
- Before connecting batteries in series all batteries must be fully charged

### 4.4 Precautions for battery parallel connection

- Check battery specifications and if parallel connection is possible for a specific battery model
- Maximum number of batteries in parallel is listed in specifications
- The batteries connected in parallel should be of the same model, voltage and preferably from the same batch
- Ensure that all parallel wires are identical (length, section and insulation)
- Before connecting batteries in parallel all batteries must be fully charged

## 5. Wireless communication

The batteries equipped with Bluetooth can be monitored with a mobile phone using the Application. Features that can be monitored in the app include: battery voltage, current, state of charge, temperature, cycle count and alarms (see battery specifications). The Mobile Application can be downloaded from App Store (iOS) and Google Play (Android)

## 6. Instructions for safe handling

### 6.1 Leaking Batteries

- If a battery leaks liquid, avoid contact with the leaking liquid or gas. If exposed to the leaking substance, immediately perform the actions described below:
  - Inhalation: Evacuate the contaminated area, and seek medical attention
  - Contact with eyes: Rinse eyes with flowing water for 15 minutes, and seek medical attention
  - Contact with skin: Wash the affected area thoroughly with soap and water, and seek medical attention
  - Ingestion: Induce vomiting, and seek medical attention

## **6.2 Fire**

- Use CO<sub>2</sub>, Dry Powder or Foam extinguisher if available
- Use copious amounts of water or sand to cover the battery if available
- If possible and safe to do so, move the battery pack to a safe area

## **6.3 Damaged Batteries**

Damaged batteries may be dangerous and must be handled carefully. If a battery is damaged do not use it and contact your local dealer

## **6.4 Transportation**

During transportation, the battery should be handled with care and should not be subjected to severe impact. During transportation, severe bumps and shaking should be avoided, and moisture, rain and long-term exposure to the sun should be avoided

# **7. Trouble shooting**

## **7.1 General statements**

- Before installation read quick user guide, check operating specifications, BMS protection modes and release conditions
- The integrated BMS protection in the battery can disable the battery function if the battery is used outside allowed operating conditions. See the BMS section in the User Guide for further information
- If there is any issue with the battery function, check if there is any alarm reported in the APP. Note that triggered over discharge protection also deactivates Bluetooth and connection to the APP will not be available
- For battery failure analysis, disconnect the battery from the application, e.g. equipment, charger, etc
- When checking the battery voltage the battery must be disconnected from any equipment for accurate measurement  
Use a voltmeter or multimeter (DC voltage, recommended range 0-20V or 0-100V depending on battery voltage) 14V, 36V, 48V
  - If the voltage is below 10.5 V ( $\pm 0.5$  V) you will not be able to read APP, refer to point 1 below
  - If voltage is above 10.5 V ( $\pm 0.5$  V) refer to points 2, 3, 4 and 5 below

## **7.2 Voltage issue**

- The battery voltage on the terminals is 0 V
  - The battery may have internal open circuit by triggered BMS protection. Check if there are any alarms in the APP. Note that triggered over discharge protection also deactivates Bluetooth and connection to the APP will not be available
  - Charge the battery if there are no alarms in the APP or if the APP is unavailable. Note that some chargers will not activate if the battery voltage is too low - make sure the charger can supply power even if the battery is at 0 V. Recommended to use Li-ion charger
  - In case of no voltage output on the terminals also after above steps including attempting to charge the battery it needs further investigation contact dealer
- The battery voltage on the terminals is >0 V to 10 V
  - The battery may have internal open circuit by triggered BMS protection. See above points for 0 V output
  - Battery voltage around 10 V: While this is a very low voltage it is normal but at the limit of low voltage protection by the BMS, at this voltage the battery is fully discharged. Batteries should never sit at a fully discharge state – recharge the battery without delay

## **7. Notifications in “systems info” menu in the APP (only for batteries with “Bluetooth”)**

- If there is any issue with the battery, check the “systems info” menu in the app to see if there is any notification. Refresh the tab to make sure it is updated
- If BMS protection is triggered a notification is displayed in the “systems info” menu in the APP. The notification will stay until the condition triggering the BMS protection is restored to normal
- Notifications will remain until the battery is used. Recharge the battery and restart the APP if the notification is still present even after the condition triggering the BMS protection is restored to normal
- In case there notification remains after following above points or if there is no notification in the APP on your issue contact dealer

## **7.4 On “advanced information”**

- To access to alarms page, enter code (batteries specifications)
- Check alarms and then refer to user guide for alarms release conditions
- In case of low voltage over discharge protection is triggered there is no communication to the mobile APP. The battery must be recharged to activate the Bluetooth function again
- For High temperature, both discharge and charge will trigger off, this is normal
- To change the name of a battery in the app use, enter code (battery specifications). Note that it may take some time after name change until the name is updated in the App, try to disconnect and reconnect to the battery if the name is not updated in the App after a name change

## **7.5 Bluetooth issue (only for batteries with Bluetooth )**

- (Pre-conditions: Battery voltage as measured on the battery terminals should be > 10.6V) Recharge the battery to restore any low voltage protection that might deactivate the Bluetooth function
- The APP does not connect to the battery
  - Make sure Bluetooth is enabled on the mobile phone and that the battery is not too far away
  - If problem remains try to delete and re-install the APP
  - Remove or turn off any other Bluetooth equipment or other sources of potential interference 2.4 GHz such as Wi-Fi that may interfere with the signal
  - If possible try to connect to another battery or use another mobile phone to install the APP
  - In case the problem persists contact dealer

## **7.6 Heating system (only for batteries with heating system)**

- Pre-condition: Battery temperature below 0 °C and above -20 °C to be below for the heater to start working and the charger to start charging the battery)
  - At temperatures above 0 °C ( $\pm 3$  °C) the battery will accept charge and the heater will not activate
  - At temperatures below -20 °C ( $\pm 3$  °C) the battery will be fully disabled and the heater will not activate
  - Check that there are no other alarms of BMS protection triggered in the APP
- If the battery does not accept charge when temperature is in the range -20 °C to 0 °C
  - Check the battery temperature in the APP to confirm that it is within the range where the heater is active
  - Check that the charger is active and can supply charging voltage and current
  - In case of not visible charge or temperature increase from the APP contact dealer

Šiose instrukcijose yra pagrindinė informacija ir nurodymai į kuriuos reikia atkreipti dėmesį ir jų laikytis atliekant eksplotaciją ir techninę priežiūrą, jas turi perskaityti visi naudotojai.



- Laikykites šių instrukcijų ir laikykite jas šalia akumulatoriaus, kad galėtumėte pasinaudoti ateityje
- Darbus su akumulatoriumi gali atlikti tik kvalifikuoti darbuotojai



- Nemeskite akumulatorių į ugnį
- Nerūkykite



- Dirbdami su akumulatoriais dėvėkite apsauginius akinius ir apsauginius drabužius



- Sprogimo ir gaisro pavojas. Venkite trumpujų jungimų
- Venkite elektrostatinių krūvių ir iškrovų / kibirkščių



- Atsargiai – kai kurios akumulatorių dalys gali išskirti didelės sroves. Būkite atsargūs jungdamis ir tvarkydami laidus



- Ličio jonų akumulatoriai yra sunkūs. Įsitinkinkite, kad jie yra saugiai sumontuoti
- Elkitės atsargiai, akumulatoriai jautrūs mechaniniams smūgiams
- Nekelkite ir netraukite už gnybtų
- Nedėvėkite metalinių daiktų, pvz., laikrodžių, apyrankių ir kt
- Niekada nebandykite atidaryti akumulatoriaus.
- Jei akumulatoriaus korpusas yra pažeistas, bet koks tiesioginis kontaktas su medžiagomis sukelti sužalojimą
- Kad būtumėte pasiruošę ekstremaliam atvejui, turite perskaityti ir suprasti Saugaus naudojimo su ličio baterijomis instrukciją
- Montuodami naudokite sertifikuotus izoliuotus saugos įrankius. Visos naudojamos darbo procedūros ir įrankiai turi atitikti EN 60900 ar panašų standartą
- Ličio jonų akumulatoriaus įkrovimas, kai jis išsikrovė žemiau ribinės įtampos arba jei ličio jonų akumulatorius yra pažeistas arba perėmus nominalų įkrovą, jis gali išskirti kenksmingą duju mišinį



- Saugokite akumulatorius nuo vaikų



- Akumulatorių gali reikėti perdirbti pagal vietinius įstatymus
- Norédami gauti daugiau informacijos, susisiekite su pardavėju arba reguliavimo institucijomis



- Išnaudotus ličio jonų akumulatorius PRIVALOMA grąžinti į ličio jonų akumulatorių surinkimo punktus
- NEIŠMESKITE akumulatoriaus į įprastas atliekas
- NEGRAŽINKITE ličio jonų akumulatorių kartu su švino rūgšties akumulatoriais



- Laikykite akumulatorių sausą



- Plovimas su slėgiu neleidžiamas

# 1. Saugumas

## 1.1 Pagrindinės rekomendacijos

Kiekvienas asmuo, kuriam pavesta eksploatuoti arba prižiūréti akumulatorių, turi perskaityti ir suprasti instrukcijas. Akumulatorius gali montuoti tik kvalifikuotas personalas. Montavimo ir vartotojo vadovo turinio išmanymas yra esminis reikalavimas siekiant apsaugoti žmones nuo pavojų, išvengti klaidų ir saugiai bei be klaidų valdyti sistemą.

## 1.2 Montavimas / eksploatavimas

- Pirmą kartą naudojant, prieš prijungdami akumulatorių blokus prie įrangos, visiškai įkraukite akumulatorių, jis bus įjungtas į gerą SOC ir sukalibruos SOC skaičiavimą pagal BMS.
- Būtina laikytis gaminio dokumentacijoje nurodytų eksploatavimo sąlygų
- Akumulatoriuje yra BMS su integruota apsauga ir galimybe atjungti visą akumulatoriaus maitinimą, kai įtampa yra 0V ir 0A
- Akumulatorius, kurį naudojant BMS atjungia, gali iš karto netekti prijungtos įrangos funkcijos
- Nemontuokite ir nenaudokite sistemoje, kuriose staigus akumulatoriaus energijos praradimas gali sukelti pavojingą situaciją arba sukelti gedimą arba sugadinti prijungtą įrangą
- Akumulatorius skirta tik įrangai. Nenaudokite variklio užvedimui ar kitoms panašioms reikmėms
- Jei akumulatorius yra pažeistas, deformuotas, nejprastai karštas arba skleidžia kvapą, nedelsdami atjunkite maitinimą ir nustokite naudoti, susiekiite su vietiniu pardavėju

## 1.3 Akumulatoriaus priežiūra

Rekomenduojama naudoti ličio jonų įkroviklį. Jei naudojate kitą įkroviklį, jis turi atitikti akumulatoriaus įkrovimo reikalavimus

Priklasomai nuo akumulatoriaus tipo, jei akumulatorius įtampa yra mažesnė nei 10V / 20V / 30V, BMS atsijungs (apsauga nuo per didelio iššikrovimo) ir pereis miego režimu, kad apsaugotų akumulatorių nuo tolesnio iššikrovimo. Įjunkite įkrovimo įtampą, kad pažadintumėte BMS ir nedelsdami įkraukite akumulatorių

Prieš kiekvieną operaciją naudotojas turi patikrinti visų išorinių kabelių ir jungčių būklę

Prieš atliekant bet kokius kabelių patikrinimus, akumulatorius turi būti atjungtas nuo programos ir įkroviklio

## 1.4 Laikymo sąlygos

- Prieš sandėliuodami atjunkite visą įrangą nuo akumulatoriaus
- Ilgai sandėliuojant (>6 mén.), akumulatorius turi būti sausas ir neužšalęs. Laikymo temperatūra 15 – 35 °C, rekomenduojama laikymo drėgmė 5 ~ 75 %
- Ilgalaikio saugojimo atveju (>6 mén.), palaikykite baterijos įkrovos būseną (SOC) beveik 50 %, kiekvieną kartą įkraunant atliekant techninę priežiūrą kas 6 mėnesius
- Sezoniniam saugojimui (iki 6 mėnesių) prieš atjungdami įkraukite akumulatorių iki daugiau nei 50 % SOC
- Rekomenduojama laikymo temperatūra iki 1 mėnesio -20°C ~ 50°C, iki 3 mėnesių -10°C ~ 45°C
- Jei akumulatorių reikia laikyti ilgą laiką (pvz., žiemą), įkraukite juos iš anksto ir reguliarai kas 3 mėnesius patikrinkite akumulatoriaus atviros grandinės įtampą, OCV (įtampa visiškoje ramybės būsenoje, idealiu atveju nieko neprijungus prie akumulatoriaus gnybtu).
- Jei OCV >12,6V akumulatoriaus įkrovos būsena viršija 10% laikoma gerai. Jeigu įkrauta mažiau nei 12,6V reikalinga įkrauti. Esant 10,5V įtampai suveikia žemos įtampos apsauga
- Norédami įkrauti, naudokite patvirtintą ličio jonų įkroviklį arba kitą ličio jonų akumulatoriaus įkroviklį (ličio geležies fosfatą, LFP), atitinkantį įkroviklio specifikacijas, aprašytas šiame vadove. Įkraukite akumulatorių žemos įtampos apsaugos režimu, įkroviklis turi pradėti krauti nuo 0V. Įsitikinkite, kad įkroviklis gali įsijungti ir tada, kai akumulatorius įtampa yra 0V (pvz., naudokite maitinimo funkciją, automatinio paleidimo funkciją ar pan. nustatymas). Atminkite, kad kai kurie įkrovikliai neturi šios galimybės ir negalės „pažadinti“ ličio jonų akumulatoriaus nuo apsaugos nuo žemos įtampos. Išsamią informaciją rasite įkroviklio vadove ir, jei reikia, naudokite kitą įkroviklį

## 2. Rekomendacijos

### 2.1 Šildytuvo specifikacija

Akumulatoriai gali būti su šildytuvu (žr. akumulatoriaus specifikacijas) ir gali būti įkraunami nuo -20°C iki 45°C. Prijungus -20°C ir aukštesnėje temperatūroje, šildytuvas naudos maitinimą, kad pašildytų akumulatorių (apie 1°C ~ 3 min.) iki -2°C. Tada įkroviklis pradės krauti akumulatorių. Šildytuvas išsijungs, kai pasieks +5°C

### 2.2 Iškrovimo rekomendacijos

Akumulatoriaus išsikrovimo metu neviršykite rekomenduojamų srovės lygių. Jei akumulatorius visiškai išsikrovės (0% SOC arba dėl žemos įtampos atjungtas BMS), nedelsdami įkraukite. **Niekada nepalikite akumulatoriaus visiškai išsikrovusio.** Srovių, viršijančių didžiausią leistiną, BŪTINA VENGTI, nes tai gali sutrumpinti baterijos veikimo laiką, sukelti ankstyvą gedimą ir sugadinti prijungtą įrangą kai suveikia BMS apsauga

### 2.3 Įkrovimo rekomendacijos

Norint užtikrinti maksimalų ilgalaikį akumulatoriaus veikimą ir patvarumą, reikia naudoti standartinį įkrovimo metodą. Niekada nekraukite akumulatoriaus esant įtampai ar srovėms, viršijančioms akumulatoriaus specifikacijose nurodytą lygį

#### 2.3.1 Standartinis įkrovimas

Standartinis įkrovimo būdas yra CC-CV, naudojant toliau nurodytus srovės ir įtampos lygius. Didžiausia srovė nurodyta baterijų specifikacijoje

Pasiekus ribą, įkrovimas turi būti baigtas arba tęsiamas naudojant palaikančią įkrovimo įtampą. Nerekomenduojama išlaikyti įtampos, viršijančios palaikančio įkrovimo lygi, kai akumulatorius yra visiškai įkrautas

#### 2.3.2 Įkrovimo įtampos diapazonai

BŪTINA VENGTI aukštesnés nei maksimaliai leistinos įtampos, nes dėl to gali sutrumpėti baterijos veikimo laikas arba ižykti priešlaikinis gedimas ir gali sugadinti prijungtą įrangą, jei suveikia BMS apsauga

Siekiant užtikrinti visišką akumulatoriaus talpos išnaudojimą, rekomenduojama naudoti aukštesnę diapazono dalį

#### 2.3.3 Įkrovimo srovės diapazonai

Akumulatoriaus įkrovimui neviršykite leistinos srovės ribos

C sparta, srovė (A) kaip vardinės talpos (Ah) koeficientas. Rekomenduojama įkrovimo srovė apie 0,2C (žiurėti specifikacijose)

Didžiausia leistina srovė (A) nerekomenduojama

BŪTINA VENGTI srovių, viršijančių didžiausią leistiną, nes tai gali sutrumpinti baterijos veikimo laiką arba sukelti ankstyvą gedimą ir gali sugadinti prijungtą įrangą, jei suveikia BMS apsauga

### 3. BMS – Battery Management Systema - Akumulatoriaus Valdymo Sistema

Akumulatorius aprūpintas pažangia integruota elektroninė baterijų valdymo sistema BMS. BMS stebi akumulatoriaus būseną, matuodamas įtampą, temperatūrą ir elektros srovę akumulatoriuje ir iš jo. BMS atlieka akumulatoriaus elementų balansavimą akumulatoriaus viduje ir valdo šildytuvą (turintiems gaminiams). Akumulatorių modeliai su Bluetooth leidžia vartotojui gauti informaciją apie baterijos būseną iš BMS.

BMS turi savarankiško mokymosi ir SOC kalibravimo funkciją. Kalibruant reikia įkrauti akumulatorių iki 100 % SOC.

SOC mobiliojoje programoje apskaičiuoja BMS. BMS turi savaiminį energijos suvartojimą, kai akumulatorius paliekamas saugykloje, dėl elektros energijos suvartojimo iš elektronikos šis skaičiavimas gali tapti netikslus. Visiškai įkraukite akumulatorių, kad gautumėte tikslius duomenis.

#### 3.1 BMS integruota apsauga

Siekiant apsaugoti arba sumažinti akumulatoriaus žalą nuo nenumatyti situacijų yra įmontuotos įtampos, temperatūros ir srovės apsaugos ribos. Reikia vengti sistemo ar tyčinio BMS apsaugos įjungimo, nes tai gali negrįžtamai sugadinti akumulatorių.

Kai suveikia BMS žemos įtampos apsauga, akumulatorius turi būti „pažadinamas“ naudojant tinkamą įkroviklį (be įtampos jutiklio) ir įkrautas iki 100%, kad būtų sukalibruotas BMS ir gautas tikslus SoC skaičiavimas.

**JSPĖJIMAS!** Jei akumulatorius naudojamas už leistinų diapazonų ribų, BMS perleis į apsaugos režimą ir suaktyvins elektroninį akumulatoriaus atjungimą. Atjungus BMS, staiga prarandama akumulatoriaus energija ir gali visiškai neveikti prijungtos įrangos funkcija.

##### 3.1.1 BMS apsaugos lygiai

Norėdami tinkamai veikti, žr. soecifikacijoje pateiktas rekomendacijas ir įkrovimo ir iškrovimo diapazonus (Įtampa, srovė, temperatūra)

##### 3.1.2 BMS apsaugos režimai

Žemiau pateikiami BMS orientaciniai apsaugos režimai, išskaitant paleidimą, atleidimą ir galimus arba būtinus veiksmus, kad būtų atkurta normali akumulatoriaus būsena. Suaktyvinta apsauga bus perduodama per „Bluetooth“ akumulatoriams su šia funkcija.

Apsaugos režimas	Trigeris	Paleidžiama	Atkūrimo veiksmas
Per didelis įkrovimas / per didelę įtampa	Kiekviena celė $>3.75V$ Akumulatorius* $>15.0V$ (12V) Akumulatorius* $>30.0/45.0V$ (24/36V)	Celė(s) $<3.60V$ Akumulatorius* $<14.4V$ (12V) Akumulatorius* $<28.8/43.2V$ (24/36V)	Leiskite pailsēti arba iškrauti akumulatorių
Per didelę iškrova / per mažą įtampa**	Kiekviena celė $<2.50V$ Akumulatorius* $<10.0$ (12V) Akumulatorius* $<20.0/30.0V$ (24/36V)	Celė(s) $>2.80V$ Akumulatorius* $>11.2V$ (12V) Akumulatorius* $>22.4/33.6V$ (24/36V)	Įkraukite akumulatorių
Įkrovimas per didele srove	Viršijus įkrovimo srovės diapazonus, žr. konkretaus akumulatoriaus modelio specifikacijose	Automatinis paleidimas, laikas iki 1 minutės	Leiskite pailsēti arba iškrauti akumulatorių
Iškrovimas per didele srove	Viršijus iškrovimo srovės diapazonus, žr. konkretaus akumulatoriaus modelio specifikacijose	Automatinis paleidimas, laikas iki 1 minutės	Leiskite pailsēti arba iškraukite akumulatorių
Per didelę temperatūrą	Temperatūra viršija leistiną diapazoną, žr. konkretaus akumulatoriaus modelio specifikacijose	Temperatūra diapazone (~5°C diapazone)	Leiskite akumulatoriui atvėsti
Per mažą temperatūrą***	Temperatūra žemesnė už leistiną diapazoną, žr. konkretaus akumulatoriaus modelio specifikacijose	Temperatūra diapazone (~5°C diapazone)	Leiskite akumulatoriui įkaisti

\*Akumulatoriaus įtampa yra tik orientacinė. Apsauga įjungama ir atleidžiama nuo elementų įtampos

\*\*Atkreipkite dėmesį, kad „Bluetooth“ ryšys bus išjungtas, kai bus aktyvuota apsauga nuo perkrovimo

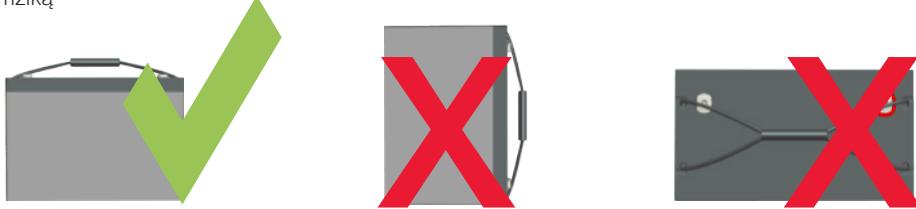
\*\*\*Akumulatoriai su šildytuvu neleis įkrauti, jei temperatūra bus per žema (<0°C), ir naudos įkrovimo srovę akumulatoriui pašildyti. Akumulatoriaus įkrovimas prasidės automatiškai, kai tik baterija pakankamai įkraista.

**PASTABA: BMS apsaugos lygis yra apytikslis, o skirtinguose akumulatoriuose gali būti kitoks (žiūrėti akumulatorių specifikacijose)**

## 4. Akumulatoriaus montavimas / prijungimas

### 4.1 Akumulatoriaus orientacija

Įdėkite akumulatorių tik vertikalioje padėtyje. Niekada aukštin dugnu ar šonu. Neteisinga orientacija gali sukelti ankstyvą gedimą arba sukelti saugumo riziką.



### 4.2 Akumulatoriaus montavimas

- Nedėkite akumulatoriaus ten, kur jis veikia tiesioginiai saulės spinduliai arba šilumos šaltiniai (pvz., variklio skyriai, variklio išmetimo sistemos, elektriniai / hidrauliniai siurbliai ar bet koks kitas įrenginys, kuris įprastomis ar išskirtinėmis darbo sąlygomis skleidžia šilumą)
- Laikykite atokiai nuo akumulatoriaus ir jo prijungtų krovinių ar įkroviklių bet kokias degias medžiagas
- Nemontuokite skyriuose, kuriuose nėra tarpo, visada palikite aplink akumulatorių vietos védinimui ir aušinimui
- Ličio jonų akumulatorius visada reikia laikyti gerai vėdinamoje, sausoje, švarioje ir be dulkių aplinkoje
- Niekada nelaikykite akumulatoriaus prie ugnies ar didelio karščio
- Laikykite akumulatorių sausą ir švarą
- Akumulatoriaus paviršių reikia nuvalyti minkšta, sausa šluoste, pagaminta iš elektrai nelaidžios medžiagos
- Jokiomis aplinkybėmis akumulatoriaus valymui nenaudokite skysčių, valymo priemonių ar tirpiklių

### 4.3 Atsargumo priemonės jungiant akumulatorių nuosekliai (serijomis)

- Patikrinkite akumulatoriaus specifikacijas ir ar galimas nuoseklus (serijomis) konkretaus akumulatoriaus modelio jungimas
- Maksimalus akumulatorių, kurias galima jungti nuosekliai (serijomis), skaičius nurodytas specifikacijoje
- Nuosekliai (serijomis) sujungti akumulatoriai turi būti to paties modelio, įtampos ir pageidautina tos pačios partijos
- Prieš jungiant baterijas nuosekliai (serijomis) visi akumulatoriai turi būti visiškai įkrauti

### 4.4 Atsargumo priemonės lygiagrečiam (paraleliniam) akumulatorių prijungimui

- Patikrinkite akumulatoriaus specifikacijas ir ar galimas lygiagretus (paralelinis) konkretaus akumulatoriaus modelio jungimas
- Maksimalus lygiagrečiai (paraleliai) sujungtų akumulatorių skaičius nurodytas specifikacijoje
- Lygiagrečiai (paraleliai) sujungti akumulatoriai turi „ti to paties modelio, įtampos ir pageidautina tos pačios partijos
- Išsitinkite, kad visi lygiagrečiai (paraleliniu) jungčių laidai yra vienodi (ilgis, pRvis ir izoliacija)
- Prieš jungiant baterijas lygiagrečiai (paraleliai) visi akumulatoriai turi būti visiškai įkrauti

## 5. Bevielis ryšys

Akumulatorius su Bluetooth galima stebėti mobiliuoju telefonu naudojant programėlę. Funkcijos, kurias galima stebėti programe, apima akumulatoriaus įtampą, srovę, įkrovimo būseną, temperatūrą, ciklų skaičių ir alialarmus (žiūrėti gamintojo specifikacijas).  
Mobilają programą galima atsisiųsti iš „App Store“ („iOS“) ir „Google Play“ („Android“)

## 6. Saugaus naudojimo instrukcijos

### 6.1 Nutekėjusios baterijos

- Jei iš akumulatoriaus ištaka skystis, venkite kontakto su nutekančiu skysčiu ar dujomis. Patekus į nutekėjusiai medžiagai nedelsdamis atlikite toliau nurodytus veiksmus:
- Įkvėpus: Evakuokite užterštą vietą ir kreipkitės medicininės pagalbos
- Patekus į akis: 15 minučių skalauskite akis tekančiu vandeniu ir kreipkitės į gydytoją
- Patekus ant odos: Pažeistą vietą kruopščiai nuplauskite vandeniu ir muilu ir kreipkitės į gydytoją
- Prararius: sukelti vėmimą ir kreiptis į gydytoją

## **6.2 Ugnis**

- Jei įmanoma, naudokite CO<sub>2</sub>, sausus miltelius arba putų gesintuvą
- Jei įmanoma, uždenkite akumulatorių dideliu kiekiu vandens arba smėlio
- Jei įmanoma ir saugu, perkelkite akumulatorių į saugią vietą

## **6.3 Pažeisti akumulatoriai**

Pažeisti akumulatoriai gali būti pavojingi, todėl su jais reikia elgtis atsargiai. Jei akumulatorius pažeistas, nenaudokite jo ir kreipkitės į vietinį pardavėją.

## **6.4 Transportavimas**

Transportavimo metu su akumulatoriumi turi būti elgiamasi atsargiai ir ji neturi būti paveikta. Transportavimo metu reikia vengti smūgių ir drebėjimo, vengti drėgmės, lietaus ir ilgalaikio saulės poveikio

## **7. Problemų sprendimas**

### **7.1 Bendrieji teiginiai**

- Prieš montuodami perskaitykite trumpą vartotojo vadovą, patikrinkite veikimo specifikacijas, BMS stebėjimo režimus ir išleidimo sąlygas
- Akumulatoriuje integruota BMS apsauga gali išjungti akumulatoriaus funkciją, jei akumulatorius naudojamas ne leistinomis eksploataavimo sąlygomis. Daugiau informacijos rasite vartotojo vadovo BMS skyriuje
- Jei kyla problemų dėl akumulatoriaus funkcijos, patikrinkite, ar programe APP nėra pranešta apie pavojaus signalą. Atminkite, kad suaktyvinta apsauga nuo perkrovos taip pat išjungia „Bluetooth“ ir nebus galima prisijungti prie APP
- Norédami analizuoti akumulatoriaus gedimą, atjunkite akumulatorių nuo programos, pvz. įranga, pakrovėjas ir kt.
- Tikrinant akumulatoriaus įtampą, akumulatorius turi „ti atjungtas nuo bet kokios įrangos, kad „tu galima tiksliai išmatuoti
- Naudokite voltmetrą arba multimetrą (nuolatinę įtampą, rekomenduojančias diapazonas 0–20 V arba 0–100 V, atsižvelgiant į akumulatoriaus įtampą 12, 24 arba 36 V):
  - Jei įtampa yra žemesnė nei 10,5V ( $\pm 0,5\text{V}$ ), negalėsite nuskaityti APP, žr. 1 punktą toliau
  - Jei įtampa viršija 10,5V ( $\pm 0,5\text{V}$ ), žr. toliau pateiktus 2, 3, 4 ir 5 punktus

### **7.2 Įtampos problema**

- Akumulatoriaus įtampa ant gnybtų yra 0V
- Akumulatoriaus vidinė grandinė gali būti atvira dėl suaktyvintos BMS apsaugos. Patikrinkite ar APP yra signalu. Atminkite, kad suaktyvinta apsauga nuo perkrovos taip pat išjungia „Bluetooth“ ir nebus galima prisijungti prie APP
- Įkraukite akumulatorių, jei APP nėra signalu arba jei APP nepasiekama. Atminkite, kad kai kurie įkrovikliai nejsijungs, jei akumulatoriaus įtampa yra per žema – įsitikinkite, kad įkroviklis gali tiekti maitinimą, net jei akumulatoriaus įtampa yra 0V. Rekomenduojama naudoti ličio jonų įkroviklį
- Jei gnybtuose nėra išvesties įtampos, taip pat atlikus aukščiau nurodytus veiksmus, išskaitant bandymą įkrauti akumulatorių, reikia atliliki išsamesnį tyrimą, susisiekite su pardavėju
- Akumulatoriaus įtampa gnybtuose yra nuo >0V iki 10V
- Akumulatoriaus vidinė grandinė gali būti atvira dėl suaktyvėjusios BMS apsaugos. Žr. aukščiau esančius punktus apie 0V išėjimą
- Akumulatoriaus įtampa apie 10V: nors tai yra labai žema įtampa, tai normalu, tačiau esant žemos įtampos apsaugai BMS, esant tokiai įtampai, akumulatorius visiškai išsikrovės. Akumulatorius niekada neturėtų būti visiškai išsikrovės – nedelsdami įkraukite akumulatorių

### **7.3 Pranešimai APP meniu „Sistemos informacija“ (tik akumulatoriams su "Bluetooth" funkcija)**

- Jei kyla problemų dėl akumulatoriaus, patikrinkite programos meniu „Sistemos informacija“, kad pamatytyumėte, ar nėra pranešimų. Perž. rėkite skirtuką, kad įsitikintumėte, jog jis atnaujintas
- Jei suveikia BMS apsauga, APP meniu „Sistemos informacija“ rodomas pranešimas. Pranešimas bus rodomas tol, kol bus atkurta normali „sena, suaktyvinusi BMS apsauga“
- Pranešimai bus rodomi tol, kol bus išjuntas akumulatorius. Įkraukite akumulatorių ir iš naujo paleiskite APP, jei pranešimas vis dar rodomas net po to, kai „sena, suaktyvinusi BMS apsauga“, yra normali
- Jei atlikus aukščiau nurodytus punktus gausite pranešimą arba jei APP nėra pranešimo apie R̄sų problemą, susisiekite su pardavėju.

### **7.4 Apie „išplėstinę informaciją“**

- Norédami patekti į aliarmų puslapį, įveskite kodą jeigu tokis yra (akumulatoriaus specifikacijos)
- Patikrinkite pavojaus signalus ir žr. naudotojo vadovą, kad sužinotumėte apie pavojaus signalų išleidimo sąlygas
- Ijungus žemos įtampos apsaugą, ryšys su mobiliaja programėle nevyksta. Norint vėl išjungti „Bluetooth“ funkciją, akumulatorius turi būti įkrautas
- Esant aukštai temperatūrai, išsijungs ir iškrovimas ir įkrovimas, tai yra normalu
- Norédami pakeisti akumulatoriaus pavadinimą programėlės naudojimo metu, įveskite kodą jeigu tokis yra. Atminkite, kad po pavadinimo pakeitimo gali praeiti šiek tiek laiko, kol pavadinimas bus atnaujintas programėlėje. Pabandykite atjungti ir vėl prijungti akumulatorių, jei pavadinimo nėra atnaujintoje programėlėje pakeitus pavadinimą

## **7.5 Bluetooth problema (tik akumulatoriams su Bluetooth funkcija)**

- (Išankstinės sąlygos: akumulatoriaus įtampa, išmatuota ant akumulatoriaus gnybtų, turi būti  $> 10,6V$ ) Įkraukite akumulatorių, kad atkurtumėte žemos įtampos apsaugą, kuri gali išjungti „Bluetooth“ funkciją
- APP neprisijungia prie akumulatoriaus
- Įsitikinkite, kad mobiliajame telefone įjungtas „Bluetooth“ ir akumulatorius néra per toli
- Jei problema išlieka, pabandykite ištinti ir iš naujo įdiegti APP
- Pašalinkite arba išjunkite bet kokią kitą „Bluetooth“ įrangą arba kitus galimus 2,4 GHz trikdžių šaltinius, pvz., „Wi-Fi“, kurie gali trukdyti signalui.
- Jei įmanoma, pabandykite prisijungti prie kito akumulatoriaus arba naudokite kitą mobilųjį telefoną, kad įdiegtumėte APP
- Jei problema išlieka, susisiekite su pardavėju

## **7.6 Šildymo sistema (tik akumulatoriams su šildymo sistema)**

- (Išankstinė sąlyga: akumulatoriaus temperatūra žemesnė nei  $0^{\circ}C$  ir aukštesnė nei  $-20^{\circ}C$ , kad šildytuvas pradėtų veikti, o įkroviklis pradėtų įkrauti akumulatorių)
- Esant aukštesnei nei  $0^{\circ}C$  ( $\pm 3^{\circ}C$ ) temperatūrai akumulatorius bus įkrautas ir šildytuvas neįsijungs
- Esant žemesnei nei  $-20^{\circ}C$  ( $\pm 3^{\circ}C$ ) temperatūrai akumulatorius bus visiškai išjungta ir šildytuvas neįsijungs
- Patikrinkite ar APP nesuveikė dėl kitų BMS apsaugos signalų
- Jei akumulatorius nepriima įkrovimo, kai temperatūra yra nuo  $-20^{\circ}C$  iki  $0^{\circ}C$
- Patikrinkite akumulatoriaus temperatūrą programoje APP, kad įsitikintumėte, jog ji atitinka diapazoną, kai šildytuvas yra aktyvus
- Patikrinkite, ar įkroviklis yra aktyvus ir gali tiekti įkrovimo įtampą bei srove
- Jei nematomas įkrovimas arba temperatūros padidėjimas dėl APP susisiekite su pardavėju