

# Lithium NG 51,2V battery instrukcja

100Ah

Rev 02 - 09/2024

Niniejsza instrukcja dostępna jest również w formacie HTML5.

# Spis treści

<b>1. Środki ostrożności</b>	<b>1</b>
1.1. Ostrzeżenia ogólne	1
1.2. Ostrzeżenia dotyczące ładowania i rozładowania	2
1.3. Ostrzeżenia dotyczące transportu	3
1.4. Utylizacja akumulatorów litowych	3
<b>2. Wstęp</b>	<b>4</b>
2.1. Opis	4
2.2. Charakterystyka	4
<b>3. Przewodnik po projektowaniu systemu i wyborze BMS</b>	<b>5</b>
3.1. Maksymalna liczba akumulatorów w konfiguracji szeregowej, równoległej lub szeregowo/równoległej	5
3.2. Sygnały alarmowe BMS i działania BMS	5
3.2.1. Wstępny sygnał alarmowy generowany przez BMS	6
3.3. Modele BMS	7
3.3.1. smallBMS NG	7
3.3.2. The Lynx Smart BMS NG	9
3.4. Ładowanie z alternatora	10
3.5. Monitorowanie akumulatorów	10
<b>4. Montaż</b>	<b>11</b>
4.1. Rozpakowanie i sposób obchodzenia się z akumulatorem	11
4.2. Należy pobrać i zainstalować aplikację VictronConnect	11
4.2.1. Aktualizacja oprogramowania sprzętowego akumulatora i BMS	11
4.3. Wstępne ładowanie przed użyciem	12
4.3.1. Jaki jest cel ładowania akumulatorów przed użyciem	12
4.3.2. Sposób ładowania akumulatorów przed użyciem	12
4.4. Montaż	14
4.5. Podłączenie przewodów akumulatora	14
4.5.1. Przekrój poprzeczny kabla i wartości bezpieczników	14
4.5.2. Podłączenie pojedynczego akumulatora	14
4.5.3. Łączenie kilku akumulatorów szeregowo	15
4.5.4. Łączenie kilku akumulatorów równoległe	15
4.5.5. Łączenie kilku akumulatorów szeregowo/równoległe	15
4.5.6. Baterie akumulatorowe złożone z różnych akumulatorów	16
4.6. Podłączenie BMS	16
4.7. Ustawienia ładowarki	18
4.8. Uruchomienie	18
<b>5. Obsługa</b>	<b>19</b>
5.1. Monitorowanie i sterowanie	19
5.1.1. Monitorowanie akumulatora przez VictronConnect	19
5.1.2. Monitorowanie akumulatora przez urządzenie GX	20
5.1.3. Monitorowanie akumulatora przez portal VRM	20
5.2. Ładowanie i rozładowanie akumulatora	20
5.2.1. Ładowanie akumulatora i zalecane ustawienia ładowarki	20
5.2.2. Rozładowanie	22
5.3. Znaczenie warunków roboczych	22
5.4. Pielęgnacja akumulatora	24
<b>6. Wykrywanie i usuwanie usterek oraz wsparcie</b>	<b>25</b>
6.1. Usterki akumulatora	25
6.1.1. Jak rozpoznać brak zrównoważenia ogniw	25
6.1.2. Przyczyny braku równowagi ogniwa lub zmiany napięcia ogniwa	25
6.1.3. Jak przywrócić sprawność niezrównoważonego akumulatora	27
6.1.4. Mniejsza pojemność od oczekiwanej	27
6.1.5. Bardzo niskie napięcie na zaciskach akumulatora	28
6.1.6. Okres eksploatacyjny akumulatora dobiega końca lub był on niewłaściwie używany	29
6.2. Usterki BMS	31
6.2.1. BMS często wyłącza ładowarkę akumulatorową	31
6.2.2. BMS przedwcześnie wyłącza ładowarkę	31
6.2.3. BMS przedwcześnie wyłącza odbiorniki energii	31

6.2.4. BMS wyświetla alarm, gdy napięcia wszystkich ogniw mieszczą się w zakresie .....	31
6.2.5. Jak sprawdzić, czy BMS działa .....	32
<b>7. Ostrzeżenia, alarmy i błędy .....</b>	<b>33</b>
7.1. E-SL1: Awaria układu równoważącego .....	33
7.2. W-SL11: Ostrzeżenie o zbyt niskim napięciu (alarm wstępny) .....	33
7.3. A-SL9 Alarm przepięcia .....	33
7.4. A-SL11: Alarm zbyt niskiego napięcia .....	33
7.5. A-SL15: Alarm nadmiernej temperatury .....	33
7.6. A-SL22: Alarm zbyt niskiej temperatury .....	33
7.7. E-SL2: Usterka łączności wewnętrznej .....	33
7.8. E-SL9: Błąd nakładającego się napięcia .....	33
7.9. E-SL10: Błąd aktualizacji układu równoważącego .....	34
7.10. E-SL24: Awaria sprzętu .....	34
7.11. E-SL119: Utrata danych ustawień. ....	34
<b>8. Dane techniczne .....</b>	<b>35</b>
8.1. Dane techniczne akumulatora .....	35
8.2. Wymiary obudów .....	37

## 1. Środki ostrożności



- Należy przestrzegać zaleceń podanych w niniejszej instrukcji obsługi, a jej egzemplarz przechowywać w pobliżu akumulatora, na wypadek konieczności skorzystania z niej w przyszłości.
- Kartę charakterystyki substancji niebezpiecznych można pobrać z menu „Karta charakterystyki substancji niebezpiecznych” znajdującego się na [stronie produktu Lithium Battery Smart](#).
- Do prowadzenia prac związanych z akumulatorem litowym upoważnieni są wyłącznie wykwalifikowani pracownicy.

### 1.1. Ostrzeżenia ogólne

- Prowadząc prace związane z akumulatorem litowym należy założyć okulary i odzież ochronną.
- Wszelki materiał z akumulatora, np. elektrolitu lub proszku, które przedostał się na skórę lub do oczu, należy niezwłocznie usunąć używając dużej ilości czystej wody. W następnej kolejności należy zasięgnąć porady lekarskiej. Ciecz rozlaną na odzież należy spłukać wodą.
- Zagrozenie wybuchem i pożarem. W przypadku pożaru należy użyć gaśnicy pianowej typu D lub CO<sub>2</sub>.
- Zaciski akumulatora litowego są zawsze pod napięciem, dlatego na akumulatorze nie należy umieszczać metalowych przedmiotów ani narzędzi.
- Należy używać narzędzi izolowanych.
- Na dłoniach czy nadgarstkach nie należy nosić żadnych metalowych przedmiotów, np. zegarków, bransolet, itp.
- Nie należy dopuszczać do zwarc, bardzo głębokich wyładowań i nadmiernych prądów ładowania lub rozładowania.



- Obudowy akumulatora nie wolno otwierać ani demontować jej elementów. Elektrolit jest bardzo żrący. W normalnych warunkach roboczych kontakt z elektrolitem jest niemożliwy. W przypadku uszkodzenia obudowy akumulatora nie wolno dotykać odsłoniętego elektrolitu ani proszku, gdyż są to substancje żrące.
- Baterie litowe są ciężkie. Celem niedopuszczenia do nadwyrężenia mięśni lub urazów pleców, podczas montowania lub wyjmowania akumulatorów należy korzystać z podnośników i stosować odpowiednie techniki podnoszenia.
- W sytuacji, gdy pojazd uczestniczy w kolizji drogowej, akumulator może się stać pociskiem! Należy zapewnić odpowiedni i bezpieczny montaż oraz zawsze używać odpowiedniego sprzętu do transportu.
- Należy zachować ostrożność, ponieważ akumulator litowy jest wrażliwy na urazy mechaniczne.
- Uszkodzonego akumulatora nie wolno używać.
- Woda ma szkodliwy wpływ na akumulator. Uszkodzony akumulator należy wyłączyć z eksploatacji, po czym zasięgnąć dalszej porady.

## 1.2. Ostrzeżenia dotyczące ładowania i rozładowania



- Należy stosować wyłącznie BMS zatwierdzonego przez Victron Energy typu NG.
- Przeładowanie lub głębokie rozładowanie powoduje poważne uszkodzenie akumulatora litowego, co może skutkować tym, że jego dalsza eksploatacja będzie niebezpieczna. Dlatego należy obowiązkowo stosować zewnętrzny przekaźnik bezpieczeństwa.
- W przypadku ładowania akumulatora litowego po rozładowaniu do poziomu poniżej „napięcia odcięcia rozładowania” lub w przypadku uszkodzenia lub przeładowania akumulatora litowego może on wydzielać szkodliwą mieszaninę gazów, np. fosforanów.
- Zakres temperatur, w jakim można ładować akumulator, wynosi od 5 °C do 50 °C. Ładowanie akumulatora w temperaturach spoza tego zakresu może skutkować poważnym uszkodzeniem akumulatora lub skróceniem jego żywotności.
- Zakres temperatur, w jakim można rozładować akumulator, wynosi od -20 °C do 50 °C. Rozładowanie akumulatora w temperaturach spoza tego zakresu może skutkować poważnym uszkodzeniem akumulatora lub skróceniem jego żywotności.

### 1.3. Ostrzeżenia dotyczące transportu




- Akumulator należy transportować w oryginalnym lub równoważnym opakowaniu i w pozycji pionowej. Jeśli akumulator znajduje się w opakowaniu kartonowym, należy użyć miękkich pasów, co zapobiegnie jego uszkodzeniu. Należy dopilnować, by żaden z materiałów opakowaniowych nie przewodził prądu elektrycznego.
- Kartony lub skrzynie używane do transportu akumulatorów litowych muszą być opatrzone zatwierdzoną etykietą ostrzegawczą.
- Zabrania się przewożenia akumulatorów litowych transportem lotniczym.
- W czasie podnoszenia akumulatora nie wolno pod nim stawać
- Akumulatora nie wolno podnosić chwytając za zaciski lub kable komunikacyjne BMS; należy go podnosić chwytając wyłącznie za uchwyty.



- Akumulatory są testowane zgodnie z Podręcznikiem testów i kryteriów ONZ, część III, podsekcja 38.3 (ST/SG/AC.10/11/Rev.5).
- Pod względem transportu akumulatory należą do kategorii UN3480, Klasa 9, Grupa pakowania II, i muszą być transportowane zgodnie z zasadami określonymi we wspomnianym rozporządzeniu. Oznacza to, że w przypadku transportu lądowego i morskiego (ADR, RID i IMDG) należy je zapakować zgodnie z instrukcją pakowania P903, a w przypadku transportu lotniczego (IATA) zgodnie z instrukcją pakowania P965. Oryginalne opakowanie spełnia wymogi określone w tych przepisach.

### 1.4. Utylizacja akumulatorów litowych



- Akumulatorów nie wolno wrzucać do ognia.
- Akumulatorów nie wolno wyrzucać wraz z odpadami domowymi lub przemysłowymi.
- Akumulatory oznaczone symbolem recyklingu  należy przekazać do utylizacji do wyspecjalizowanej firmy zajmującej się recyklingiem. Po uzgodnieniu można je zwrócić producentowi.

## 2. Wstęp

### 2.1. Opis

Akumulatory Lithium NG firmy Victron Energy to akumulatory litowo-żelazowo-fosforanowe (LiFePO<sub>4</sub> lub LFP) dostępne w wersjach o napięciu nominalnym 12,8 V, 25,6 V i 51,2 V. Można je łączyć szeregowo, równolegle lub szeregowo/równolegle, dzięki czemu można zbudować baterię akumulatorową dla napięć systemowych 12 V, 24 V lub 48 V. Maksymalna liczba akumulatorów w jednym układzie wynosi 50, co daje maksymalną pojemność magazynowania energii 192 kWh w instalacji 12 V i nawet 384 kWh w instalacjach 24 V i 48 V.

Jest to najbezpieczniejszy z popularnych typów akumulatorów litowych, preferowany w przypadku bardzo wymagających zastosowań.

### 2.2. Charakterystyka

#### Zintegrowany system równoważenia ogniw, kontroli temperatury i napięcia

- Akumulator wyposażony jest w zintegrowany system równoważenia, kontroli temperatury i napięcia (BTV), który należy podłączyć do zewnętrznego systemu zarządzania akumulatorem (BMS). BTV monitoruje wszystkie ogniwa akumulatora z osobna, równoważy napięcia ogniw i generuje sygnał alarmowy w przypadku wysokiego lub niskiego napięcia ogniwa lub w przypadku jego wysokiej lub niskiej temperatury. Ów sygnał alarmowy odbierany jest przez BMS (należy zakupić osobno, patrz rozdział [Modele BMS \[7\]](#), w którym przedstawiono zestawienie dostępnych modeli i ich funkcji), który następnie odpowiednio wyłącza odbiorniki energii i/lub ładowarki.

#### Zintegrowany bocznik

- Dane dotyczące akumulatora (napięcie akumulatora, prąd i temperatura) są przesyłane do BMS i tam poddawane analizie w celu obliczenia stanu naładowania, który następnie można odczytać za pośrednictwem VictronConnect lub [centrum komunikacyjnego GX](#), lub w celu tworzenia i wysyłania określonych ostrzeżeń i alarmów.

#### Automatyczna Konfiguracja, monitorowanie i sterowanie przez aplikację VictronConnect lub urządzenie GX oraz portal VRM

- BMS automatycznie zarządza wszystkimi parametrami akumulatora. Wykrywa napięcie instalacji i liczbę akumulatorów połączonych równolegle, szeregowo i szeregowo/równolegle. BMS (od teraz Lynx Smart BMS NG 500 A/1000 A, kolejne modele w przyszłości) jest obowiązkowy i należy go nabyć osobno.
- Monitorowanie i kontrola odbywają się za pośrednictwem VictronConnect (każdy model BMS wyposażony jest w Bluetooth), centrum komunikacyjnego GX lub portalu VRM. Podgląd parametrów akumulatora, np. informacji na temat stanu ogniw, napięcia i temperatury, możliwy jest w czasie rzeczywistym, podobnie jak konfiguracja limitów akumulatora lub aktualizacja oprogramowania sprzętowego. Więcej informacji podano w rozdziale [Monitorowanie i sterowanie \[19\]](#).
- Więcej informacji na temat aplikacji VictronConnect i jej funkcji podano w instrukcji obsługi aplikacji, którą można pobrać ze [strony produktu](#).

#### Łatwy montaż w uchwytach

- Uchwyty montażowe ułatwiają instalację i zapewniają optymalne zabezpieczenie akumulatora przed ześlizgnięciem się i przewróceniem. Akumulatory można również zabezpieczyć paskami.

#### Zwiększona ochrona przed wnikaniem pyłu i wilgoci (stopień ochrony IP)

- Akumulatory Lithium NG są skutecznie uszczelnione przed pyłem i wytrzymują strumienie wody pod niskim ciśnieniem, dzięki czemu można je stosować w miejscach, w których pył i woda mogą być problemem.

#### Niski współczynnik samorozładowania

- Znacznie poprawiono współczynnik samorozładowania, który obecnie wynosi maksymalnie 3 % pojemności akumulatora miesięcznie. Niski współczynnik samorozładowania przyczynia się do ogólnej wydajności, żywotności i niezawodności akumulatorów NG.

#### Pozostałe funkcje

- Wysoka sprawność w obie strony
- Wysoka gęstość energii – większa pojemność przy mniejszej wadze i objętości
- Wysokie prądy ładowania i rozładowania, umożliwiające szybkie ładowanie i rozładowywanie

### 3. Przewodnik po projektowaniu systemu i wyborze BMS

W tym rozdziale opisano, jak akumulator współdziała z BMS oraz jak BMS współdziała z odbiornikami energii i ładowarkami w celu ochrony akumulatora. Informacje te są istotne do celów projektowania instalacji i wyboru najbardziej odpowiedniego BMS.

#### 3.1. Maksymalna liczba akumulatorów w konfiguracji szeregowej, równoległej lub szeregowo/równoległej

W instalacji można połączyć nawet 50 akumulatorów Victron Lithium NG, niezależnie od zastosowanych Victron BMS NG. Umożliwia to stworzenie systemu magazynowania energii 12 V, 24 V i 48 V o pojemności nawet 384 kWh (192 kWh w przypadku instalacji 12 V), w zależności od liczby akumulatorów i ich pojemności. Więcej informacji na temat instalacji podano w rozdziale [Montaż \[11\]](#).

W poniższej tabeli przedstawiono sposób uzyskania maksymalnej pojemności magazynowej akumulatorów (na przykładzie akumulatorów 12,8 V/300 Ah, 25,6 V/300 Ah i 51,2 V/100 Ah):

Napięcie układu	12,8 V/300 Ah	Energia nominalna	25,6 V/300 Ah	Energia nominalna	51,2 V / 100 Ah	Energia nominalna
12 V	50 w układzie równoległym	192 kWh	n/d	n/d	n/d	n/d
24 V	50 w układzie 2S250P	192 kWh	50 w układzie równoległym	384 kWh	n/d	n/d
48 V	48 w układzie 4S12P	184 kWh	48 w układzie 2S12P	368 kWh	50 w układzie równoległym	256 kWh

#### 3.2. Sygnały alarmowe BMS i działania BMS

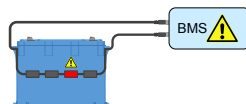
Sam akumulator monitoruje napięcia ogniw, prąd i temperaturę akumulatora. BMS stale przetwarza te dane i oprócz wyświetlania ich za pośrednictwem aplikacji VictronConnect i/lub urządzenia GX, w razie potrzeby generuje ostrzeżenia i alarmy, na przykład gdy napięcie ogniwa zbliża się do dolnej wartości granicznej lub w przypadku nadmiernego obniżenia temperatury akumulatora uniemożliwiającej jego ładowanie.

Celem zapewnienia akumulatorowi ochrony BMS wyłącza odbiorniki energii i/lub ładowarki lub generuje alarm wstępny, by dać wystarczająco dużo czasu na zastosowanie środków zaradczych.

Oto możliwe ostrzeżenia i alarmy dotyczące akumulatora oraz odpowiadające im działania BMS:

Sygnał alarmowy BMS	Działanie BMS
Ostrzeżenie wstępne o niskim napięciu ogniwa ( $\leq 3,0$ V)	BMS generuje sygnał wstępnego alarmu
Alarm niskiego napięcia ogniwa z minimalnym opóźnieniem 30 sekund ( $\leq 2,8$ V)	BMS wyłącza odbiorniki energii
Alarm wysokiego napięcia ogniwa ( $\geq 3,6$ V)	BMS wyłącza ładowarki
Alarm niskiej temperatury akumulatora ( $< 5$ °C)	BMS wyłącza ładowarki
Alarm wysokiej temperatury akumulatora ( $> 50$ °C)	BMS wyłącza ładowarki

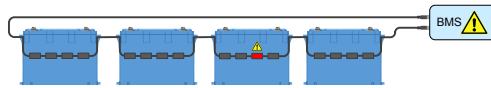
Akumulator przekazuje te dane do BMS kablami BMS.



*BMS odbiera sygnał o niskim napięciu ogniwa z ogniwa akumulatora*

Jeśli instalacja składa się w kilku akumulatorów, wszystkie kable BMS akumulatorów są połączone szeregowo (połączone łańcuchowo). Do BMS podłączony jest pierwszy i ostatni kabel BMS.





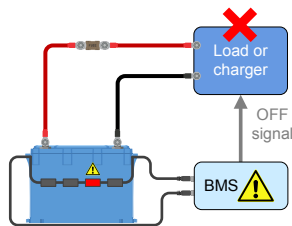
BMS odbiera sygnał o wysokim napięciu ogniwa z ogniwa w konfiguracji kilku akumulatorów

Akumulator wyposażony jest w kable BMS o długości 50 cm. W sytuacji, gdy takie kable okażą się zbyt krótkie, można użyć przedłużaczy BMS.

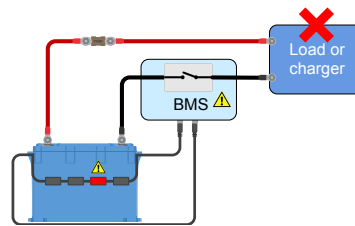
BMS może kontrolować odbiorniki energii i ładowarki na dwa sposoby:

1. Wysyłając elektryczny lub cyfrowy sygnał włączenia/wyłączenia do ładowarki lub odbiornika energii.
2. Poprzez fizyczne podłączenie lub odłączenie odbiornika energii lub źródła energii od akumulatora. Może to zrobić bezpośrednio lub korzystając z [BatteryProtect](#) lub [przełącznika Cyrix Li-ion](#).

Wszystkie dostępne typy BMS dla akumulatorów NG wykorzystują jedną lub obydwie z tych technologii. Rodzaje BMS i ich funkcje pokrótce opisano w kolejnych rozdziałach.



BMS wysyła sygnał włączenia/wyłączenia do odbiornika energii lub ładowarki



BMS podłącza lub odłącza odbiornik energii lub ładowarkę

### 3.2.1. Wstępny sygnał alarmowy generowany przez BMS

Celem alarmu wstępnego jest ostrzeżenie użytkownika, że BMS wkrótce wyłączy odbiorniki energii, ponieważ jedno lub więcej ogniw osiągnęło wartość progową wstępnego alarmu napięcia ogniwa (3,0 V, zaprogramowaną na stałe). Zalecamy, by układ generujący alarm wstępny podłączyć do wzrokowego lub dźwiękowego urządzenia alarmowego. Po uruchomieniu alarmu wstępnego użytkownik może włączyć ładowarkę zapobiegając wyłączeniu instalacji prądu stałego.


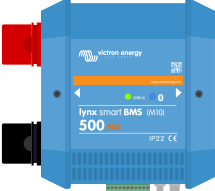
#### Schemat przełączania

W przypadku nieuchronnego wyłączenia z powodu zbyt niskiego napięcia włącza się układ wyjściowy alarmu wstępnego BMS. W przypadku dalszego spadku napięcia odbiorniki energii ulegają wyłączeniu (odłączenie obciążenia), po czym zostaje wyłączony układ wyjściowy alarmu wstępnego BMS. W przypadku ponownego wzrostu napięcia (operator włączył ładowarkę lub zmniejszył obciążenie), gdy najniższe napięcie ogniwa wzrośnie powyżej 3,2 V, układ wyjściowy alarmu wstępnego ulega wyłączeniu.

System BMS zapewnia minimalne 30-sekundowe opóźnienie pomiędzy włączeniem alarmu wstępnego a odłączeniem odbiorników. Dzięki temu opóźnieniu użytkownik ma czas, by podjąć stosowne działania zapobiegające wyłączeniu.

### 3.3. Modele BMS

Obecnie istnieją 2 różne modele BMS, które można stosować z akumulatorem Lithium NG. Kolejne modele pojawiają się wkrótce. Lynx Smart BMS NG dostępny będzie już w maju 2024 roku, a smallBMS NG nieco później. Poniżej przedstawiamy ich porównanie oraz typowe zastosowania.

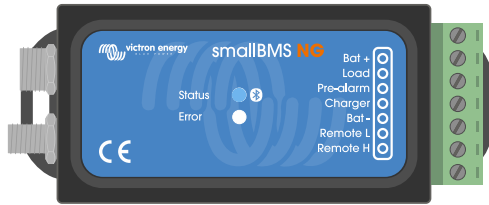
Typ BMS	Napięcie	Charakterystyka	Typowe stosowanie
 <p>SmallBMS NG</p>	12, 24 lub 48 V	Bluetooth. Steruje odbiornikami energii i ładowarkami za pomocą sygnałów włączenia/wyłączenia Generuje sygnał wstępnego alarmu Zdalne włączanie/wyłączanie Błyskawiczny odczyt przez Bluetooth	Małe instalacje bez falownika/ładowarek
 <p>Lynx Smart BMS 500 A NG i Lynx Smart BMS 1000 A NG</p>	12, 24 lub 48 V	Steruje odbiornikami energii i ładowarkami za pomocą sygnałów włączenia/wyłączenia Może sterować falownikiem/ładowarkami, ładowarkami słonecznymi i niektórymi ładowarkami DC i AC za pośrednictwem DVCC. Generuje sygnał wstępnego alarmu Stycznik 500 A lub 1000 A do odłączenia dodatniego przewodu instalacji Monitor akumulatorowy Bluetooth Umożliwia połączenie z urządzeniem GX poprzez VE.Can Można łączyć ze wszystkimi produktami Lynx M10 z systemem szyn zbiorczych Zdalne włączanie/wyłączanie/tryb czuwania za pośrednictwem aplikacji VictronConnect lub urządzenia GX Montowany w linii plusowej lub minusowej instalacji Błyskawiczny odczyt przez Bluetooth	Większe instalacje z integracją cyfrową lub gdy konieczny jest wbudowany przekaźnik bezpieczeństwa Również instalacje z falownikami/ładowarkami, jeśli obecne jest urządzenie GX

#### 3.3.1. smallBMS NG

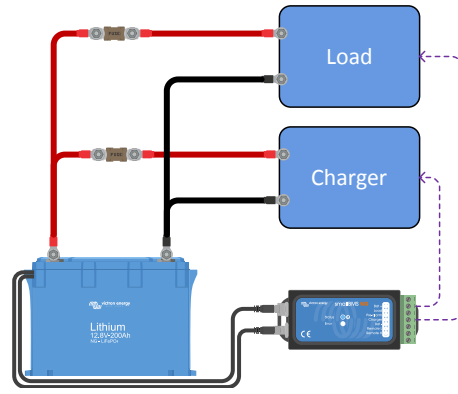
SmallBMS NG jest wyposażony w odłącznik obciążenia, odłącznik ładowania i styk alarmu wstępnego.

- W przypadku niskiego napięcia ogniwa smallBMS NG wysyła sygnał odłączenia obciążenia powodujący odłączenie odbiorników energii.
- Przed odłączeniem odbiorników energii wysyła wstępny sygnał alarmowy informujący o bliskim, krytycznym poziomie napięcia ogniwa.
- W przypadku wysokiego napięcia ogniwa, albo niskiej lub wysokiej temperatury akumulatora, smallBMS NG wysyła sygnał odłączenia ładowania powodujący odłączenie ładowarki/ładowarek.

Więcej informacji podano na [stronie produktu smallBMS NG](#).



smallBMS NG



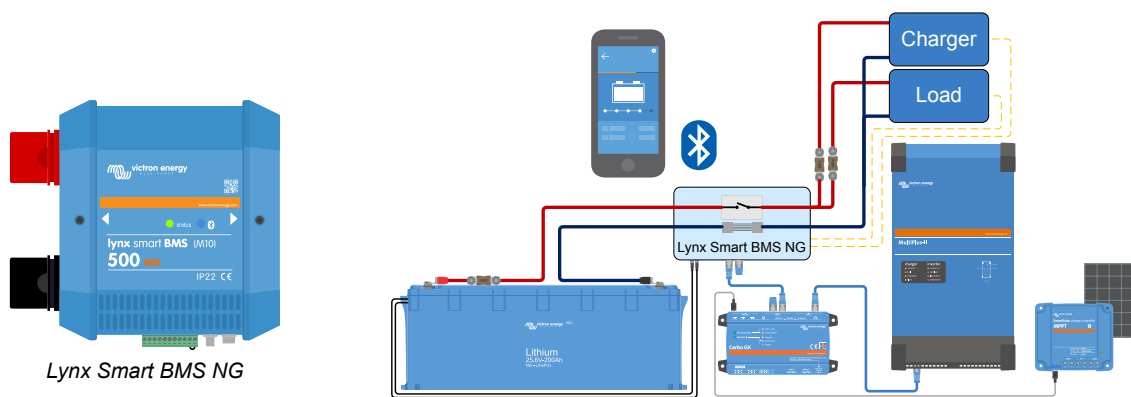
*SmallBMS NG steruje odbiornikami i ładowarkami za pomocą sygnałów odłączenia obciążenia i odłączenia ładowania*

### 3.3.2. The Lynx Smart BMS NG

Lynx Smart BMS NG stosuje się w średnich i dużych instalacjach, w których obecne są odbiorniki prądu stałego i przemiennego, na przykład na jachtach lub w kamperach, a wykorzystuje falowniki lub falowniki/ladowarki. Ten BMS jest wyposażony w stycznik odłączający instalację prądu stałego, „odłącznik obciążenia”, „odłącznik ładowania”, styk alarmu wstępnego i monitor akumulatora. Oprócz tego można go podłączyć do urządzenia GX i sterować kompatybilnymi urządzeniami Victron Energy za pośrednictwem DVCC.

- W przypadku niskiego napięcia ogniów BMS wysyła sygnał „odłączenia obciążenia” powodujący odłączenie odbiorników energii.
- Przed odłączeniem odbiornika energii wysyła sygnał alarmu wstępnego informujący o bliskim, niskim poziomie napięcia ogniwa.
- W przypadku wysokiego napięcia ogniów, albo niskiej lub wysokiej temperatury akumulatora, BMS wysyła sygnał „odłączenia ładowania” powodujący odłączenie ładowarki/ladowarek.
- W przypadku dalszego rozładowania akumulatorów (lub przeładowania) stycznik się otwiera, skutecznie odłączając instalację prądu stałego i zapewniając w ten sposób ochronę dla akumulatorów.

Więcej informacji podano w instrukcji obsługi Lynx Smart BMS NG [na stronie produktu Lynx Smart BMS](#).



Lynx Smart BMS NG

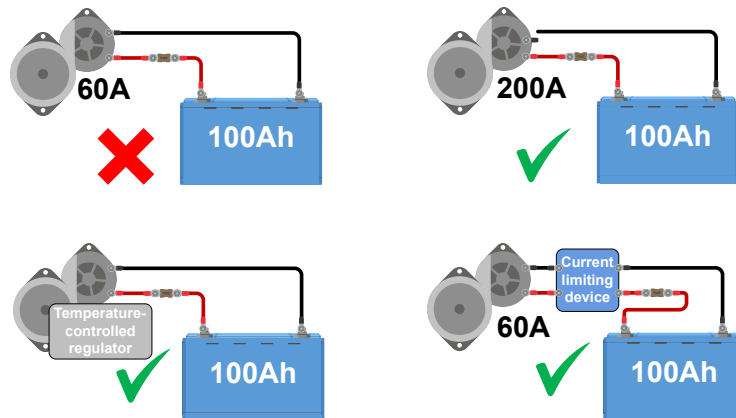
*Lynx Smart BMS NG odłącza odbiorniki energii i ładowarki w wyniku działania funkcji „odłączenia obciążenia” i „odłączenia ładowania” oraz – poprzez urządzenie GX – steruje falownikiem/ladowarką. W przypadku dalszego rozładowania akumulatora BMS odłącza akumulator od instalacji prądu stałego.*

### 3.4. Ładowanie z alternatora

W porównaniu z akumulatorami kwasowo-olowiowymi, akumulatory litowe mają bardzo niską rezystancję wewnętrzną i wytrzymują znacznie większy prąd ładowania. Należy zachować szczególną ostrożność, aby nie dopuścić do przeciążenia alternatora:

1. Prąd znamionowy alternatora musi być co najmniej dwukrotnie większy od pojemności znamionowej akumulatora. Przykładowo, do akumulatora 200 Ah można bezpiecznie podłączyć alternator 400 A.
2. Należy używać alternatora wyposażonego w regulator sterowany temperaturą. Zapobiegnie to przegrzaniu alternatora.
3. Pomiędzy alternatorem a akumulatorem rozruchowym należy zastosować ogranicznik prądu, np. ładowarkę DC-DC lub przetwornicę DC-DC.

Więcej informacji na temat ładowania akumulatorów litowych za pomocą alternatora można znaleźć na [blogu](#) i [filmie poświęconym ładowaniu akumulatorów litowych z alternatora](#).



Ładowanie z alternatora

### 3.5. Monitorowanie akumulatorów

Typowe parametry akumulatora, tj. napięcie akumulatora, temperatura akumulatora, natężenie prądu i napięcie ogniw, można monitorować przez Bluetooth za pomocą aplikacji VictronConnect za pośrednictwem BMS. W przypadku użycia urządzenia GX (z dostępem do internetu) w połączeniu z Lynx Smart BMS NG, dane będą również udostępniane w portalu VRM.

W przypadku zastosowania w układzie dodatkowego monitora akumulatorowego należy wprowadzić poniższe ustawienia, co zapewni poprawną kalkulację SoC oraz energii ładowania i rozładowania:

- Sprawność ładowania należy ustawić na 99 %
- Wykładnik Peukerta należy ustawić na 1,05

Sprawdź również, czy zewnętrzny monitor akumulatora jest zasilany z zacisku odbiornika energii BMS, a nie bezpośrednio z akumulatora, dzięki czemu nie dopuści się do przypadkowego rozładowania akumulatora.

Więcej informacji na temat monitorów akumulatorowych podano na [stronie produktu Monitor akumulatora](#).

## 4. Montaż

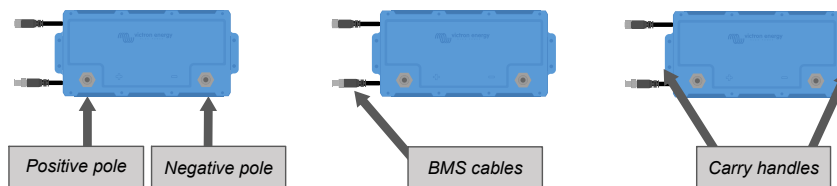
### 4.1. Rozpakowanie i sposób obchodzenia się z akumulatorem

Podczas rozpakowywania akumulatora należy zachować ostrożność. Akumulatory są ciężkie. Nie wolno podnosić akumulatora trzymając go za zaciski lub kable BMS. Akumulator wyposażony jest w dwa uchwyty do przenoszenia umieszczone po jego obu stronach. Informacje na temat masy akumulatorów podano w rozdziale [Dane techniczne \[35\]](#).

Należy zapoznać się z budową akumulatora. Główne zaciski akumulatora na górnej ścianie oznaczone są symbolem „+” dla dodatniego i symbolem „-” dla ujemnego, co ułatwia zapewnienie prawidłowej polaryzacji.

Każdy akumulator posiada dwa kable BMS do komunikacji z BMS. Jeden kabel ma 3-biegunowe złącze męskie, a drugi 3-biegunowe złącze żeńskie. W zależności od modelu akumulatora kable BMS znajdują się po jednej stronie akumulatora lub po jego dwóch przeciwległych stronach.

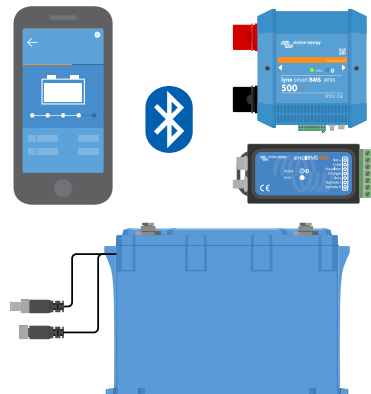
Podczas prowadzenia prac związanych z akumulatorem należy dopilnować, by kable BMS nie uległy uszkodzeniu.



Widok z góry i z boku przedstawiający zaciski akumulatora (+ i -), kable BMS i uchwyty do przenoszenia

### 4.2. Należy pobrać i zainstalować aplikację VictronConnect

Aplikację VictronConnect na Androida, iOS lub macOS można pobrać z odpowiednich sklepów z aplikacjami. Więcej informacji na temat aplikacji podano na [stronie produktu VictronConnect](#).



Aplikacja VictronConnect komunikuje się z BMS poprzez Bluetooth

#### 4.2.1. Aktualizacja oprogramowania sprzętowego akumulatora i BMS

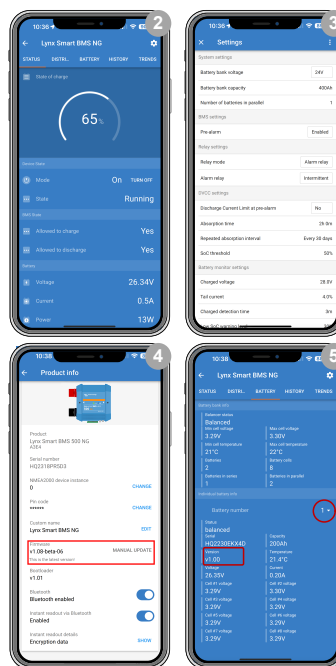
W chwili aktualizacji oprogramowania sprzętowego BMS automatycznie odbywa się również aktualizacja oprogramowania sprzętowego akumulatora. Dzieje się to albo za pośrednictwem aplikacji VictronConnect, albo, w przypadku Lynx Smart BMS NG w połączeniu z urządzeniem GX, za pośrednictwem portalu VRM. Należy dopilnować, by zainstalowana była najnowsza wersja VictronConnect. Gwarantuje to dostępność najnowszej wersji oprogramowania sprzętowego akumulatora.

Przy pierwszym połączeniu w aplikacji VictronConnect może pojawić się żądanie zaktualizowania oprogramowania sprzętowego. W takim przypadku należy zezwolić na dokonanie aktualizacji oprogramowania.

Jeśli w późniejszym terminie do systemu zostanie dodany jeden lub więcej akumulatorów, ich oprogramowanie sprzętowe zostanie automatycznie zaktualizowane przez BMS.

Chcąc sprawdzić wersję oprogramowania sprzętowego akumulatora i BMS wykonaj następujące działania:

1. Połącz się z BMS za pomocą aplikacji VictronConnect.
2. Kliknij na ikonę koła zębatego w prawym górnym rogu i przejdź do strony Ustawienia.
3. Na stronie Ustawienia kliknij symbol Opcji i przejdź do strony Informacji o produkcie.
4. Sprawdź, czy używasz najnowszego oprogramowania szukając informacji „This is the latest version” (To jest najnowsza wersja).
5. Chcąc wyświetlić aktualną wersję oprogramowania sprzętowego akumulatora wróć do strony Ustawienia i kliknij na kartę Akumulator. W przypadku obecności kilku akumulatorów w układzie wybierz akumulator, klikając na numer akumulatora (czerwone kółko).
6. Jeśli akumulator nie ma zainstalowanej najnowszej wersji oprogramowania sprzętowego, należy dokonać jego aktualizacji. Szczegółowe informacje podano w instrukcji obsługi BMS.



## 4.3. Wstępne ładowanie przed użyciem

### 4.3.1. Jaki jest cel ładowania akumulatorów przed użyciem

Informacje w tym rozdziale dotyczą wyłącznie sytuacji, w której akumulatory połączone są szeregowo.

W chwili wysyłki z fabryki akumulatory litowe są naładowane jedynie w około 50 %. Jest to wymóg zapewnienia bezpieczeństwa podczas transportu. Jednak ze względu na różnice w czasie transportu i warunków magazynowania, w chwili instalacji akumulatory nie zawsze mają identyczny ładunek.

Ładowanie nowych akumulatorów indywidualnie, przed połączeniem ich szeregowo, skróci czas ładowania.

Wbudowany system równoważenia ogniw akumulatorowych jest w stanie skorygować jedynie niewielkie różnice ładunku poszczególnych akumulatorów. Poziom naładowania poszczególnych, nowych akumulatorów może się znacznie różnić, a różnice - jeśli akumulatory zostaną zamontowane w takim stanie - nie zostaną skorygowane, szczególnie w przypadku połączenia szeregowo. Należy pamiętać, że różnice w stanie naładowania pomiędzy akumulatorami to nie to samo, co brak równowagi pomiędzy napięciem ogniw w akumulatorze. Dzieje się tak dlatego, że obwody równoważące ogniwa w jednym akumulatorze nie mogą wpływać na ogniwa w innym akumulatorze.

### 4.3.2. Sposób ładowania akumulatorów przed użyciem



Ładując poszczególne akumulatory litowe należy zawsze używać ładowarki sterowanej przez BMS.

#### Procedura ładowania wstępnego:

1. Jeśli bateria akumulatorowa składać się będzie z akumulatorów połączonych szeregowo w celu utworzenia zestawu o wyższym napięciu, wówczas każdy akumulator należy najpierw naładować indywidualnie. Do wstępnego ładowania należy użyć przeznaczonej do tego ładowarki lub falownika/ładowarki z układem BMS.

Tylko pojedynczy akumulator lub zestaw akumulatorów połączonych równolegle można ładować jako jeden.

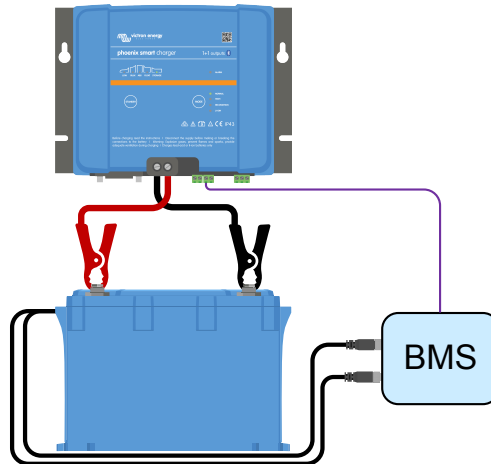
Informacje na temat konfiguracji podano w instrukcji obsługi BMS.

2. Ustaw ładowarkę na profil ładowania zgodnie z opisem w rozdziale [Ładowanie akumulatora i zalecane ustawienia ładowarki \[20\]](#).
3. Sprawdź, czy akumulator, BMS i ładowarka komunikują się ze sobą. Można to zrobić odłączając jeden z kabli BMS akumulatora od BMS i sprawdzając, czy ładowarka się wyłącza. Następnie podłącz kabel BMS i sprawdź, czy ładowarka ponownie się włącza.

4. Włącz ładowarkę i sprawdź, czy ładowarka ładuje akumulator.

Należy pamiętać, że jeśli podczas ładowania wystąpi brak równowagi pomiędzy ogniwami akumulatora, BMS może wielokrotnie wyłączać i włączać ładowarkę. Można zauważyć, że ładowarka wyłącza się na kilka minut, a następnie na krótki czas ponownie się włącza, po czym znów się wyłącza. Nie jest to powód do obaw, taki schemat będzie się powtarzał, aż ogniwa się zrównoważą. Po zrównoważeniu ogniw ładowarka będzie pracować bez przerwy do chwili pełnego naładowania akumulatora.

5. Akumulator jest w pełni naładowany, gdy ładowarka osiągnie stan ładowania konserwacyjnego, a w aplikacji VictronConnect stan ogniw akumulatora zostanie określony jako „zrównoważony”. W przypadku, gdy stan ogniw akumulatora jest „nieznany” lub „niezrównoważony”, ładowarka będzie wielokrotnie uruchomiona ponownie, aż stan ogniw akumulatora będzie „zrównoważony”.



*Ładowanie wstępne z użyciem BMS*



## 4.4. Montaż

Podczas montażu należy spełnić następujące wymagania:

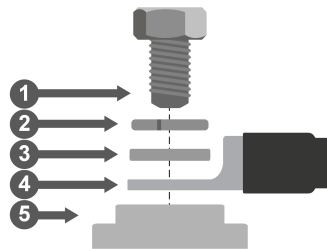
1. Akumulator można zamontować w pozycji pionowej lub na boku, lecz nie w taki sposób, by jego zaciski były skierowane w dół.
2. Akumulator nadaje się wyłącznie do użytku w pomieszczeniach zamkniętych i należy go instalować w suchym miejscu.
3. Akumulatory są ciężkie. Przenosząc akumulator do docelowego miejsca należy użyć odpowiedniego sprzętu do transportu.
4. Akumulator należy zamontować we właściwy i bezpieczny sposób, gdyż w razie kolizji drogowej może się przemieszczać z energią pocisku.
5. Podczas ładowania lub rozładowywania akumulatory wytwarzają pewną ilość ciepła. Ze wszystkich czterech stron akumulatora należy zachować 20 mm wolnej przestrzeni, co ma na celu umożliwienie swobodnego przepływu powietrza.

## 4.5. Podłączenie przewodów akumulatora

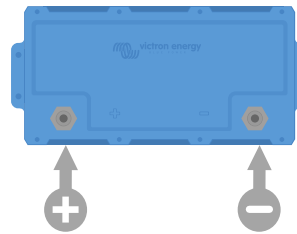
Podczas podłączania zacisków akumulatora do sieci prądu stałego lub innych akumulatorów należy zwrócić uwagę na polaryzację akumulatora. Należy zachować ostrożność, by nie zerwać zacisków akumulatora.

Kable należy podłączyć zgodnie ze schematem:

1. Śruba
2. Podkładka sprężysta
3. Podkładka
4. Końcówka kablowa
5. Zacisk akumulatora



Podłączenie kabla akumulatora



Zaciski akumulatora



Dokręć śruby z momentem obrotowym 10 Nm. Używaj wyłącznie izolowanych narzędzi pasujących do rozmiaru łba śruby.

### 4.5.1. Przekrój poprzeczny kabla i wartości bezpieczników

Należy używać kabli akumulatorowych o przekroju odpowiadającym prądom, jakich można się spodziewać w systemie akumulatorowym.

Akumulatory mogą wytwarzać bardzo duże prądy; wszystkie połączenia elektryczne akumulatora należy koniecznie zabezpieczyć bezpiecznikiem.

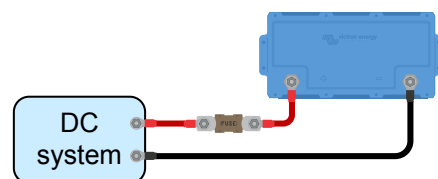
Kable akumulatora należy dobrać w taki sposób, by przenosiły maksymalny oczekiwany prąd w instalacji. Należy zastosować bezpiecznik o parametrach odpowiednich do rozmiaru kabla akumulatora.

Więcej informacji na temat przekroju poprzecznego kabli, typów i parametrów bezpieczników podano w podręczniku [Wiring Unlimited](#).

Maksymalny poziom rozładowania akumulatora podano w tabeli [Dane techniczne \[35\]](#). Natężenie prądu w instalacji, a tym samym wartość znamionowa bezpiecznika, nie powinny przekraczać wartości tego prądu znamionowego. Bezpiecznik musi odpowiadać najniższej wartości prądu znamionowego, czyli prądu znamionowego kabla, prądu znamionowego akumulatora lub prądu znamionowego instalacji.

### 4.5.2. Podłączenie pojedynczego akumulatora

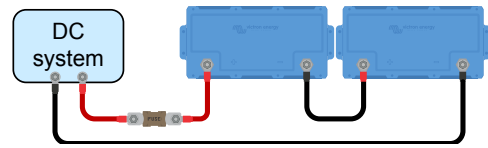
- Bezpiecznik należy umieścić po stronie plusowej akumulatora.
- Podłącz akumulator do instalacji prądu stałego.



Pojedynczy akumulator

#### 4.5.3. Łączenie kilku akumulatorów szeregowo

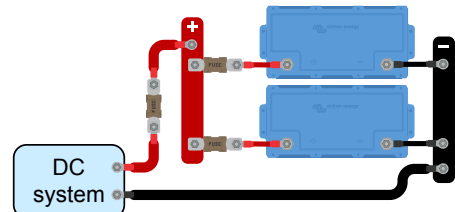
- Każdy akumulator z osobna musi być w pełni naładowany i zrównoważony.
- Podłącz szeregowo maksymalnie cztery akumulatory 12,8 V lub maksymalnie dwa akumulatory 25,6 V.
- Podłącz minus do plusa kolejnego akumulatora.
- Bezpiecznik należy umieścić po stronie plusowej szeregu akumulatorów.
- Podłącz baterię akumulatorową do instalacji.



*Kilka akumulatorów połączonych szeregowo*

#### 4.5.4. Łączenie kilku akumulatorów równolegle

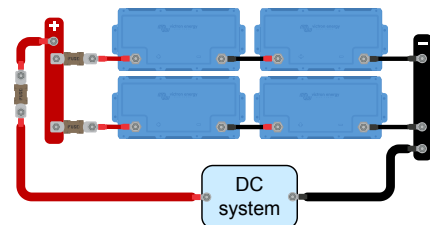
- Równolegle można połączyć łącznie 50 akumulatorów.
- Bezpiecznik należy umieścić po stronie plusowej każdego akumulatora.
- Kable instalacji prądu stałego podłącz po przekątnej, co zapewni równą drogę prądu przez każdy akumulator.
- Należy zwrócić uwagę, aby pole przekroju poprzecznego kabla systemowego było równe polu przekroju poprzecznego kabla szeregu pomnożonego przez liczbę szeregow.
- Bezpiecznik należy umieścić po stronie plusowej głównego kabla wiodącego do baterii akumulatorowej.
- Podłącz baterię akumulatorową do instalacji prądu stałego.
- Więcej informacji na temat budowania baterii akumulatorowej w układzie równoległym podano w [Wiring Unlimited](#).



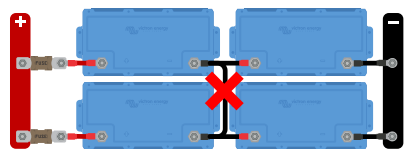
*Kilka akumulatorów połączonych równolegle*

#### 4.5.5. Łączenie kilku akumulatorów szeregowo/równolegle

- W układzie równoległym/szeregowym można połączyć maksymalnie 50 akumulatorów.
- Każdy akumulator z osobna musi być w pełni naładowany i zrównoważony.
- Bezpiecznik należy umieścić po stronie plusowej szeregu akumulatorów połączonych szeregowo.
- Nie wolno łączyć ze sobą punktów środkowych ani podłączać do nich żadnych innych elementów.
- Kable instalacji podłącz po przekątnej, co zapewni równą drogę prądu przez każdy szereg akumulatorów.
- Należy zwrócić uwagę, aby pole przekroju poprzecznego kabla systemowego było równe polu przekroju poprzecznego kabla szeregu pomnożonego przez liczbę szeregow.
- Bezpiecznik należy umieścić po stronie plusowej głównego kabla wiodącego do baterii akumulatorowej.
- Podłącz baterię akumulatorową do instalacji prądu stałego.



*Kilka akumulatorów połączonych szeregowo/równolegle*



*Nie wolno łączyć ze sobą punktów środkowych ani podłączać do nich żadnych innych elementów*

#### 4.5.6. Baterie akumulatorowe złożone z różnych akumulatorów

W idealnym przypadku budując baterię akumulatorową należy stosować identyczny model akumulatorów, o identycznej pojemności i wieku. Istnieją jednak sytuacje, w których nie jest to możliwe, na przykład gdy należy zwiększyć pojemność poprzez dodanie większej liczby akumulatorów lub gdy konieczna jest wymiana jednego akumulatora w zestawie akumulatorów. W takich przypadkach należy się zastosować do wskazówek podanych w poniższej tabeli.

Typ baterii akumulatorowej	Czy dozwolone są różne pojemności?	Czy dozwolony jest różny wiek akumulatorów?
Równoległe	Tak	Tak
Szeregowo	Nie <sup>1)</sup>	Tak <sup>2)</sup>
Szeregowo/równoległe – w obrębie ciągu w układzie szeregowym	Nie <sup>1)</sup>	Tak <sup>2)</sup>
Szeregowo/równoległe – w przypadku wymiany lub dodania całego ciągu w układzie szeregowym	Tak	Tak

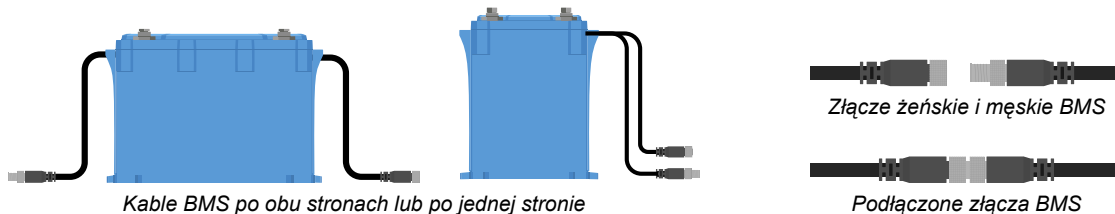
<sup>1)</sup> Wszystkie akumulatory muszą mieć tę samą pojemność i ten sam numer katalogowy  
<sup>2)</sup> Różnica wieku nie powinna przekraczać 3 lat

#### Informacje dodatkowe:

Wobec faktu, że stare akumulatory mają zmniejszoną pojemność, łączenie ich szeregowo z nowymi akumulatorami lub łączenie szeregowo akumulatorów o różnej pojemności skutkować będzie brakiem zrównoważenia pomiędzy akumulatorami. Ta nierównowaga będzie się z czasem zwiększać i powodować ogólne zmniejszenie pojemności baterii akumulatorowej. Teoretycznie akumulator o najniższej pojemności określi całkowitą pojemność ciągu szeregowego, ale w rzeczywistości ogólna pojemność szeregowego łańcucha z czasem będzie się jeszcze bardziej zmniejszać. Na przykład, jeśli akumulator 50 Ah jest połączony szeregowo z akumulatorem 100 Ah, całkowita pojemność szeregu wynosi 50 Ah. Jednak z biegiem czasu akumulatory tracą zrównoważenie, a gdy różnica osiągnie, powiedzmy, 10 Ah, całkowita pojemność baterii akumulatorów wyniesie 50 Ah - 10 Ah = 40 Ah. Ogniwa najbardziej naładowanego akumulatora podczas ładowania wykażą przepięcie, ale nie będą w stanie przesłać nadmiaru napięcia do pozostałych ogniw akumulatora. BMS będzie stale ingerował, co spowoduje, że najbardziej pusty akumulator będzie zbyt głęboko rozładowywany, a najpełniejszy zostanie przeładowany.

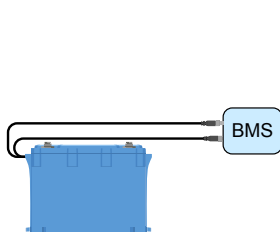
#### 4.6. Podłączenie BMS

Do każdego akumulatora dołączone są dwa kable BMS ze złączem męskim M8 i żeńskim M8, które należy podłączyć do BMS.

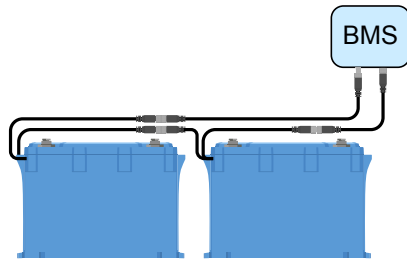


#### Sposób połączenia kabli:

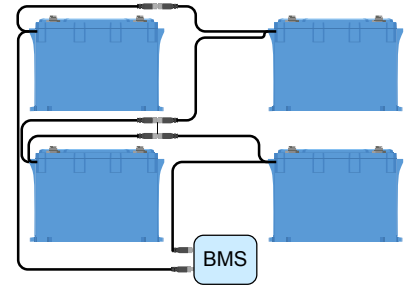
- W przypadku pojedynczego akumulatora obydwa kable należy podłączyć bezpośrednio do BMS.
- W przypadku baterii akumulatorowej składającej się z kilku akumulatorów każdy akumulator należy połączyć (łańcuchowo), a do BMS podłączyć pierwszy i ostatni kabel. Akumulatory można łączyć ze sobą w dowolnej kolejności.
- Jeśli BMS znajduje się zbyt daleko, a kable są za krótkie, użyj opcjonalnych przedłużaczy. Przedłużacze dostępne są w parach i mają różne długości. Więcej informacji podano na [stronie produktu przedłużaczy](#).



Połączenie BMS z pojedynczym akumulatorem



Połączenie BMS z dwoma akumulatorami (z opcjonalnymi kablami przedłużającymi)



Połączenie BMS z kilkoma akumulatorami

## 4.7. Ustawienia ładowarki

Zalecane parametry ładowania dla poniższych źródeł ładowania to:

- **Dla modeli 12,8 V:** napięcie ładowania absorpcyjnego 14,2 V, czas ładowania absorpcyjnego 2 godziny i napięcie konserwacyjne 13,5 V
- **Dla modeli 25,6 V:** napięcie ładowania absorpcyjnego 28,4 V, czas ładowania absorpcyjnego 2 godziny i napięcie konserwacyjne 27,0 V
- **Dla modelu 51,2 V:** Napięcie ładowania absorpcyjnego 56,8 V, czas ładowania absorpcyjnego 2 godziny i napięcie konserwacyjne 54,0 V

Zalecane wartości prądu ładowania podano w rozdziale [Ładowanie akumulatora i zalecane ustawienia ładowarki \[20\]](#) i tabeli w rozdziale [Dane techniczne \[35\]](#).

Więcej informacji na temat ustawień ładowania poszczególnych ładowarek lub falowników/ładowarek podano w instrukcjach obsługi zamieszczonych na odpowiednich stronach produktów.

Regulacja napięć ładowania nie jest konieczna w przypadku falowników/ładowarek i ładowarek sterowanych przez DVCC, takich jak ładowarki solarne Orion XS i MPPT. To ustawienie jest automatyczne i nieznacznie różni się od ustawienia ręcznego. Więcej informacji na temat DVCC podano w instrukcji obsługi urządzenia GX na odpowiedniej [stronie produktu](#).

## 4.8. Uruchomienie

Po wykonaniu wszystkich połączeń należy sprawdzić okablowanie systemu, włączyć zasilanie systemu i sprawdzić działanie BMS. Należy działać zgodnie z poniższą listą kontrolną:

- |                          |  |
|--------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> | Sprawdź polaryzację wszystkich kabli akumulatora.  |
| <input type="checkbox"/> | Sprawdź przekrój poprzeczny wszystkich przewodów akumulatora.  |
| <input type="checkbox"/> | Sprawdź, czy wszystkie końcówki kablowe akumulatora zostały prawidłowo zaciśnięte.   |
| <input type="checkbox"/> | Sprawdź, czy wszystkie połączenia przewodów akumulatora są dobrze dokręcone (nie przekraczaj maksymalnego momentu obrotowego). |
| <input type="checkbox"/> | Pociągnij lekko każdy kabel akumulatora i sprawdź, czy połączenia są dobrze dokręcone.   |
| <input type="checkbox"/> | Sprawdź wszystkie połączenia kabli BMS i upewnij się, że pierścienie śrubowe złącza są dokręcone do oporu.                     |
| <input type="checkbox"/> | Do akumulatora (lub baterii akumulatorowej) podłącz plusowy i minusowy przewód prądu stałego instalacji.                       |
| <input type="checkbox"/> | Sprawdź parametry bezpiecznika/bezpieczników ciągu (jeśli dotyczy).  |
| <input type="checkbox"/> | Zamontuj bezpiecznik/bezpieczniki ciągu (jeśli dotyczy).   |
| <input type="checkbox"/> | Sprawdź parametry głównego bezpiecznika.   |
| <input type="checkbox"/> | Zamontuj główny bezpiecznik.   |
| <input type="checkbox"/> | Sprawdź, czy wszystkie źródła ładowania akumulatora skonfigurowano z prawidłowymi ustawieniami.                                |
| <input type="checkbox"/> | Włącz wszystkie ładowarki akumulatorów i wszystkie odbiorniki energii.   |
| <input type="checkbox"/> | Sprawdź, czy BMS jest włączony.  |
| <input type="checkbox"/> | Odłącz dowolny kabel BMS i sprawdź, czy BMS wyłącza wszystkie źródła ładowania i wszystkie odbiorniki energii.                 |
| <input type="checkbox"/> | Podłącz ponownie kabel BMS i sprawdź, czy wszystkie źródła ładowania i odbiorniki energii ponownie się włączają.               |

## 5. Obsługa

### 5.1. Monitorowanie i sterowanie

Do monitorowania i sterowania akumulatorem konieczny jest BMS.

Parametry akumulatora można odczytać na różne sposoby:

1. Przez Bluetooth [za pomocą aplikacji VictronConnect](#)
2. Przez [VictronConnect Remote \(VC-R\)](#): Wymaga to podłączenia urządzenia GX do Lynx Smart BMS NG, a dane muszą zostać przesłane do portalu VRM.
3. Przez [portal VRM](#): Wymaga to podłączenia urządzenia GX do Lynx Smart BMS NG, a dane muszą zostać przesłane do portalu VRM.

W zależności od ścieżki transmisji można odczytać następujące parametry:

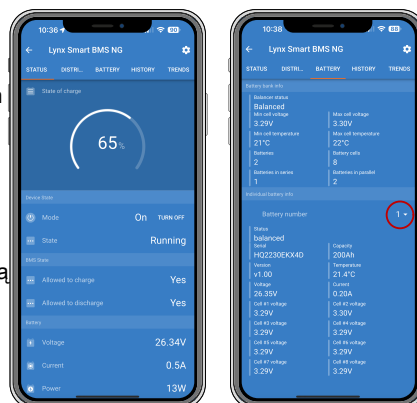
Parametry akumulatora	Bluetooth	Urządzenie GX	VC-R	VRM
Stan wyrównywacza	Tak			
Minimalne i maksymalne napięcie ogniwa	Tak	Tak	Tak	Tak
Minimalna i maksymalna temperatura ogniwa	Tak	Tak	Tak	Tak
Liczba akumulatorów	Tak	Tak	Tak	Tak
Liczba ogniw akumulatora	Tak	Tak	Tak	Tak
Liczba akumulatorów połączonych szeregowo	Tak	Tak	Tak	Tak
Liczba akumulatorów połączonych równolegle	Tak	Tak	Tak	Tak
Numer seryjny	Tak	Nie	Nie	Nie
Pojemność	Tak	Nie	Nie	Nie
Wersja oprogramowania wbudowanego	Tak	Nie	Nie	Nie
Napięcie akumulatora	Tak	Tak	Tak	Tak
Temperatura akumulatora	Tak	Tak	Tak	Tak
Prąd akumulatora	Tak	Nie	Nie	Nie
Napięcie poszczególnych ogniw	Tak	Nie	Nie	Nie

#### 5.1.1. Monitorowanie akumulatora przez VictronConnect

Aplikacji VictronConnect można używać do monitorowania akumulatora przez Bluetooth lub VC-R. W tabeli we wcześniejszym rozdziale przedstawiono wykaz dostępnych parametrów zależnie od rodzaju połączenia.

Celem skontrolowania parametrów akumulatora należy wykonać poniższe czynności:

1. Otwórz aplikację VictronConnect i na liście urządzeń wybierz system BMS podłączony do akumulatora.
2. Celem wyświetlenia wszystkich parametrów akumulatora kliknij na zakładkę Akumulator.
3. Każdy akumulator ma swoją własną stronę, którą można wybrać za pomocą selektora akumulatora oznaczonego czerwonym kółkiem.



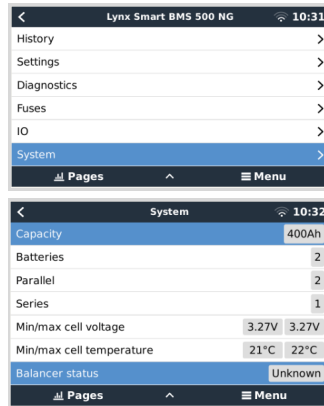
Należy pamiętać, że komunikaty ostrzegawcze, alarmowe lub o błędach są wyświetlane tylko podczas aktywnego połączenia z BMS za pośrednictwem VictronConnect. Aplikacja nie jest aktywna w tle, ani gdy ekran jest wyłączony.

### 5.1.2. Monitorowanie akumulatora przez urządzenie GX

Parametry akumulatora można również odczytać za pomocą urządzenia GX za pośrednictwem konsoli zdalnej w połączeniu z Lynx Smart BMS NG. W tabeli w poprzednim rozdziale podano wykaz dostępnych parametrów zależnie od rodzaju połączenia.

Celem skontrolowania parametrów akumulatora należy wykonać poniższe czynności:

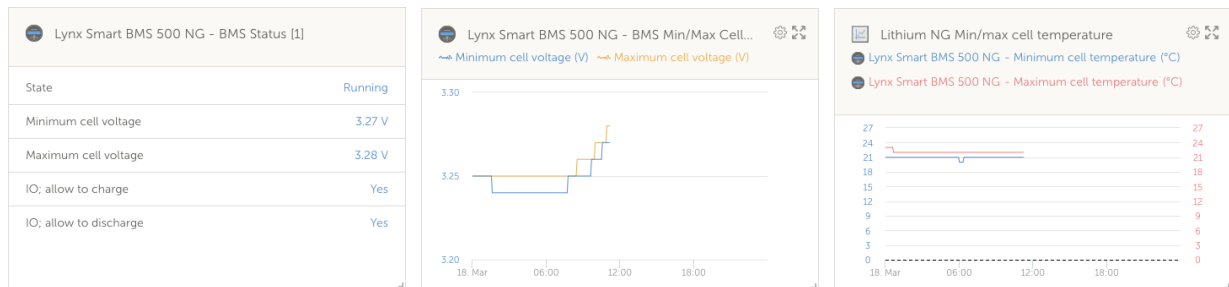
1. Otwórz konsolę zdalną i na liście urządzeń kliknij Lynx Smart BMS NG.
2. Przewiń w dół do „System” i kliknij na podmenu wyświetlając wszystkie dostępne parametry akumulatora.



### 5.1.3. Monitorowanie akumulatora przez portal VRM

Parametry akumulatora można również odczytać za pośrednictwem portalu VRM (wymaga urządzenia GX w połączeniu z Lynx Smart BMS NG, który przesyła swoje dane do VRM). W tabeli w poprzednim rozdziale podano wykaz dostępnych parametrów zależnie od rodzaju połączenia.

Parametry akumulatora można wyświetlić za pośrednictwem zakładki „Zaawansowane”. Więcej informacji podano w [dokumentacji portalu VRM](#).



## 5.2. Ładowanie i rozładowanie akumulatora

W tym rozdziale, z myślą o osobach zainteresowanych wiedzą techniczną, szczegółowo opisano proces ładowania, rozładowywania i równoważenia ogniw.

### 5.2.1. Ładowanie akumulatora i zalecane ustawienia ładowarki

#### Zalecane ładowarki do akumulatorów

Należy sprawdzić, czy ładowarka dostarcza do akumulatora prąd o właściwym natężeniu i napięciu, więc ładowarki 24 V nie należy używać do ładowania akumulatora 12 V.

Zaleca się również, aby ładowarka posiadała profil/algorytm ładowania dostosowany do składu chemicznego akumulatora (LiFePO4) lub profil niestandardowy, który można dostosować do odpowiednich parametrów ładowania akumulatora litowego. Wszystkie ładowarki Victron (Ładowarki AC w tym Falowniki/Ładowarki, Ładowarki solarne i Ładowarki DC-DC) wyposażone są w takie profile ładowania. Należy sprawdzić, czy wybrano właściwy profil. Patrz także odpowiednie instrukcje obsługi ładowarek.

#### Zalecane ustawienia ładowarki

Ważnymi parametrami ładowania są napięcie absorpcji, czas absorpcji i napięcie konserwacyjne.

- **Napięcie absorpcji:** 14,2 V dla akumulatora litowego 12,8 V (28,4 V / 56,8 V dla instalacji 24 V lub 48 V)
- **Czas ładowania absorpcyjnego:** 2 godziny. Zalecamy minimalny czas absorpcji wynoszący 2 godziny miesięcznie w przypadku systemów o niewielkich cyklach, np. instalacji rezerwowych lub UPS, oraz 4 do 8 godzin miesięcznie w przypadku systemów o cyklu bardziej intensywnym (instalacje autonomiczne lub ESS). Daje to wyważenie wystarczająco dużo czasu na prawidłowe zrównoważenie ogniw.

- **Napięcie ładowania konserwacyjnego:** 13,5 V dla akumulatora litowego 12,8 V (27 V / 54 V dla instalacji 24 V lub 48 V)

W niektórych profilach przewidziano również tryb składowania. Nie jest on konieczny w przypadku akumulatora litowego, ale jeśli ładowarka ma tryb składowania, tę opcję należy ustawić na tę samą wartość, co napięcie ładowania konserwacyjnego.

Niektóre ładowarki zapewniają możliwość ustawienia napięcia ładowania stałoprądowego. W takim przypadku wartość napięcia ładowania stałoprądowego należy ustawić na tę samą wartość, co napięcie ładowania absorpcyjnego.

Ładowanie z kompensacją temperatury nie jest wymagane w przypadku akumulatorów litowych; Opcję kompensację temperatury należy wyłączyć lub ustawić kompensację temperatury na 0 mV/°C.

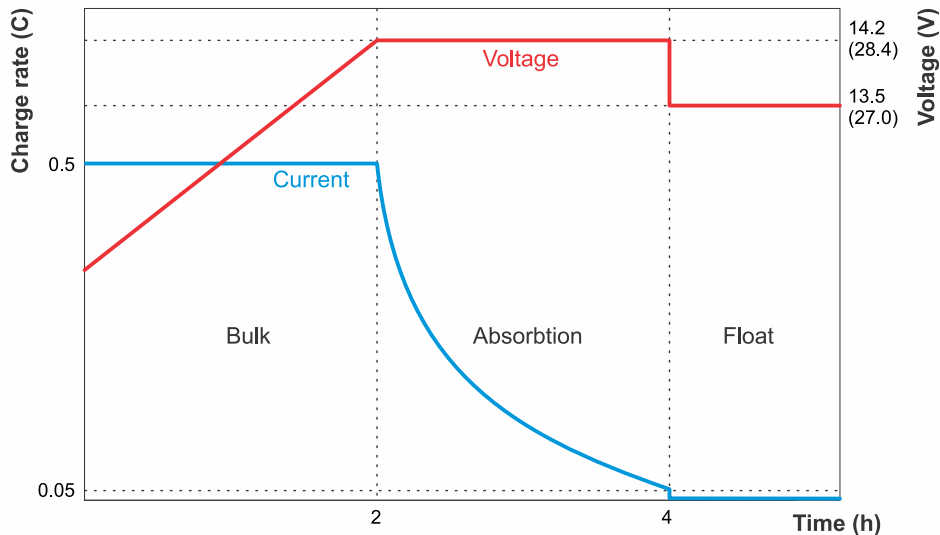
#### Zalecany prąd ładowania

Nawet jeśli akumulator można ładować znacznie większym prądem ładowania (patrz [Dane techniczne \[35\]](#), gdzie podano wartości maksymalnego prądu ładowania ciągłego), zalecamy prąd ładowania 0,5C, który pozwoli na pełne naładowanie całkowicie rozładowanego akumulatora w ciągu 2 godzin. Prąd ładowania 0,5C dla akumulatora 100 Ah odpowiada prądowi ładowania 50 A.

#### Profil ładowania

Typowy profil ładowania wynikający z powyższego wygląda jak na poniższym wykresie:

- Po uruchomieniu ładowarki osiągnięcie napięcia absorpcyjnego zajmuje dwie godziny
- Kolejne dwie godziny trwa absorpcja, co zapewnia układowi równoważącemu czas na prawidłowe zrównoważenie ogniw
- Po upływie czasu absorpcji napięcie ładowania zostaje obniżone do napięcia konserwacyjnego 13,5 V



Wykres ładowania akumulatora litowego



### 5.2.2. Rozładowanie

Pomimo zastosowania BMS, nadal istnieje kilka możliwych sytuacji, w których akumulator może ulec uszkodzeniu w wyniku nadmiernego rozładowania. Należy bezwzględnie przestrzegać poniższego ostrzeżenia.



Akumulatory litowe są drogie, a w wyniku nadmiernego rozładowania lub przeładowania mogą ulec uszkodzeniu.

Uszkodzenie spowodowane nadmiernym rozładowaniem może mieć miejsce w sytuacji, gdy małe odbiorniki energii (np. systemy alarmowe, przekaźniki, prąd czuwania niektórych odbiorników, pobór prądu wstecznego z ładowarek akumulatorów lub regulatorów ładowania) powoli rozładują akumulator, gdy system nie jest używany.

Wyłączenie z powodu niskiego napięcia ogniwa przez BMS powinno być zawsze ostatecznością, aby zapobiec nieuchronnemu uszkodzeniu akumulatora. Zalecamy, aby w ogóle nie dopuszczać do takiej sytuacji, ale korzystać z funkcji zdalnego włączania/wyłączania BMS jako włącznika/wyłącznika systemu, gdy system pozostaje bez nadzoru przez dłuższy czas, lub jeszcze lepiej, gdy system nie jest używany, użyć wyłącznika akumulatora, wyjąć bezpiecznik(i) akumulatora lub odłączyć dodatni biegun akumulatora. Przedtem jednak należy sprawdzić, czy akumulator jest wystarczająco naładowany, aby zawsze pozostała w nim wystarczająca rezerwa ładunku.

Prąd resztkowy rozładowania jest szczególnie niebezpieczny w przypadku całkowitego rozładowania układu i wyłączenia ogniwa w wyniku zbyt niskiego napięcia. Po wyłączeniu w wyniku zbyt niskiego napięcia ogniwa w akumulatorze pozostaje rezerwa pojemności wynosząca około 1 Ah na 100 Ah pojemności akumulatora. Akumulator ulegnie uszkodzeniu, jeśli zostanie pobrana z niego pozostała rezerwa pojemności, na przykład prąd szczytkowy o wartości zaledwie 10 mA może uszkodzić akumulator 200 Ah, jeśli system będzie pozostawiony rozładowany przez ponad 8 dni.

**W przypadku wyłączenia z powodu zbyt niskiego napięcia ogniwa należy podjąć natychmiastowe działania (naładować akumulator).**

#### Zalecany prąd rozładowania

Nie należy przekraczać maksymalnego ciągłego prądu rozładowania  $\leq 1C$ . W przypadku zastosowania wyższego współczynnika rozładowania akumulator będzie generował więcej ciepła niż przy niskim współczynniku rozładowania. Wokół akumulatorów należy wtedy zapewnić więcej miejsca na obieg powietrza, a w zależności od instalacji może być wymagany wyciąg gorącego powietrza lub wymuszone chłodzenie powietrzem. Ponadto niektóre ogniwa mogą osiągnąć próg niskiego napięcia szybciej niż inne. Może to wynikać z podwyższonej temperatury ogniwa i starzenia się akumulatora.

#### Głębokość rozładowania (DoD)

Głębokość rozładowania ma decydujący wpływ na żywotność akumulatora litowego. Im większa głębokość rozładowania, tym mniejsza liczba możliwych cykli ładowania. W [Dane techniczne \[35\]](#) przedstawiono możliwą liczbę cykli ładowania w zależności od głębokości rozładowania.

#### Wpływ temperatury na pojemność akumulatora

Temperatura wpływa na pojemność akumulatora. Dane dotyczące pojemności nominalnej określonego modelu akumulatora w arkuszu danych wskazano uwzględniając temperaturę 25 °C i szybkość rozładowania wynoszącą 1C. Wartości te zmniejszają się o ~20 % w temperaturze 0 °C i jeszcze bardziej zmniejszają się do ~50 % w temperaturze -20 °C. Ponieważ jednak SoC nie jest obliczany w akumulatorze, ale w monitorze akumulatora, który w związku z tym nie pokazuje rzeczywistego SoC, znacznie ważniejsze jest obserwowanie napięcia akumulatora i ogniwa podczas rozładowywania w niskich temperaturach.

### 5.3. Znaczenie warunków roboczych

Należy także zwrócić uwagę na warunki robocze podczas ładowania i rozładowania akumulatora. Parametry różnią się w zależności od modelu akumulatora.

Są to:

- Rozładowanie jest dozwolone tylko w zakresie temperatur od -20 °C do +50 °C. Szybkość ładowania zależy również od temperatury akumulatora. W temperaturach równych lub niższych niż 0 °C prąd rozładowania należy zmniejszyć do 0,5C. W temperaturze powyżej 35 °C prąd rozładowania również należy zmniejszyć. Patrz również poniższy wykres.

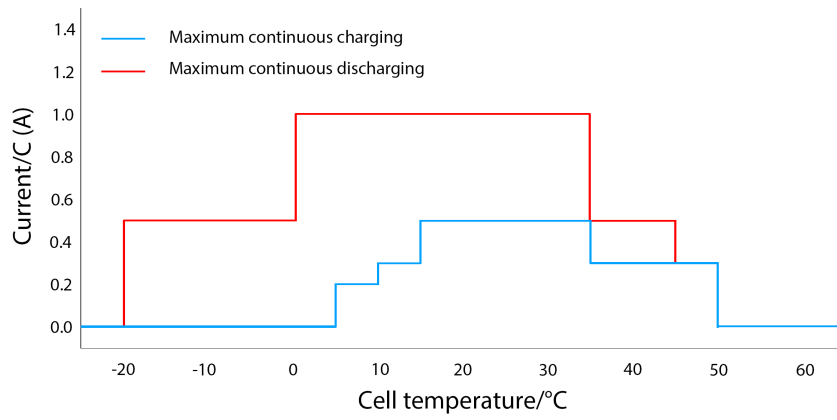
W sytuacji, gdy temperatura wykracza poza dopuszczalny zakres należy dopilnować, by wszystkie odbiorniki energii były wyłączane (najlepiej, gdyby odbiorniki wyposażone były w gniazdo zdalnego włączania/wyłączania sterowane przez BMS).

- Ładowanie akumulatora jest dozwolone wyłącznie w temperaturze w zakresie od +5 °C do +50 °C.

W temperaturze poniżej 15 °C prąd ładowania należy zmniejszyć do maksymalnie 0,3C. Prąd ładowania należy również zmniejszyć w temperaturze powyżej 35 °C. Patrz poniższy wykres.

W chwili osiągnięcia dolnego limitu temperatury, w której ładowanie akumulatora jest dozwolone, należy dopilnować, by wszystkie ładowarki były wyłączane (najlepiej, gdyby ładowarka wyposażona była w gniazdo zdalnego włączania/wyłączania sterowane przez BMS), co zapobiegnie ładowaniu w temperaturze poniżej +5 °C lub powyżej 50 °C.

Maximum continuous charge / discharge rate dependent on cell temperature



## 5.4. Pielęgnacja akumulatora

Po uruchomieniu akumulatora należy o niego odpowiednio dbać, dzięki czemu zmaksymalizuje się jego żywotność.

Oto podstawowe zalecenia:

1. Należy zawsze zapobiegać całkowitemu rozładowaniu akumulatora.
2. Należy zapoznać się z funkcją alarmu wstępnego BMS i podejmować działania w chwili jego uruchomienia, zapobiegając wyłączeniu systemu.
3. Po uruchomieniu alarmu wstępnego lub wyłączeniu odbiorników energii przez BMS należy niezwłocznie naładować akumulatory. Należy zminimalizować czas, gdy akumulatory znajdują się w stanie głębokiego rozładowania.
4. BMS czuwa nad tym, by przynajmniej raz w miesiącu przez odpowiednio dużo czasu akumulatory ładowane były w trybie absorpcji, a tym samym w trybie równoważenia. Procesu ładowania nie należy przerywać do chwili, gdy status każdego akumulatora z układu nie zostanie określony jako „Zrównoważony”.
5. W sytuacji, gdy system przez jakiś czas pozostaje bez nadzoru, należy dopilnować, by w tym czasie akumulatory były albo naładowane, albo (prawie) naładowane, a następnie odłączyć instalację prądu stałego od akumulatora.

## 6. Wykrywanie i usuwanie usterek oraz wsparcie

Usuując usterki, w pierwszej kolejności należy podjąć działania opisane w niniejszym rozdziale poświęconym typowym usterek akumulatorów.

W przypadku problemów z VictronConnect, w pierwszej kolejności należy zapoznać się z treścią [instrukcji obsługi VictronConnect](#), zwłaszcza rozdziału poświęconego wykrywaniu i usuwaniu usterek.

Jeśli nie przyniesie to rozwiązania, należy przejrzeć odpowiedzi na często zadawane pytania dotyczące danego produktu i zapytać społeczność ekspertów w [Społeczności Victron](#). W razie powtarzania się problemu należy skontaktować się ze sprzedawcą, u którego dokonano zakupu, i który udzieli pomocy technicznej. Jeśli miejsce zakupu nie jest znane, prosimy odwiedzić [stronę pomocy technicznej Victron Energy](#).

### 6.1. Usterki akumulatora

#### 6.1.1. Jak rozpoznać brak zrównoważenia ogniw

- **BMS często wyłącza ładowarkę**

Oznacza to, że akumulator jest niezrównoważony. W sytuacji, gdy akumulator jest zrównoważony, BMS nigdy nie wyłączy ładowarki. Nawet po całkowitym naładowaniu akumulatora BMS pozostawi ładowarkę włączoną.

- **Pojemność baterii wydaje się być mniejsza, niż wcześniej.**

Jeśli BMS wyłącza odbiorniki energii znacznie wcześniej, niż poprzednio, nawet jeśli ogólne napięcie akumulatora nadal wydaje się poprawne, wskazuje to na niezrównoważenie akumulatora.

- **Istnieje zauważalna różnica pomiędzy napięciami poszczególnych ogniw na etapie absorpcji**

Gdy ładowarka znajduje się w fazie ładowania absorpcyjnego, napięcia wszystkich ogniw powinny być równe i wynosić od 3,50 V do 3,60 V. Jeśli tak nie jest, oznacza to niezrównoważenie akumulatora.

- **Napięcie w ogniwie powoli spada, gdy akumulator nie jest używany**

Nie jest to brak zrównoważenia, chociaż może tak wyglądać. Typowym przykładem jest sytuacja, gdy początkowo wszystkie ogniwa akumulatora mają równe napięcie, ale gdy akumulator nie jest używany przez mniej więcej jeden dzień, napięcie w jednym z ogniw spadło o 0,1–0,2 V poniżej pozostałych ogniw. Nie można tego naprawić poprzez ponowne zrównoważenie i ogniwo uważa się za wadliwe.

#### 6.1.2. Przyczyny braku równowagi ogniwa lub zmiany napięcia ogniwa

1. **Akumulator nie był wystarczająco długo ładowany w trybie ładowania absorpcyjnego.**

Może się to na przykład zdarzyć w instalacji, która nie dostarcza wystarczająco dużo ilości energii solarnej, by w pełni naładować akumulator, lub w instalacji, w której generator nie pracuje długo lub wystarczająco często. Podczas normalnej pracy akumulatora litowego cały czas występują niewielkie różnice napięć pomiędzy ogniwami. Są one spowodowane niewielkimi różnicami pomiędzy rezystancją wewnętrzną i szybkością samorozładowania każdego ogniwa. Etap ładowania absorpcyjnego eliminuje te małe różnice. Zalecamy minimalny czas absorpcji wynoszący 2 godziny miesięcznie w przypadku systemów o niewielkich cyklach, np. instalacji rezerwowych lub UPS, oraz 4 do 8 godzin miesięcznie w przypadku systemów o cyklu bardziej intensywnym (instalacje autonomiczne lub ESS). Daje to wyważenie wystarczająco dużo czasu na prawidłowe zrównoważenie ogniw.

2. **Akumulator nigdy nie osiąga stanu ładowania konserwacyjnego (lub magazynowania).**

Etap ładowania konserwacyjnego (lub magazynowania) następuje po etapie absorpcji. Na tym etapie napięcie ładowania spada do 13,5 V (w instalacji 12 V) i akumulator można uznać za w pełni naładowany. Jeśli ładowarka nie przechodzi do tego etapu, może to oznaczać, że etap absorpcji nie dobiegł końca (patrz poprzedni punkt). Ładowarka powinna osiągnąć ten etap co najmniej raz w miesiącu. Jest to również potrzebne do synchronizacji SoC (stanu naładowania) monitora akumulatora.

3. **Akumulator został zbyt głęboko rozładowany.**

Podczas bardzo głębokiego rozładowania w jednym lub kilku ogniwach akumulatora napięcie może spaść znacznie poniżej wartości progowej (2,60 zaprogramowanej na stałe). Akumulator można zregenerować poprzez ponowne zrównoważenie, ale istnieje również realne prawdopodobieństwo, że jedno lub więcej ogniw uległo uszkodzeniu i ponowne zrównoważenie nie jest możliwe. Ogniwo należy uznać za uszkodzone. Gwarancja nie obejmuje tego rodzaju uszkodzenia.

4. **Akumulator jest stary i zbliża się koniec jego okresu eksploatacyjnego.**

Zbliżający się koniec okresu eksploatacyjnego oznacza, że stan jednego lub większej ilości ogniw akumulatora ulega pogorszeniu, a jego napięcie jest niższe od napięcia pozostałych ogniw. Nie jest to brak zrównoważenia, chociaż może tak wyglądać. Takiej usterki nie można usunąć poprzez ponowne zrównoważenie. Ogniwo należy uznać za uszkodzone. Gwarancją nie obejmuje tego rodzaju uszkodzenia.

5. **Akumulator ma uszkodzone ogniwo.**

Ogniwo może ulec uszkodzeniu po bardzo głębokim rozładowaniu, pod koniec okresu eksploatacyjnego lub z powodu wady produkcyjnej. Wadliwe ogniwo nie jest niezrównoważona (choć może to tak wyglądać). Takiej usterki nie można usunąć poprzez ponowne zrównoważenie. Ogniwo należy uznać za uszkodzone. Gwarancja nie obejmuje uszkodzenia w wyniku bardzo głębokiego rozładowania ani sprawności po zakończeniu okresu eksploatacyjnego.

### 6.1.3. Jak przywrócić sprawność niezrównoważonego akumulatora

- Należy naładować akumulator za pomocą ładowarki skonfigurowanej na lit i sterowanej przez BMS.
- Należy pamiętać, że równoważenie ogniw ma miejsce tylko na etapie ładowania absorpcyjnego. Konieczne będzie ręczne ponowne uruchomienie ładowarki za każdym razem, gdy ładowarka przejdzie w stan ładowania konserwacyjnego. Przywrócenie równowagi może zająć dużo czasu (nawet kilka dni) i wymagać wielu ręcznych ponownych uruchomień ładowarki.
- Należy pamiętać, że podczas równoważenia ogniw może się wydawać, że nic się nie dzieje. Napięcia ogniw mogą pozostać takie same przez długi czas, a BMS będzie wielokrotnie włączał i wyłączał ładowarkę. Jest to zjawisko normalne.
- Równoważenie ma miejsce, gdy prąd ładowania wynosi 1,8 A lub więcej lub gdy BMS tymczasowo wyłączy ładowarkę.
- Równoważenie jest prawie zakończone, gdy prąd ładowania spadnie poniżej 1,5 A, a napięcie ogniw zbliży się do 3,55 V.
- Proces przywracania równowagi jest zakończony, gdy prąd ładowania spadnie jeszcze bardziej, a napięcie wszystkich ogniw osiągnie 3,55 V.



Należy mieć 100 % pewność, że BMS steruje ładowarką; w przeciwnym razie może wystąpić niebezpieczne nadmierne napięcia ogniw. Należy to sprawdzać monitorując napięcia ogniw za pomocą aplikacji VictronConnect. Napięcie w pełni naładowanych ogniw będzie powoli rosło, aż do wartości 3,7 V. W tym momencie BMS wyłączy ładowarkę, a napięcia ogniw ponownie spadną. Proces ten będzie się powtarzał aż do przywrócenia równowagi.

#### Przykładowa kalkulacja czasu potrzebnego na przywrócenie mocno niezrównoważonego akumulatora:

W tym przykładzie wyobraźmy sobie akumulator 12,8 V 200 Ah z jednym mocno niedoładowanym (rozładowanym) ogniwem.

Akumulator 12,8 V składa się z 4 ogniw, każde o napięciu nominalnym 3,2 V. Są połączone szeregowo, co daje  $3,2 \times 4 = 12,8$  V. Podobnie jak akumulator, każde ogniwo ma pojemność 200 Ah.

Załóżmy, że niezrównoważone ogniwo ma tylko 50 % swojej pojemności, podczas gdy inne ogniwa są w pełni naładowane. Aby przywrócić równowagę, w procesie ponownego równoważenia konieczne będzie dodanie 100 Ah do tego ogniwa.

Prąd równoważący wynosi 1,8 A (na akumulator i wszystkie rozmiary akumulatorów, z wyjątkiem modelu 12,8 V/50 Ah, który ma prąd równoważący 1 A). Ponowne zrównoważenie ogniwa zajmie co najmniej  $100/1,8 = 55$  godzin.

Równoważenie ma miejsce tylko wtedy, gdy ładowarka znajduje się w fazie ładowania absorpcyjnego. Jeśli używany jest algorytm ładowania litu przez 2 godziny, podczas procesu przywracania równowagi ładowarkę trzeba będzie ręcznie uruchomić ponownie  $55/2=27$  razy. Jeśli ładowarka nie zostanie natychmiast ponownie uruchomiona, proces równoważenia zostanie opóźniony, co wydłuży całkowity czas równoważenia.



Wskazówka dla dystrybutorów Victron Energy i użytkowników profesjonalnych: Aby uniknąć konieczności ciągłego ponownego uruchamiania ładowarki, zastosuj następującą sztuczkę. Ustaw napięcie ładowania konserwacyjnego na 14,2, będzie to miało taki sam efekt jak etap absorpcji. Wyłącz także etap magazynowania i/lub ustaw napięcie w tym etapie na 14,2 V. Lub ustaw bardzo długi czas ładowania absorpcyjnego. Liczy się to, by podczas procesu przywracania równowagi ładowarka utrzymywała ciągle napięcie ładowania 14,2 V. Po ponownym zrównoważeniu akumulatora ustaw ładowarkę z powrotem na normalny algorytm ładowania litu. Nigdy nie zostawiaj ładowarki podłączonej w ten sposób w działającym systemie. Utrzymywanie akumulatora pod tak wysokim napięciem skraca jego żywotność.

### 6.1.4. Mniejsza pojemność od oczekiwanej

Zmniejszenie pojemności akumulatora poniżej pojemności znamionowej może mieć następujące przyczyny:

- Brak równowagi ogniw w akumulatorze powoduje generowanie przedwczesnego alarmu o niskim napięciu, co z kolei powoduje wyłączenie odbiorników energii przez BMS.

Patrz rozdział [Jak przywrócić sprawność niezrównoważonego akumulatora \[27\]](#).

- Akumulator jest stary i zbliża się koniec jego okresu eksploatacyjnego.

Sprawdź jak długo system pracował, ile cykli przeszedł akumulator i do jakiej średniej głębokości rozładowania został on rozładowany. Sposobem na znalezienie tych informacji jest sprawdzenie historii monitora akumulatora (jeśli jest dostępna).

- Akumulator został zbyt głęboko rozładowany i jedno lub więcej ogniw akumulatora uległo trwałemu uszkodzeniu.

Te uszkodzone ogniwa będą wykazywały niskie napięcie szybciej od pozostałych, co spowoduje przedwczesne wyłączenie odbiorników energii przez BMS. Czy akumulator być może doznał bardzo głębokiego rozładowania?

### 6.1.5. Bardzo niskie napięcie na zaciskach akumulatora

W przypadku zbyt głębokiego rozładowania akumulatora napięcie spadnie znacznie poniżej 12 V (24 V). Jeśli akumulator ma napięcie mniejsze niż 10 V (odpowiednio 20 V lub 40 V dla akumulatorów 24 V i 48 V) lub jeśli jedno z ogniw akumulatora wykazuje napięcie poniżej 2,5 V, akumulator ulegnie trwałemu uszkodzeniu. Spowoduje to unieważnienie gwarancji. Im niższe napięcie akumulatora lub ogniwa, tym poważniejsze uszkodzenie akumulatora.

Można podjąć próbę przywrócenia sprawności akumulatora korzystając z poniższej procedury ładowania niskim napięciem. Należy pamiętać, że nie jest to proces gwarantowany, przywrócenie sprawności może się nie powieść i istnieje realne ryzyko, że ogniwo akumulatora ulegnie trwałemu uszkodzeniu, co spowoduje umiarkowaną lub poważną utratę pojemności.

#### Procedura ładowania w celu regeneracji po zdarzeniu związanym z niskim napięciem:

Tę procedurę ładowania regeneracyjnego można przeprowadzić wyłącznie na pojedynczym akumulatorze. Jeśli system składa się z kilku akumulatorów, procedurę należy powtórzyć dla każdego akumulatora osobno.



Ten proces może być ryzykowny. Osoba nadzorująca proces musi być cały czas obecna na miejscu.

1. Ustaw ładowarkę lub zasilacz na napięcie 13,8 V (27,6 V, 55,2 V).
2. W przypadku, gdy napięcie któregoś z ogniw jest niższe od 2,0 V, należy ładować akumulator prądem 0,1 A, aż napięcie najniższego ogniwa wzrośnie do 2,5 V.  
Osoba nadzorując musi monitorować akumulator i wyłączyć ładowarkę, gdy tylko akumulator się nagrzej lub wybrzusz. Takie zjawisko oznacza, że akumulator jest uszkodzony nieodwracalnie.
3. Gdy napięcie najsłabszego ogniwa wzrośnie powyżej 2,5 V, zwiększ prąd ładowania do 0,1C.  
Dla akumulatora 100 Ah jest to prąd ładowania 10 A.
4. Podłącz akumulator do BMS i sprawdź, czy BMS steruje ładowarką akumulatora.
5. Zanotuj początkowe napięcie na zaciskach akumulatora i napięcia ogniw akumulatora.
6. Uruchoń ładowarkę.
7. BMS może wyłączyć ładowarkę, następnie włączyć ją ponownie na krótki czas i ponownie wyłączyć.  
Może się to zdarzyć wiele razy i jest normalnym zachowaniem w przypadku znacznego niezrównoważenia ogniw.
8. Notuj napięcia w regularnych odstępach czasu.
9. Napięcia ogniw powinny wzrosnąć podczas pierwszego etapu procesu ładowania.  
Jeżeli w ciągu pierwszych 30 minut napięcie któregoś ogniwa nie wzrośnie, należy uznać, że akumulator nie nadaje się do regeneracji oraz przerwać ładowanie.
10. Regularnie sprawdzaj temperaturę akumulatora.  
W przypadku gwałtownego wzrostu temperatury należy uznać, że akumulator nie nadaje się do regeneracji oraz przerwać ładowanie.
11. Gdy napięcie akumulatora osiągnie 13,8 V (27,6 V, 55,2 V), zwiększ napięcie ładowania do 14,2 V (28,4 V, 56,8 V) i zwiększ prąd ładowania do 0,5C.  
Dla akumulatora 100 Ah jest to prąd ładowania 50 A.
12. Napięcia ogniw będą rosły wolniej, jest to normalne w środkowym etapie procesu ładowania.
13. Pozostaw ładowarkę podłączoną na 6 godzin.
14. Sprawdź napięcia ogniw, między sobą nie powinny się różnić bardziej, niż 0,1 V.  
Większe różnice między ogniwami oznaczają, że akumulator jest uszkodzony.
15. Pozostaw akumulator na kilka godzin.
16. Sprawdź napięcie akumulatora.  
Powinno być wyraźnie wyższe od 12,8 V (25,6 V, 51,2 V), na przykład 13,2 V (26,4 V, 52,8 V) lub więcej. A napięcia ogniw nie powinny się różnić między sobą bardziej, niż 0,1 V.
17. Pozostaw akumulator na 24 godziny.
18. Ponownie zmierz wartości napięcia.  
Jeśli napięcie akumulatora jest niższe niż 12,8 V (25,6 V, 51,2 V) lub występuje zauważalny brak równowagi ogniw, należy uznać, że akumulator jest uszkodzony i nie da się go zregenerować.

### **6.1.6. Okres eksploatacyjny akumulatora dobiega końca lub był on niewłaściwie używany**

W miarę starzenia się akumulatora jego pojemność będzie się zmniejszać, co ostatecznie doprowadzi do uszkodzenia jednego lub większej liczby ogniw. Wiek akumulatora jest powiązany z liczbą cykli jego ładowania/rozładowania. Zmniejszenie pojemności lub uszkodzenie ogniw może być też wynikiem niewłaściwego użytkowania, na przykład zbyt głębokiego rozładowania.

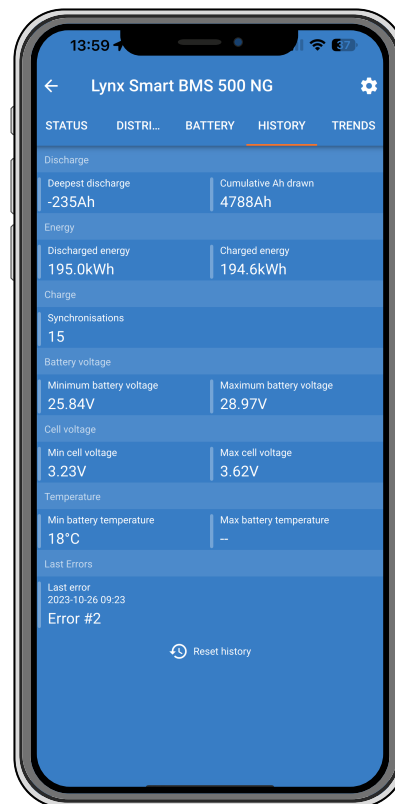
Chcąc ustalić przyczynę uszkodzenia akumulatora należy rozpocząć od sprawdzenia jego historii, przeglądając historię monitora baterii lub BMS Lynx Smart.



**Chcąc sprawdzić, czy akumulator zbliża się do końca cyklu życia i czy nie był niewłaściwie używany:**

1. Połącz się z BMS za pomocą aplikacji VictronConnect.
2. Kliknij na zakładkę „Historia”.
3. Dowiedz się, ile cykłem ładowania/rozładowania został poddany akumulator. Żywotność akumulatora jest powiązana z liczbą cykli.
4. Jak głęboko akumulator był średnio rozładowany? Akumulator wytrzyma mniej cykli głębokiego rozładowania niż cykli płytkiego rozładowania.
5. Jak głęboko rozładowały się ogniwa akumulatora? Poniżej 2,5 V oznacza, że jedno lub więcej ogniw uległo zbyt głębokiemu rozładowaniu, a akumulator prawdopodobnie jest uszkodzony.
6. Do jakiego najwyższego poziomu ogniwa akumulatora były naładowane? Powyżej 3,7 V oznacza, że ładowanie odbyło się bez BMS lub że ładowarka nie była sterowana przez BMS (ATC) i dlatego ładowanie odbywało się w sposób niekontrolowany.
7. Ile było synchronizacji? Monitor akumulatora będzie synchronizowany przy każdym pełnym naładowaniu akumulatora. Można tego użyć do sprawdzenia, czy akumulator jest regularnie w pełni ładowany.
8. Ile czasu upłynęło od ostatniego pełnego naładowania? Akumulator należy całkowicie naładować przynajmniej raz w miesiącu.
9. Czy akumulator bateria jest wilgotny? Akumulator nie jest wodoodporny i nie nadaje się do użytku na wolnym powietrzu.
10. Czy akumulator został zamontowany w prawidłowej pozycji? Akumulator można zamontować w pozycji pionowej lub na boku, lecz nie w taki sposób, by jego bieguny były skierowane ku dołowi.
11. Czy akumulator, jego zaciski lub kable BMS są uszkodzone mechanicznie? Uszkodzenia mechaniczne są podstawą do unieważnienia gwarancji.
12. Czy BMS jest podłączony i sprawny? Zaniedbanie stosowania akumulatora z systemem BMS zatwierdzonym przez Victron Energy dla akumulatorów Lithium NG jest podstawą do unieważnienia gwarancji.

Więcej informacji na temat cyklu eksploatacyjnego akumulatorów podano w rozdziale [Dane techniczne](#).



## 6.2. Usterki BMS

### 6.2.1. BMS często wyłącza ładowarkę akumulatorową

- Dobrze zrównoważony akumulator nie wyłącza ładowarki, nawet gdy jest w pełni naładowany. Jednak częste wyłączenia ładowarki przez BMS oznaczają brak zrównoważenia ogniw.

Za pomocą VictronConnect sprawdź napięcie ogniw wszystkich akumulatorów podłączonych do BMS.

W przypadku umiarkowanego lub dużego niezrównoważenia ogniw należy się spodziewać częstego wyłączenia ładowarki akumulatora przez BMS. Oto mechanizm stojący za tym zachowaniem:

Gdy tylko jedno ogniwo osiągnie 3,75 V, BMS wyłącza ładowarkę. Gdy ładowarka jest wyłączona, proces równoważenia ogniw nadal trwa, przenosząc energię z ogniwa o najwyższym napięciu do sąsiednich ogniw. Napięcie ogniwa o najwyższym napięciu spadnie, a gdy spadnie poniżej 3,6 V, ładowarka ponownie się włączy. Takie cykliczne działania zazwyczaj trwa od jednej do trzech minut. Napięcie w ogniwie o najwyższym napięciu ponownie szybko wzrośnie (może to być kwestia sekund), po czym ładowarka zostanie ponownie wyłączona, i tak dalej. Nie oznacza to usterki akumulatora lub ogniw. Takie zjawisko trwać będzie do chwili pełnego naładowania i zrównoważenia wszystkich ogniw. Ten proces może zająć kilka godzin. Zależy to od poziomu niezrównoważenia. W przypadku poważnych zaburzeń zrównoważenia proces ten może potrwać nawet 12 godzin. Równoważenie będzie kontynuowane przez cały proces i ma miejsce nawet wtedy, gdy ładowarka jest wyłączona. Ciągłe włączanie i wyłączanie ładowarki może wydawać się dziwne, jednak z pewnością nie oznacza usterki. BMS jedynie chroni ogniwa przed przepięciem.

### 6.2.2. BMS przedwcześnie wyłącza ładowarki

- Może to wynikać z braku zrównoważenia ogniwa. Napięcie jednego ogniwa w akumulatorze jest wyższe od 3,75 V.

Sprawdź napięcie ogniw wszystkich akumulatorów podłączonych do BMS.

### 6.2.3. BMS przedwcześnie wyłącza odbiorniki energii

- Może to wynikać z braku zrównoważenia ogniwa.
- Gdy napięcie ogniwa spadnie poniżej minimalnego limitu akumulatora wynoszącego 2,6 V, BMS wyłącza odbiornik energii.
- Za pomocą aplikacji VictronConnect sprawdź napięcie ogniw wszystkich akumulatorów podłączonych do BMS.



Po odłączeniu odbiorników energii z powodu niskiego napięcia, przed ponownym włączeniem odbiorników energii przez BMS ogniwa napięcie ogniw wszystkich z nich musi wynosić 3,2 V lub więcej.

### 6.2.4. BMS wyświetla alarm, gdy napięcia wszystkich ogniw mieszczą się w zakresie

- Możliwą przyczyną jest poluzowany lub uszkodzony kabel lub złącze BMS.

Sprawdź wszystkie kable BMS i ich połączenia.

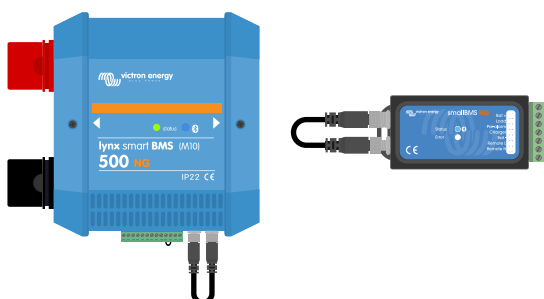
W pierwszej kolejności należy sprawdzić, czy napięcia ogniw i temperatura wszystkich podłączonych akumulatorów mieszczą się w zakresie. Jeśli tak jest, postępuj zgodnie z jedną z poniższych procedur.

Należy również wziąć pod uwagę, że po włączeniu alarmu zbyt niskiego napięcia w ogniwie należy zwiększyć napięcie ogniwa we wszystkich ogniwach do 3,2 V, zanim akumulator usunie ten alarm.

Sposobem na wykluczenie, że usterka ma swoje źródło w wadliwym systemie BMS lub wadliwym akumulatorze, jest sprawdzenie BMS przy użyciu jednej z następujących procedur testowych BMS:

#### Sprawdzenie pojedynczego akumulatora i BMS:

1. Odłącz oba kable BMS od BMS.
2. Jednym przedłużaczem BMS połącz obydwa złącza kabla BMS. Kabel BMS należy podłączyć w pętli, jak na poniższym schemacie. Pętla oszukuje BMS, który uznaje, że akumulator jest podłączony bez żadnych alarmów.



Jeśli alarm jest nadal aktywny po założeniu pętli, oznacza to usterkę BMS.

Wykasowanie alarmu przez BMS po założeniu pętli oznacza uszkodzenie akumulatora.

#### Sprawdzenie kilku akumulatorów i BMS:

1. Pomiń jeden z akumulatorów, odłączając oba kable BMS
2. Połącz kable BMS sąsiadujących akumulatorów (lub akumulatora i BMS) ze sobą, omijając akumulator.
3. Sprawdź, czy BMS wykasował alarm.

Jeżeli alarm nie został wykasowany, czynność powtórz z kolejnym akumulatorem.

Jeśli alarm jest nadal aktywny po ominięciu wszystkich akumulatorów, oznacza to usterkę BMS.

Wykasowanie alarmu przez BMS po pominięciu danego akumulatora oznacza uszkodzenie tego konkretnego akumulatora.



*Eliminacja błędu BMS poprzez pominięcie podejrzanego akumulatora*

#### 6.2.5. Jak sprawdzić, czy BMS działa

Odłącz jeden z przewodów akumulatora BMS i sprawdź czy BMS przejdzie w tryb alarmowy.



*Sprawdź działanie BMS celowo odłączając kabel BMS*

## 7. Ostrzeżenia, alarmy i błędy

### 7.1. E-SL1: Awaria układu równoważącego



Skontaktuj się ze swoim sprzedawcą lub dystrybutorem.

### 7.2. W-SL11: Ostrzeżenie o zbyt niskim napięciu (alarm wstępny)

- Napięcie jednego lub większej liczby ogniw spada poniżej ustawienia wstępnego alarmu.



Reakcją na ten alarm jest jak najszybsze naładowanie akumulatora.

### 7.3. A-SL9 Alarm przepięcia

- Napięcie jednego lub większej liczby ogniw wzrosło do zbyt wysokiego poziomu.



Niezwłocznie należy wyłączyć wszystkie ładowarki, po czym skontaktować się z instalatorem systemu, aby sprawdzić, czy wszystkie ładowarki są prawidłowo kontrolowane przez styk „odłączenia ładowania” w BMS. Przy zapewnieniu odpowiedniej kontroli sytuacja wysokiego napięcia nie jest możliwa, ponieważ BMS odłącza wszystkie ładowarki na długo przed podniesieniem alarmu wysokiego napięcia.

### 7.4. A-SL11: Alarm zbyt niskiego napięcia

- Napięcie jednego lub większej liczby ogniw jest niższe od skonfigurowanego napięcia umożliwiającego rozładowanie, a rozładowywanie zostało wstrzymane.



Reakcją na ten alarm jest jak najszybsze naładowanie akumulatora.

### 7.5. A-SL15: Alarm nadmiernej temperatury

- Akumulator osiągnął próg wysokiej temperatury i ładowanie zostało wstrzymane.



Zapewnij odpowiednią wentylację i dopilnuj, by wokół akumulatora było wystarczająco dużo miejsca. Zmniejsz prąd ładowania i/lub obciążenie.

### 7.6. A-SL22: Alarm zbyt niskiej temperatury

- Akumulator osiągnął próg niskiej temperatury i ładowanie zostało wstrzymane.



Gdy tylko temperatura wzrośnie powyżej ustawionego progu, ładowanie zostanie wznowione.

### 7.7. E-SL2: Usterka łączności wewnętrznej



Skontaktuj się ze swoim sprzedawcą lub dystrybutorem.

### 7.8. E-SL9: Błąd nakładającego się napięcia



Skontaktuj się ze swoim sprzedawcą lub dystrybutorem.

## 7.9. E-SL10: Błąd aktualizacji układu równoważącego



Skontaktuj się ze swoim sprzedawcą lub dystrybutorem.

## 7.10. E-SL24: Awaria sprzętu

Ten błąd jest generowany w następujących okolicznościach:

1. Jedno (lub więcej) ogniw jest bardzo głęboko rozładowane lub uszkodzone.



Sprawdź napięcie na zaciskach akumulatora. Jeżeli napięcie na zaciskach akumulatora jest zbyt niskie, zapoznaj się z rozdziałem [Bardzo niskie napięcie na zaciskach akumulatora](#) dotyczącym dalszych czynności.

2. Wewnętrzna płyta drukowana wykazuje usterkę sprzętową.



Celem rozwiązania tego problemu skontaktuj się ze sprzedawcą lub dystrybutorem Victron Energy.



Celem rozwiązania problemu „awarii sprzętu”, przed skontaktowaniem się ze sprzedawcą lub dystrybutorem firmy Victron Energy należy zawsze najpierw zapoznać się z rozdziałem [Wykrywanie i usuwanie usterek oraz wsparcie](#) niniejszej instrukcji. Ma to na celu wykluczenie dwóch pierwszych możliwych przyczyn tego błędu. Nie wystarczy tylko założyć, że przyczyną błędu jest awaria sprzętu.

## 7.11. E-SL119: Utrata danych ustawień.

- Dane ustawień w pamięci akumulatora zostały utracone.



Aby temu zaradzić, przejdź do strony ustawień i przywróć ustawienia fabryczne.

Jeżeli po zresetowaniu ustawień problem nie zostanie rozwiązany, skontaktuj się ze sprzedawcą lub dystrybutorem firmy Victron Energy i poproś o przekazanie problemu firmie Victron Energy, ponieważ taki błąd nigdy nie powinien mieć miejsca. Prosimy podać numer seryjny akumulatora i wersję oprogramowania sprzętowego.

## 8. Dane techniczne

### 8.1. Dane techniczne akumulatora

NAPIĘCIE I POJEMNOŚĆ	
Model akumulatora	LFP 51,2 V/100 Ah
Napięcie nominalne	51,2 V
Pojemność nominalna w temp. 25 °C*	100 Ah
Energia nominalna w temp. 25 °C*	5120 Wh
Utrata pojemności	(na 100 cykli, w temp. 25 °C, głębokość rozładowania 100 %): <1 %
Utrata energii	(na 100 cykli, w temp. 25 °C, głębokość rozładowania 100 %): <1 %
Sprawność cyklu roboczego	92 %
* Prąd rozładowania ≤ 1C	
CYKLE EKSPLOATACYJNE (pojemność ≥ 80 % nominalnej)	
Głębokość rozładowania 80 %	2500 cykli
Głębokość rozładowania 70 %	3000 cykli
Głębokość rozładowania 50 %	5000 cykli
ROZŁADOWANIE	
Maksymalny ciągły prąd rozładowania (Stawka C)	100 A (1C)
Maksymalny impulsowy prąd rozładowania 10 sek. (Stawka C)	200 A (2C)
Koniec napięcia rozładowania	44,8 V
Rezystancja wewnętrzna	8 mΩ
ŁADOWANIE	
Napięcie ładowania	Pomiędzy 56 V a 56,8 V
Napięcie konserwacyjne	54 V
Maksymalny ciągły prąd ładowania (Stawka C)	100 A (1C)
Maksymalny impulsowy prąd ładowania 10 sek. (Stawka C)	200 A (2C)
INFORMACJE OGÓLNE	
Urządzenia BMS	Lynx Smart BMS NG 500 A / 1000 A (szyny zbiorcze M10) należy zakupić osobno
Pomiary ogniw	Napięcie i temperatura ogniw, prąd akumulatora
Interfejs BMS akumulatora	Kabel męski + żeński z okrągłym złączem M8 z szybką komunikacją cyfrową, długość 50 cm Przedłużacze M8 o długości od 1 do 5 metrów można nabyć osobno
Funkcja alarmu	Styk alarmy wstępnego w BMS
Bluetooth	W BMS
Maks. liczba akumulatorów na BMS	50 (384 kWh na BMS <sup>3)</sup> )
Oprogramowanie sprzętowe akumulatorów	Oprogramowanie sprzętowe akumulatorów jest automatycznie aktualizowane przez BMS
Możliwość naprawy	Tak (pokrywę mocowaną wkrętami można zdemontować)

<b>WARUNKI ROBOCZE</b>	
Temperatura robocza	Rozładowanie: -20 °C do +50 °C   Ładowanie: +5 °C do +50 °C
Temperatura składowania	-45 °C do +70 °C
Wilgotność (bez skraplania)	Maks. 95 %
Klasa ochrony	IP65
<b>MONTAŻ</b>	
Możliwości montażu	Pasek lub uchwyty montażowe
Możliwość montażu po ustawieniu na boku	Tak <sup>2)</sup>
<b>POZOSTAŁE</b>	
Współczynnik samorozładowania	≤ 3 % miesięcznie w temp. 25 °C
Podłączenie zasilania	M8 (wkładki gwintowane i śruby)
Wymiary (wys. x szer. x gł.) (mm)	235 x 648 x 162
Masa (szacunkowo)	37 kg
<b>NORMY</b>	
Bezpieczeństwo	Ogniwa: UL1973 UL9540A IEC62619 (wszystkie trzy w opracowaniu)
	Akumulator: IEC62619 (w opracowaniu)
Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC)	EN 61000-6-3, EN 61000-6-2
Samochodowy	ECE R10-6 (w opracowaniu)
Sprawność	IEC 62620 (w opracowaniu)
<p><sup>1)</sup> Po pełnym naładowaniu</p> <p><sup>2)</sup> Akumulator litowy można zamontować w pozycji pionowej lub na boku, lecz nie w taki sposób, by jego zaciski były skierowane w dół</p> <p><sup>3)</sup> Możliwość połączenia równoległego nawet 5 urządzeń BMS. Wymaga to aktualizacji oprogramowania sprzętowego, której spodziewamy się w trzecim kwartale 2024 r.</p>	

## 8.2. Wymiary obudów

