



 **HAWKER**

# **ZeMaRail™**

**12-voltni bloki**



## **UPORABNIŠKI PRIROČNIK**

**za monobloke VRLA TPPL+Sn za tirna vozila: 12ZeMa92,  
12ZeMa122, 12ZeMa167, 12ZeMa170 in 12ZeMa190**



[www.enersys.com](http://www.enersys.com)

# KAZALO VSEBINE

<b>Uvod</b> .....	<b>3</b>	<b>Servis</b> .....	<b>17</b>
<b>O tem dokumentu</b> .....	<b>4</b>	Servis .....	17
Splošne informacije .....	4	Pregled .....	18
Izrazi in kratice .....	4	Preverjanje polnilne napetosti in napetosti bloka 18	
Referenčni dokumenti .....	5	Čiščenje in vizualni pregled .....	19
<b>Varnost</b> .....	<b>5</b>	Preizkus zmogljivosti .....	20
Splošne varnostne informacije .....	5	Življenjska doba akumulatorja .....	20
<b>Opis izdelka</b> .....	<b>6</b>	Zamenjava akumulatorja .....	21
Predvidena uporaba .....	6	Popravilo in obnova (kurativna storitev) .....	21
Brošura »Informacije za varno ravnanje s svinčeno-kislinskimi akumulatorji« .....	6	<b>Izklop obratovanja</b> .....	<b>24</b>
Razvrstitev opozoril .....	7	Izklop obratovanja v vozilu .....	24
Monobloki za tirna vozila .....	7	Priprava na skladiščenje .....	24
Tehnični podatki .....	7	Razstavljanje .....	24
Slika in sestavni deli monobloka .....	9	<b>Recikliranje in odlaganje</b> .....	<b>25</b>
Parametri polnjenja in praznjenja .....	9	Recikliranje in odlaganje .....	25
Načini delovanja in posebni načini delovanja ...	10	Recikliranje .....	25
<b>Prevoz in skladiščenje</b> .....	<b>10</b>	Odlaganje .....	25
Prejem .....	10	<b>Odpravljanje težav</b> .....	<b>26</b>
Pogoji in čas skladiščenja .....	10	<b>Priloga</b> .....	<b>27</b>
<b>Vgradnja</b> .....	<b>12</b>		
Priprava na vgradnjo .....	12		
Vgradna dela .....	12		
<b>Usposobitev za zagon</b> .....	<b>13</b>		
Usposobitev za zagon .....	13		
<b>Delovanje</b> .....	<b>14</b>		
Delovanje .....	14		
Polnjenje akumulatorja za tirna vozila .....	14		
<b>Delovanje akumulatorja</b> .....	<b>17</b>		
Delovanje akumulatorja .....	17		

# UVOD

  
**ZeMaRail™**  
**12-voltni bloki**

Informacije v tem dokumentu so ključnega pomena za varno ravnanje in pravilno uporabo 12-voltnih blokov ZeMaRail™. Vsebujejo globalne specifikacije sistema in povezane varnostne ukrepe, kodekse ravnanja, smernice za usposobitev za zagon in priporočeno vzdrževanje. Ta dokument mora biti shranjen in na voljo uporabnikom, ki delajo z akumulatorjem in so zanj odgovorni. Vsi uporabniki so odgovorni za zagotavljanje primernosti in varnosti vseh načinov uporabe sistema na podlagi pričakovanih ali dejanskih pogojev med delovanjem.

Ta uporabniški priročnik vsebuje pomembna varnostna navodila. Pred uporabo akumulatorja in opreme, v katero je nameščen, preberite poglavja o varnosti in delovanju akumulatorja ter se seznanite z informacijami v njih.

Lastnik je odgovoren za uporabo dokumentacije in vseh dejavnosti, povezanih z njo, ter za upoštevanje vseh zakonskih zahtev, ki veljajo zanj in načine uporabe v posameznih državah.

Ta uporabniški priročnik ni nadomestilo za nobeno usposabljanje za upravljanje ali uporabo 12-voltnih blokov ZeMaRail™, ki ga morda zahtevajo lokalna zakonodaja in/ali industrijski standardi. Pred kakršnim koli stikom z akumulatorskim sistemom je treba zagotoviti ustrezna navodila in usposabljanje vseh uporabnikov.


## **Za servis se obrnite na prodajnega zastopnika ali pokličite:**

**EnerSys EMEA**  
EH Europe GmbH  
Baarerstrasse 18  
6300 Zug, Švica  
Tel.: +41 44 215 74 10

**EnerSys World Headquarters**  
2366 Bernville Road  
Reading, PA 19605, ZDA  
Tel.: +1-610-208-1991  
+1-800-538-3627

**EnerSys APAC**  
Št. 85, Tuas Avenue 1  
Singapur 639518  
+65 6558 7333  
[www.enersys.com](http://www.enersys.com)

## **Vaša varnost in varnost drugih je zelo pomembna**

 **OPOZORILO** V primeru neupoštevanja teh navodil lahko pride do smrtnih ali hudih telesnih poškodb.

# O TEM DOKUMENTU

## Splošne informacije

Ta dokument vsebuje navodila in tehnične informacije za delovanje in servisiranje monoblok akumulatorjev za uporabo v železniškem prometu. Zajema paletu 12-voltnih monoblokov ZeMaRail™ s tehnologijo VRLA (AGM), TPPL+Sn:

- 12ZeMa92
- 12ZeMa122
- 12ZeMa167
- 12ZeMa170
- 12ZeMa190

Pred začetkom uporabe akumulatorja ali dela na njem skrbno preberite uporabniški ta priročnik za 12-voltne bloke ZeMaRail™.

Poleg tega morate preučiti tehnično dokumentacijo o svojem akumulatorskem sistemu in uporabi.

Če boste pozorno upoštevali ta navodila, se boste izognili morebitnim nevarnostim, ki jih lahko povzročijo akumulatorji, zmanjšali število prihodnjih popravil ali izpadov ter podaljšali življenjsko dobo akumulatorja.

V primeru neupoštevanja navodil za uporabo in popravil z neoriginalnimi deli garancije ni mogoče uveljavljati. Vse okvare, nepravilno delovanje ali okvare akumulatorja, polnilnika ali druge opreme morate takoj prijaviti servisni službi družbe EnerSys.

## Izrazi in kratice

Izraz/kratika	Razlaga/opis
AGM	Vpojna steklena podloga (Absorbent Glass Mat)
PbSn	Svinec (zlitina)
BMS	Sistem za nadzor akumulatorja (Battery Monitoring System)
DoD	Globina izpraznjenosti (Depth of Discharge)
NTC	Negativni temperaturni koeficient (Negative Temperature Coefficient)
OCV	Napetost odprtega tokokroga (Open Circuit Voltage)
PDAC	Center za razvoj in uporabo izdelkov (Product Development & Application Center)
TPPL	Tanke plošče iz čistega svinca (Thin Plate Pure Lead) (tehnologija EnerSys)
TPPL+Sn	Tanke plošče iz čistega svinca s kositrom (tehnologija EnerSys)
SoC	Stanje napolnjenosti (State of Charge)
Vpc	Napetost na celico (Volt per cell)
VRLA	Ventilsko reguliran svinčeno-kislinski akumulator (Valve-Regulated Lead Acid)
ZeMa	Brez vzdrževanja (Zero Maintenance)

## Referenčni dokumenti

- EN 62485-2: Varnostne zahteve za sekundarne baterije in baterijske naprave (evropski standard)
- EN 62485-3: 2. del: Nepremične baterije  
3. del: Vlečne baterije
- EN 60077-1: »Železniške naprave – Električna oprema za vozna sredstva«  
1. del: Splošni pogoji obratovanja in splošna pravila
- EN 50547: »Železniške naprave –  
Baterije za pomožne močnostne napajalne sisteme«
- EN 45545-2: Železniške naprave. Požarna zaščita na železniških vozilih – Zahteve za obnašanje materialov in sestavnih delov v požaru
- Brošura Navodila za varno ravnanje z železniškimi svinčeno-kislinskimi akumulatorji (EnerSys, december 2016)

## Splošne varnostne informacije

Priročnik za obratovanje, tipska ploščica, opozorilni znaki itd. morajo biti vedno shranjeni na mestu uporabe in po možnosti na vidnem mestu v vložišču akumulatorja.

Načeloma veljajo interna navodila železniških podjetij.



### Upoštevajte navodila

Priročnik za obratovanje morate predati usposobljenemu osebju. Kopija mora biti na voljo na **mestu polnjenja**.

Dela na akumulatorjih lahko izvajate samo po navodilih strokovnega osebja.



### Prva pomoč

Če kislina pride v stik z očmi ali kožo, jo **sperite s čisto tekočo vodo**. V primeru stika z očmi takoj poiščite **zdravniško pomoč**. Po močnejšem stiku s kožo se posvetujte z zdravnikom.

Če pride elektrolit v stik z očmi,

Oblačila, onesnažena s kislino, operite z vodo in milom.



### Bodite pozorni na nevarnosti pri delu z akumulatorji.

Bodite pozorni na nevarnosti, ki jih predstavljajo akumulatorji, kot so **shranjena energija, kratki stik, DC tok, eksplozivni plini in iztekanje elektrolita**.



### Nevarna električna napetost!

Vsi **izpostavljeni kovinski deli** akumulatorskih blokov pod neprekinjeno napetostjo.

Nevarnost telesnih poškodb zaradi električnega udara.

Akumulatorja se dotikajte samo na plastičnih površinah.



### Elektrolit je zelo jodek!

Če pride elektrolit v stik z očmi, jih takoj sperite z **obilno čiste vode**. V primeru nesreče takoj poiščite zdravniško pomoč!

Pri običajnem delovanju je stik z elektrolitom izključen. Pri uničenju celičnih posod je sproščen trdni elektrolit (žveplova kislina v obliki gela) tako jodek kot tekočina.

# VARNOST

## Varnost (nadaljevanje)



### Preprečite nevarnost eksplozije in požara ter kratke stike!

**Opozorilo!** Kovinski deli akumulatorskih celic so vedno vroči. **Na akumulator ne odlagajte nobenega orodja ali predmetov.**

Vodik lahko uhaja skozi prezračevalni čep v vseh obratovalnih pogojih. Zadostno prezračite prostore in omare.

Vgradnja v zatesnjeno ohišje brez prezračevanja **ni dovoljena.**

Za izključitev varnostnih tveganj upoštevajte **zahteve za prezračevanje iz standarda EN 62485-2**, Varnostne zahteve za sekundarne baterije in baterijske naprave. Nepremične baterije.



### Nosite zaščitna očala in oblačila!

Pri delu z akumulatorji uporabljajte zaščitna očala in obleke. Upoštevajte predpise o varnosti pri delu ter standarda DIN EN 62485-3 in VDE 0105, 1. del.



### Kajenje je prepovedano!

Akumulatorjev ne izpostavljajte ognju, žerjavici ali iskram, saj lahko to povzroči eksplozijo akumulatorja.

## Predvidena uporaba

12-voltni monobloki ZeMaRail™ so namenjeni uporabi kot rezervni akumulator v tirnih vozilih, kot so potniški vagoni in elektromotorne enote.

Zaradi nepravilne uporabe lahko pride do nevarnosti za ljudi in predmete. Sestavljanje, delovanje in servisiranje akumulatorjev mora izvajati usposobljeno osebje.

## Brošura »Navodila za varno ravnanje z železniškimi svinčeno-kislinskimi akumulatorji«

Za več informacij o varnem ravnanju s svinčeno-kislinskimi akumulatorji preberite trenutno brošuro z informacijami družbe EnerSys »Navodila za varno ravnanje z železniškimi

svinčeno-kislinskimi akumulatorji«. Ta priročnik vsebuje nasvete in zagotavlja pomoč pri izpolnjevanju zakonskih zahtev.

## Razvrstitev opozoril

Pri ravnanju z akumulatorjem vedno upoštevajte opozorila v poglavju »Splošne varnostne informacije«. S tem boste zmanjšali tveganje za telesne poškodbe in tveganje za materialno ali okoljsko škodo.

Več opozoril v tem priročniku za obratovanje označuje nevarnosti ter ukrepe in prepovedi, ki jih morate spoštovati in upoštevati pri ustreznih načinih delovanja ali med opisanim delom.

### Struktura varnostnih navodil:

Ikona      **Opozorilo** (= ime ikone)  
Besedilo opozorila  
Opombe

**Krepki tisk**  
Oznake v krepkem tisku  
Standardna oblika

## Monobloki za tirna vozila

Ta navodila veljajo za naslednje monobloke VLRA AGM:

- 12ZeMa92
- 12ZeMa122
- 12ZeMa167
- 12ZeMa170
- 12ZeMa190

## Tehnični podatki

Za 12-voltne monobloke ZeMaRail™

Tehnologija	: VRLA (AGM), TPPL+Sn
Nazivna napetost	: 12V
Material ohišja/pokrova	: PC+ABS FR, brez halogenov
Preizkušeno obnašanje pri požaru (v skladu z)	: R7 (EN 45545-2) Odobritev je odvisna od funkcionalne nujnosti (določba 4.7)
Udarci in tresljaji	: kategorija 1, razred B (EN 61373)

Monobloki so ob dobavi napolnjeni in pripravljeni za uporabo.

Monoblok **12ZeMa92** za tirna vozila

Nazivna zmogljivost	: 92Ah C <sub>10</sub> ali 85Ah C <sub>5</sub>
Številka dela	: 1538–5066
Dimenzije (Š x G x V)	: 105 x 395 x 264 mm
Sponke	: M8 x 13 globoke, notranji navoj
Teža	: 28kg

Za več tehničnih podatkov glejte podatkovni list: Tehnični podatki za EMEA ZeMaRail™ 12ZeMa92

## Tehnični podatki (nadaljevanje)

### Monoblok **12ZeMa122** za tirna vozila

Nazivna zmogljivost	: 122Ah C <sub>10</sub> ali 121Ah C <sub>5</sub>
Številka dela	: 1568–5093
Dimenzije (Š x G x V)	: 173 x 338 x 273 mm
Sponke	: M6 x 14 globoke, notranji navoj
Teža	: 43,2kg

Za več tehničnih podatkov glejte podatkovni list:  
Tehnični podatki za EMEA ZeMaRail™ 12ZeMa122

### Monoblok **12ZeMa167** za tirna vozila

Nazivna zmogljivost	: 167Ah C <sub>10</sub> ali 165Ah C <sub>5</sub>
Številka dela	: 0740-7800C0K6
Dimenzije (Š x G x V)	: 429 x 172,5 x 273 mm
Sponke	: M6 x 13 globoke, notranji navoj
Teža	: 53,1kg

Za več tehničnih podatkov glejte podatkovni list:  
Tehnični podatki za EMEA ZeMaRail™ 12ZeMa167

### Monoblok **12ZeMa170** za tirna vozila

Nazivna zmogljivost	: 170Ah C <sub>10</sub> ali 167Ah C <sub>5</sub>
Številka dela	: 1538–5067
Dimenzije (Š x G x V)	: 125 x 561 x 283 mm
Sponke	: M8 x 13 globoke, notranji navoj
Teža	: 52,5kg

Za več tehničnih podatkov glejte podatkovni list:  
Tehnični podatki za EMEA ZeMaRail™ 12ZeMa170

### Monoblok **12ZeMa190** za tirna vozila

Nazivna zmogljivost	: 190Ah C <sub>10</sub> ali 187Ah C <sub>5</sub>
Številka dela	: 1538–5068
Dimenzije (Š x G x V)	: 125 x 561 x 317 mm
Sponke	: M8 x 13 globoke, notranji navoj
Teža	: 60kg

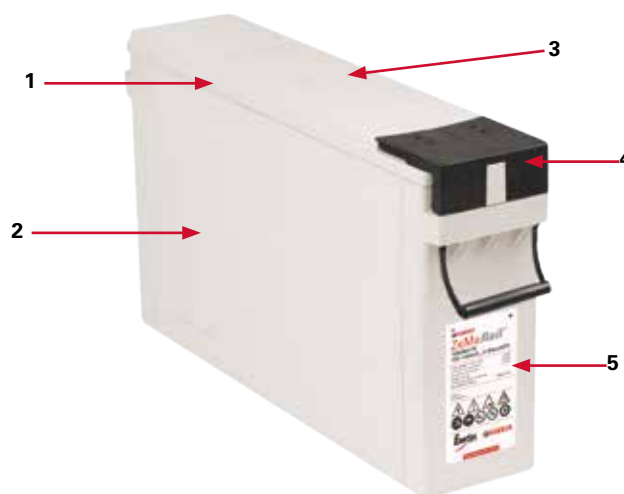
Za več tehničnih podatkov glejte podatkovni list:  
Tehnični podatki za EMEA ZeMaRail™ 12ZeMa190



# OPIS IZDELKA

## Slika in sestavni deli monobloka

Št.	Sestavni del	Količina	Material
1	Pokrov bloka, svetlo siv	1	PC+ABS FR
2	Ohišje bloka, svetlo sivo	1	
3	Plamenske pregrade na prezračevalnih odprtinah	2	
4	Zaščitni pokrovček sponke	1	
5	Nalepka monobloka	1	



Sestavni deli 12-voltnega monobloka ZeMaRail™

## Parametri polnjenja in praznjenja

### 12-voltni monobloki ZeMaRail™

$U_N$	: 12 V	Nazivna napetost
$C_{10}$	: XX Ah	Nazivna zmogljivost do 1,80Vpc pri 20°C do 10,8V
$I_{10}$	: XX/10 A	Tok praznjenja za $C_{10}$
$I_{\text{Obremenitev}}$	: ak. Profil A	Tok praznjenja ak. Strankin profil obremenitve
$U_{\text{kon.}}$	: 10,8 V	Napetost ob koncu polnjenja pri $I_{10}$ (do 1,8Vpc)
$I_{\text{najv. polnjenje}}$	: 0,45*XX A	Polnilni tok za polnjenje IU ali IU0U (za ciklično uporabo najmanj: 0,25*XXA)
$U_{\text{ojač.}}$	: 14,4 V	Nastavitev stopnje ojačenja napetosti pri 20°C (2,40V)
$U_{\text{tir.}}$	: 13,8 V do 14,1 V $\pm$ 1%	Nastavitev nižje ravni ali konstantne napetosti za uporabo v železniškem prometu pri 20°C, 2,30 ... 2,35Vpc (nizka ... visoka ciklična uporaba)
$I_{\text{stik.}}$	: 0,012*XX A	
$U_{\text{vzdrž.}}$	: 13,74 V $\pm$ 1%	Raven vzdrževalne napetosti pri 20°C, 2,29Vpc (> 24h)

Ročna kompenzacija temperature polnilne napetosti:

-24mV/°C Elektrolit – temperatura med -20°C in +45°C (-4 mV/na celico)

Za specifične podatke parametrov glejte tehnični podatkovni list monobloka

# OPIS IZDELKA

## Načini delovanja in posebni načini delovanja

Več informacij o teh načinih delovanja najdete tudi v poglavju »Načini delovanja«.

### **Delovanje v stanju pripravljenosti (vzporedno) (polnjenje)**

Dokler je napajanje zagotovljeno prek električnega omrežja, se pomožni akumulator neprekinjeno polni. Polnilni tok je pri tem odvisen od stanja napoljenosti akumulatorja. Pri neprekinjenem polnjenju tok pade na zelo nizke vrednosti, da se ohrani polna napoljenost akumulatorja.

### **Delovanje akumulatorja (praznjenje)**

Če je napajanje izklopljeno ali odpove, se DC obremenitve napajajo iz akumulatorja. Čas pomožnega napajanja je odvisen od tokovnih potreb DC obremenitev.

Da bi se izognili škodljivem globokemu praznjenju, morate obremenitve ločiti, preden akumulator doseže napetost dokončne izpraznitve.

### **Skladiščenje in delovanje v delavnici (polnjenje, preizkus zmogljivosti itd.)**

Med skladiščenjem ali servisiranjem lahko akumulator odklopite iz polnjenja in vseh obremenitev, akumulator pa bo na svojih sponkah kazal napetost odprtega tokokroga.

Stanje napoljenosti morate spremljati tudi med skladiščenjem akumulatorja. Pri polni napoljenosti ga lahko vzdržujete s polnilnikom v delavnici, ki deluje z vzdrževalno napetostjo.

## Prejem

Ob prejemu pošiljke se prepričajte, da so dostavljeni predmeti nepoškodovani in skladni s tovarnim listom prevoznika. Morebitne poškodbe ali pomanjkljivosti sporočite prevozniku. Vaš dobavitelj ni odgovoren za poškodbe ali pomanjkljivosti pošiljke, ki jih prejemnik ne prijavi prevozniku.

## Pogoji in čas skladiščenja

Če akumulatorja ne morete vgraditi takoj, ga shranite v čistem, hladnem in suhem prostoru.

Akumulatorjev ne smete zlagati enega na drugega. Za enostavno ravnanje med prevozom in skladiščenjem priporočamo, da monobloke postavite na paleto in jih pritrdite. Akumulator zaščitite pred prahom in umazanijo s plastičnim pokrovom.

Največje relativne vlažnosti 90% RH (nekondenzirajoče) ne smete preseči.

Temperatura okolice za skladiščenje mora biti med -15°C in 30°C; za podrobnosti glejte poglavje »Čiščenje in vizualni pregled«.

Blok in akumulatorjev ne izpostavljajte neposredni sončni svetlobi.

## Pogoji in čas skladiščenja (nadaljevanje)

Pazite na čistočo. Pri čiščenju upoštevajte opombe v poglavju »Čiščenje in vizualni pregled«.

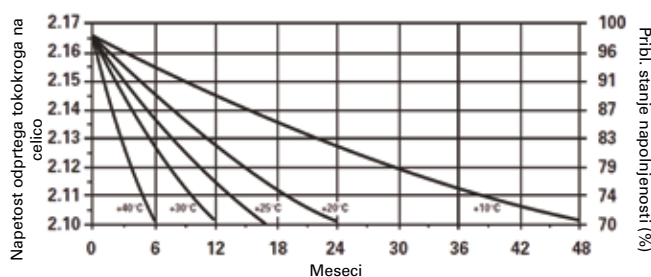
Akumulatorji med skladiščenjem zaradi samopraznjenja izgubijo zmogljivost.

Visoka temperatura poveča hitrost samopraznjenja in skrajša življenjsko dobo.

Spodnja preglednica prikazuje razmerje med napetostmi odprtega tokokroga (OCV) in časom skladiščenja pri različnih temperaturah, kot je prikazano na **sliki 1**.

Najdaljši časi skladiščenja pred ponovnim polnjenjem in priporočeni intervali preverjanja napetosti odprtega tokokroga so:

Temperatura (°C)	Čas skladiščenja (v mesecih)	Interval pregleda OCV (v mesecih)
+10	48	6
+15	34	6
+20	25	4
+25	17	4
+30	12	3
+35	8,5	2
+40	6	2



**Slika 1:** Samopraznjenje: OCV na celico, ki predstavlja približni % SoC.

12-voltna monobloka ZeMaRail™ morate ponovno napolniti, ko se napetosti blokov približajo 12,6V (ekvivalent 2,10V na celico) ali ko je dosežen najdaljši čas skladiščenja, odvisno od tega, kaj nastopi prej.

Če napetost posameznih monoblokov pade pod 12,12V, lahko pride do poškodb zaradi skladiščenja. Pred uporabo morate takšne akumulatorje napolniti in preizkusiti v delavnici.

## Priprava na vgradnjo

Akumulatorji so napolnjeni in pripravljene za uporabo. Pred montažo izvedite naslednje korake preizkušanja in priprave:

Preverite brezhibnost dobave in se prepričajte, da med prevozom ni prišlo do poškodb.

Preverite napetost odprtega tokokroga (OCV) monoblokov.

Napetost bloka pod 12,6V nakazuje slabo stanje napoljenosti monoblokov. Prepričajte se, da se akumulatorji polnijo pod stalno obremenitvijo 72 ur pred vgradnjo (ali tik po njej).

Napetost bloka pod 12,12V nakazuje nepopravljivo poškodbo med prevozom in skladiščenjem, zato se priporoča pregled ali zamenjava prizadete enote.

Pri čiščenju akumulatorjev upoštevajte navodila v poglavju »Čiščenje in vizualni pregled«.

## Vgradna dela

**Pred vgradnjo preberite vsebino tega priročnika** in shranite priročnik za poznejšo uporabo.

Pri montaži upoštevajte navodila, navedena v nadaljevanju:

Akumulatorski pladenj je treba vstaviti v skladu z navodili proizvajalca vozila in morebitnimi internimi navodili upravljavca železnice. Dela lahko izvaja samo usposobljeno osebje.

Zaradi velike teže svinčeno-kislinskih akumulatorjev je treba za ravnanje z njimi uporabiti primeren mehanski dvizni voziček ali žerjav.

Na vodilih okvirja ali končnih sponkah ne uporabljajte masti. Če je za sponke potrebna zaščitna mast, uporabite **samo** čisto silikonsko mast (nevarnost poškodb plastičnih ohišij).

**Vgradnja v zatesnjeno ohišje brez prezračevanja ni dovoljena.** Med vgradnjo preverite, ali prostor za akumulator na vlaku omogoča zadostno izmenjavo zraka.

Med vgradnjo (ali kasnejšim delovanjem) premikajočega se nepremičnega sistema akumulatorjev morate nujno upoštevati veljavne predpise. To so predvsem:

- EN 62485-2: 2018  
»Varnostne zahteve za sekundarne baterije in baterijske naprave«
- Lokalni predpisi za nizkonapetostno vgradnjo.

Odprite in pritrdite stikalo električne napeljave na omarico za akumulator, tako da so vodi akumulatorja do polnilnega usmernika in bremen za montažo popolnoma izolirani, napetost akumulatorja pa je »vzdrževalna«.

Če je akumulator odklopljen od polnilnika ali če zunanji tokokrog dovaja **električno napetost**, lahko pride do uhajanja majhnih količin vodikovega plina. Med vgradnjo preprečite odprt ogenj, elektrostaticne razelektritve, iskre in kratke stike z oblačili, nakitom, urami in orodji.

Preverite, ali med delovanjem **zadostno kroženje zraka zagotavlja odvajanje toplote** iz prostora. Prepričajte se, da prezračevalni filtri niso zamašeni.

## Vgradna dela (nadalj.)

### Pregled sklopa, povezava

**OPOMBA:** Pri montaži upoštevajte naslednje točke: Upoštevajte poglavje »Usposobitev za zagon« in navodila dobavitelja sistema (omarica za akumulator, pomožno napajanje).

Preverite polarnost akumulatorja in monoblokov. Monobloki ali zaporedno vezani akumulatorji so priključeni z negativnega na pozitivni pol naslednjega akumulatorja.

Akumulator priključite šele, ko preverite pravilno polarnost akumulatorja na polnilniku ali porabniku.

Če jih povežete, lahko glede na način preklopa pride do majhnega iskenja.

Prepričajte se, da so akumulatorji pravilno pritrjeni na svojem mestu.

## Usposobitev za zagon

Zagon celotnega sistema morate izvesti v skladu z navodili proizvajalca vozila in dobaviteljev opreme (pomožno napajanje) ter internimi smernicami upravljavca vlaka.

Prepričajte se, da se nastavitve in parametri za polnjenje in spremljanje ujemajo z informacijami v teh navodilih za uporabo in servisiranje. V zvezi s polnjenjem, delovanjem akumulatorja, preverjanjem in spremljanjem morate upoštevati ta navodila za uporabo in servisiranje.

Zaprte odklopnik na omarici akumulatorja v skladu z navodili proizvajalca vozila in dobaviteljev opreme.

Preverite polnilno napetost in se prepričajte, da je **med polnjenjem s konstantno napetostjo na končnih sponkah akumulatorja mogoče izmeriti priporočeno vrednost napetosti**.

**OPOMBA:** Ta vrednost je odvisna od danih pogojev polnjenja in temperature, med pregledom pa mora biti polnjenje v fazi konstantne napetosti. To je odvisno od stanja napolnjenosti akumulatorjev in bo veljalo po 9 urah polnjenja.

Po preverjanju napolnjenosti izvedite praznjenje z obremenitvijo vozila in preverite **delovanje releja za zaščito pred globoko izpraznitvijo**, ko je dosežena končna napetost praznjenja. Zabeležite povprečno porabo energije, trajanje praznjenja in končno napetost praznjenja (najmanjša napetost akumulatorja pred odklopom).

Preverite, ali je akumulator po izklopu brez obremenitev. Pomembno je upoštevati, da se lahko zaradi takšnih obremenitev akumulator popolnoma izprazni. Če se akumulator v ustreznem času ne napolni, morate obremenitev izklopiti ročno. Takoj po preizkusu popolnoma napolnite akumulator in ga neprekinjeno polnite vsaj 48 ur.

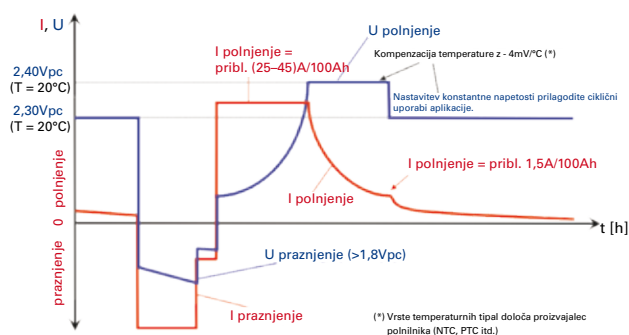
## Delovanje

Tukaj najdete pomembne informacije o običajnem in varnem delovanju pomožnih akumulatorjev. Akumulatorji imajo omejeno življenjsko dobo in se med delovanjem porabljajo. Za doseganje dolge življenjske dobe upoštevajte informacije o polnjenju.

### Načini delovanja

Akumulator za tirna vozila je kot pomožni akumulator pomemben sestavni del pomožnega napajanja vagonov ali elektromotornih enot. Akumulator je običajno vgrajen v stanju pripravljenosti in je zato vedno priključen na električni sistem.

Akumulator močno vpliva na napetost v DC napajalnem vodu. Dokler je tokovni odjemnik dvignjen (napajanje prek kontaktnega voda je vklopljeno), deluje pretvornik moči s polnilno napetostjo. Z električno energijo oskrbuje porabnike in hkrati polni akumulator s tokom glede na parametre obremenitve in stanje napolnjenosti. Če je tokovni odjemnik spuščen, akumulator deluje kot vir energije (praznjenje) in oskrbuje



**Slika 2:** Načini delovanja polnjenje-praznjenje-polnjenje s karakteristiko polnjenja IU0U.

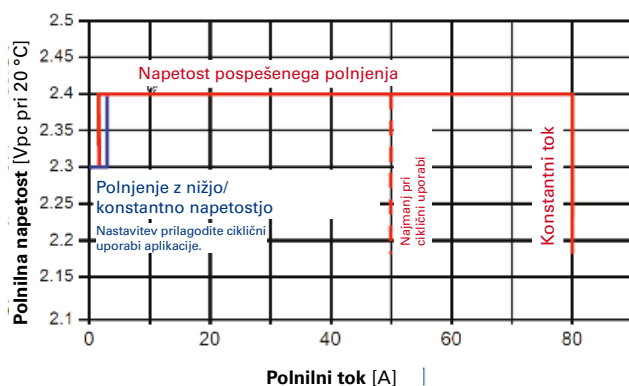
obremenitve z energijo. S tem se napetost na DC tokokrogu zmanjša z globino izpraznjenosti akumulatorja. V izogib poškodbam akumulatorja bo upravljanje obremenitev med časom praznjenja izklopilo dele obremenitve, zaščita pred globokim praznjenjem pa bo obremenitve odklopila od akumulatorja, ko bo dosežena napetost praznjenja.

## Polnjenje akumulatorja za tirna vozila

**⚠ OPOZORILO** Te akumulatorje morate polniti s tukaj opisanim načinom polnjenja IU0U ali IU (v skladu s standardom DIN 41772 in standardom DIN 41773-1).

V nasprotnem primeru lahko poškodujete akumulator.

Za uporabo v tirnih vozilih morate akumulator napolniti v skladu s standardom EN 50547 »Železniške naprave – baterije za pomožne močnostne napajalne sisteme« in v skladu s **karakteristiko polnjenja IU0U** (standard DIN 41772) s kompenzacijo temperature (glejte »Kompenzacija temperature polnilne napetosti«). Ta zapletena tehnologija polnjenja v kombinaciji s kompenzacijo temperature in stanjem napolnjenosti, ki je odvisno od pospešenega polnjenja, omogoča hitro polnjenje in nežno neprekinjeno polnjenje pomožnega akumulatorja.



**Slika 3:** Karakteristika polnjenja IU0U za 12-voltni akumulator ZeMa

## Polnjenje akumulatorja za tirna vozila (nadaljevanje)

Za akumulatorje za tirna vozila z 12-voltnimi monobloki ZeMaRail™ se priporoča 2-stopenjska karakteristika polnjenja akumulatorja. Polnjenje IU0U se začne s fazo konstantnega toka, medtem ko napetost narašča kot funkcija stanja napoljenosti (SoC) akumulatorja. Pri približno 80% SoC akumulator doseže napetost faze pospešenega

polnjenja in polnilni tok se zmanjša. Pri približno 95% SoC je tok tako nizek, da nadzor polnjenja preklopi na polnjenje s konstantno napetostjo. Akumulator se nato popolnoma napolni, polnilni tok ostane pa majhen, da izravnava samopraznjenje in rekombinacijo. Referenčna temperatura je 20°C.

Parameter 12ZeMa190* pri 20°C	2-voltna celica	24-voltni akumulator	72V	108V
Najv. polnilni tok*		80A		
Stopnja ojačenja napetosti $U_{\text{ojač.}}$	2,40V	28,80V	86,4V	129,6V
Nižja napetost $U_{\text{tir.}}$ (2,30Vpc)	2,30V	27,6V	82,8V	124,2V
Kompenzacija temperature	-4mV/°C	-48mV/°C	-144mV/°C	-216mV/°C

\*Polnilni tok se nanaša na zmogljivost monobloka; za druge monobloke glejte podatkovni list

Preklop med polnilnimi napetostmi za pospešeno polnjenje  $U_{\text{ojač.}}$  in za polnjenje s konstantno (nižjo) napetostjo  $U_{\text{tir.}}$  se izvede v skladu z naslednjimi merili:

Znižanje iz $U_{\text{ojač.}}$ na $U_{\text{tir.}}$ :	če polnilni tok pade pod 3A ( $\pm 1A$ )
Zvišanje iz $U_{\text{tir.}}$ na $U_{\text{ojač.}}$ :	če polnilni tok naraste nad 5A ( $\pm 1A$ )

Za časovno omejitev pospešenega polnjenja je treba poleg polnilnega toka kot merilo za preklop upoštevati tudi največji čas pospešenega polnjenja 12 ur. Prekinitve polnjenja, krajše od 2 minut, se tokrat ne smejo ponovno zagnati.

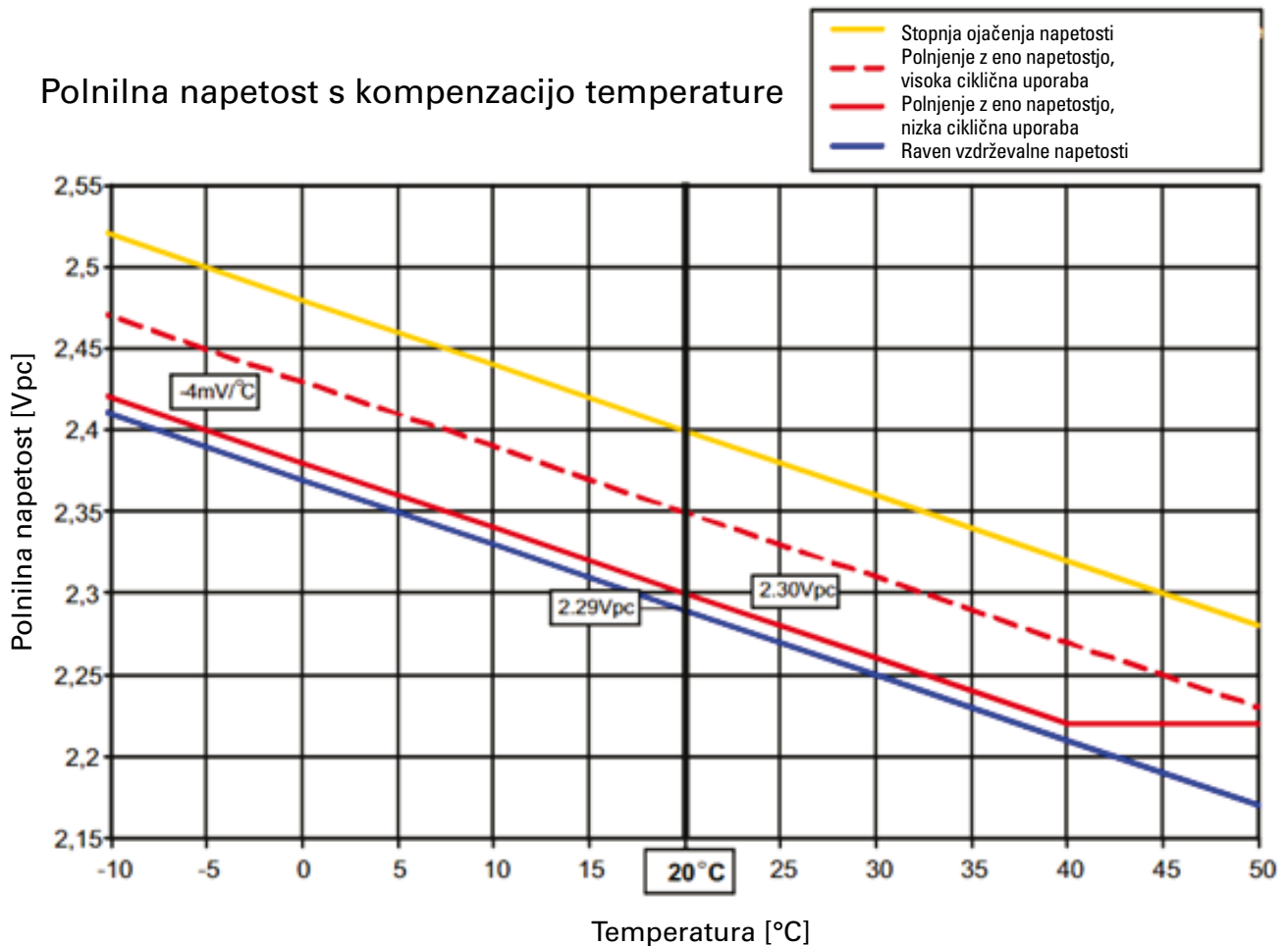
Pri preklopu na polnjenje s konstantno (nižjo) napetostjo  $U_{\text{tir.}}$  je treba napetost znižati z rampo, tako da polnilni tok ostane večji od 0A.

Ko obratovanje vlaka obremeni akumulator z več kot 5-odstotnim izpraznjenjem, raven izpraznjenosti (DoD) prilagodi nižjo napetost polnjenja vašega sistema.

**Kompenzacija temperature polnilne napetosti**  
Obratovalna temperatura in temperatura okolice vplivata na življenjsko dobo akumulatorja. Zato je priporočljivo, da polnilnik zazna temperaturo akumulatorja s tipalom in kompenzira krivuljo polnjenja, kot je navedeno v poglavju »Tehnični podatki«.

**⚠ OPOZORILO** Če neprekinjena polnilna napetost  $U_{\text{tir.}}$  deluje brez kompenzacije temperature in je **temperatura okolice vgradnje akumulatorja trajno izven območja od 18°C do 25°C**, popravite polnilno napetost  $U_{\text{tir.}}$  v skladu s preglednico na naslednji strani.

## Polnjenje akumulatorja za tirna vozila (nadaljevanje)



Slika 4: Polnilna napetost s kompenzacijo temperature

Prilagodite nastavitve ročne kompenzacije temperature z negativnim gradientom

- 4mV/°C/celico za temperaturno območje od -25°C do 40°C. To ustreza
- 48mV/°C za 24-voltni akumulatorski sistem.

Dovoljeno odstopanje  $\pm 1\%$  za posamezno polnjenje s konstantno napetostjo  $U_{tir}$  se ohrani.

Primer:

24-voltni akumulator z nizko ciklično uporabo (2,30Vpc) in povprečno temperaturo elektrolita 10°C bi se polnil z 28,08V.

- $12 \text{ celic} * 2,30\text{Vpc} + (-10^\circ\text{C} * -0,048 \text{ V}/^\circ\text{C}) = 28,08\text{V}$

**⚠ OPOZORILO** Opozorilo! Povišane obratovalne temperature bodo povzročile predčasno staranje akumulatorjev.

Praktični preizkusi kažejo, da zvišanje temperature akumulatorja za 10°C nad nazivno temperaturo 20°C povzroči 50-odstotno skrajšanje življenjske dobe.



## Delovanje akumulatorja

Pomožne akumulatorje za tirna vozila tipa monoblok 12ZeMaRail™ je dovoljeno izprazniti samo do navedene **napetosti praznjenja**  $U_{konč.}$ . Za vrednosti vašega sistema glejte tehnične podatke, specifične za sistem (glejte postavko » $U_{konč.}$ «).

**⚠ OPOZORILO** Po izpraznitvi **takoj napolnite akumulatorski sistem** v skladu s predpisi, opisanimi v prejšnjem poglavju. **Izogibajte se daljšemu času mirovanja brez popolne napolnjenosti.** Tako boste preprečili poškodbe sistema.

V primeru **prekinitve** (npr. okvare opreme) je dovoljeno izpraznjenje do 1,65Vpc. Nato morate akumulator takoj popolnoma napolniti in preveriti skupno napetost. V primeru ponavljajočih izpadov priporočamo, da v delavnici preventivno popolnoma napolnite akumulator v skladu s poglavjem »Izravnalno polnjenje«.



### **Nevarnost eksplozije!**

**Vodik lahko uhaja** iz ventilov celic v vseh obratovalnih pogojih.

V prostorih in omarah, v katerih uporabljate akumulatorje, zagotovite zadostno prezračevanje.

Nevarnosti eksplozije preprečite z doslednim upoštevanjem pravil o prezračevanju, ki so navedena v standardu EN 62485-2: 2018, »Varnostne zahteve za sekundarne baterije in baterijske naprave.«

Ko vlak ni v uporabi, preprečite izpraznjenje (zaradi obremenitev porabnikov). Akumulatorje pustite na vzdrževalnem polnjenju ali jih obdelajte v skladu s poglavjem »Izklop obratovanja v vozilu«.

## Servis

12-voltni monobloki ZeMaRail™ za akumulatorje za tirna vozila so zasnovani z zatesnjenimi celicami, ki ne potrebujejo vzdrževanja (VRLA), napolnjenimi s trdnim elektrolitom AGM. V te celice ne smete dolivati vode.

**⚠ OPOZORILO** **Odpiranje ohišja bloka zaradi dolivanja vode ali drugih snovi je prepovedano.**

Za dolgotrajno brezskrbno delovanje je pomembno, da je tehnologija polnjenja pravilno prilagojena obratovalnim pogojem. Seznanite se z obratovalnimi pogoji ter se prepričajte, da poznate in razumete uporabljeno tehnologijo polnjenja. (Upoštevajte tudi informacije v poglavju »Delovanje«.)

Prepričajte se, da ima dostop do akumulatorskega sistema samo usposobljeno in zaščiteno osebje, ki je seznanjeno z vsebino teh navodil za uporabo in servisiranje, zlasti pa z navodili za varno ravnanje z akumulatorji, kot je opisano v poglavju »Varnost«. Akumulator je **vedno pod napetostjo**, tudi če je odklopljen od polnilnika ali zunanega tokokroga. Med pregledi in popravili delov pod napetostjo bodite previdni in se izogibajte odprtemu ognju, statičnim razelektritvam, iskram in kratkim stikom z oblačili, nakitom, urami in orodjem. Uporabljajte izolirana orodja.

## Pregled

Redno preverjajte akumulatorski sistem, da se prepričate, da deluje pravilno.

Preventivno vzdrževanje	Glejte podrobnosti	Interval
Konstantna napetost polnjenja na sponkah akumulatorja	Preverjanje polnilne napetosti in napetosti bloka	Pri usposobitvi za zagon; nato vsake 4 do 12 mesecev
Čiščenje in vizualni pregled	Čiščenje in vizualni pregled	Vsakah 12 mesecev

## Preverjanje polnilne napetosti in napetosti bloka

Seznam orodij za ta korak pregleda:

Opis	Opombe
Digitalni voltmeter s tankimi merilnimi konicami (pokrov priključka merilne odprtine 2 mm)	Merjenje DC napetosti z natančnostjo prikaza 0,001V pri napetosti bloka
Kleščni merilnik za DC tok	Premer kabla pribl. 15 mm pri izmerjenih vrednostih <1A in <60A
Termometer	Po možnosti z zunanjim tipalom
Orodje za dostop	V skladu z dokumenti ustrezne omarice za akumulator

**⚠ OPOZORILO** Vsaj enkrat letno preverite in nastavite konstantno napetost polnjenja v skladu z navodili proizvajalca polnilnika. Istočasno izmerite in zabeležite napetosti posameznih blokov.

Naslednje meritve morate izvajati redno in jih beležiti. Izberite interval merjenja, ki ustreza funkcionalnemu pomenu akumulatorskega sistema

(npr. njegov pomen za varnost oseb). Pri aplikacijah s sistemom za nadzor akumulatorja (BMS) se lahko ta funkcija delno izvaja samodejno in je izvedba teh meritev potrebna le v primeru sporočila o napaki.

Vsakah 6 do 12 mesecev preverite nastavitve regulatorja napetosti polnilnika. Ta preizkus vključite v postopek pregleda v ustreznem časovnem intervalu.

Parameter	Meritve	Interval merjenja
Neprekinjena polnilna napetost na končnih sponkah akumulatorja*	$>U_{\text{akumulator}}$	Ob zagonu, nato vsake 4 do 12 mesecev
Neprekinjen polnilni tok*	<3A	Po polni napolnjenosti, vsakah 6 do 18 mesecev
Napetosti bloka*	>2V	Pri usposobitvi za zagon; nato vsake 6 do 18 mesecev
Temperatura akumulatorja	°C	Enkrat poleti in na zahtevo*

\*Izvedite električne meritve: če je polnjenje na ravni faze neprekinjenega polnjenja/polnjenja s konstantno napetostjo, to pomeni, da ga morate po 9 urah neprekinjenega polnjenja. Za boljše razumevanje izmerjenih vrednosti beležite temperaturo akumulatorja.

## Preverjanje polnilne napetosti in napetosti bloka (nadaljevanje)

Preverite polnilno napetost polnilnika in se prepričajte, da stalna polnilna napetost na sponkah akumulatorja ustreza priporočni vrednosti. (Upoštevajte, da je v tem primeru vrednost odvisna od trenutnih pogojev polnjenja in temperature ter da konstantna polnilna napetost že teče.)

**V primeru odstopanja prilagodite** shemo polnjenja v skladu z navodili proizvajalca polnilnika.

Shranite zbrane podatke, povezane z akumulatorskim sistemom, in jih analizirajte v času

delovanja. Opaziti je treba znatna odstopanja. Za strukturiran pristop uporabite »Drevo odločanja za analizo odstopanj napetosti« v prilogi A1.

Pri razlagi izmerjenih vrednosti napetosti blokov preverite, ali je pravilna polnilna napetost blokov 20°C in je v popolnoma napolnjenem stanju v tolerančnem območju  $\pm 0,3V$ /na 12-voltni blok. Nižje vrednosti morate obravnavati, zlasti če še naprej upadajo. To lahko kaže na notranji kratki stik v enem od blokov. Med življenjsko dobo pričakujte upadanje višjih vrednosti napetosti bloka.

## Čiščenje in vizualni pregled

Seznam orodij za ta servisni korak:

Opis	Opombe
Vlažne krpe	
Orodje za dostop	V skladu z dokumenti ustrezne omarice za akumulator

Akumulatorji morajo biti vedno čisti in suhi.

### **⚠ OPOZORILO** Nevarnost iskrenja zaradi statične razelektritve!

Umazane površine akumulatorjev in blokov očistite z vlažno krpo. Ne uporabljajte drugih čistilnih sredstev ali drugih snovi.

Svinčeno-kislinskih akumulatorjev ne smete čistiti s suho krpo ali pernatimi čistilci za prah.



**Nosite zaščitna očala in oblačila!**  
**V bližini akumulatorja si zaščitite oči;** tekočine in eksplozivni plini lahko povzročijo slepoto in telesne poškodbe.

Pri **delih na akumulatorjih** upoštevajte predpise za preprečevanje nesreč ter standarda EN 62485-2 in -3 ter EN 50110-1.



### **Nevarnost poškodb!**

Obstaja nevarnost poškodb plastičnih kovčkov zaradi **kemikalij**. Za čiščenje akumulatorja ne uporabljajte razpršil, kemikalij, topil ali podobnega.

Zasnova sistema za železniške naprave pogosto uporablja popolnoma izolirane priključke. To pomaga preprečiti plazenje zaradi običajne svetlobne onesnaženosti v zabojniku akumulatorja. V primeru možne umazanije prekinite polnjenje akumulatorja z glavnim stikalom akumulatorja. Nato odklopite akumulatorski paket s priključkom akumulatorja in površino očistite z vlažno krpo.

Preverite bloke, priključke in pladenj glede okvarjenih sestavnih delov: usmerjenost in položaj sestavnih delov, razpoke v materialu, znaki pregrevanja, nenavadne sledi na pokrovi ventilov, puščanje elektrolita (gela), zrahljani priključki itd.

Če demontiran akumulator čistite z vodnim curkom, s cevjo izčrpajte vodo, ki se je nabrala v pladnju. Prepričajte se, da v glavah vijakov priključkov ni vode in da je akumulator pred ponovnim zagonom popolnoma suh.

## Preizkus zmogljivosti

Seznam orodij za ta servisni korak:

Opis	Opombe
Upor polnilnika in praznjenja	Z ustrezno napetostjo, tokovi in povezavo z vašim sistemom
Digitalni voltmeter s tankimi merilnimi konicami (pokrov priključka merilne odprtine 2 mm)	Merjenje DC napetosti z natančnostjo prikaza 0,001V pri napetosti bloka
Orodje za dostop	V skladu z dokumenti ustrezne omarice za akumulator

S preizkusom zmogljivosti lahko preverite delovanje akumulatorskega sistema. Akumulator s standardno zasnovo deluje, če je njegova trenutna zmogljivost  $C_{act}$  večja od 80% nazivne zmogljivosti  $C_r$  (preizkus v skladu s standardom IEC/EN 60689-21/22).

**⚠ OPOZORILO** Najbolj informativen pregled akumulatorja je redni preizkus zmogljivosti. Preizkusna izpraznitev obremenjeni akumulator, napetost posameznih celic pa ne sme pasti pod 1,6Vpc.

Pred preizkusom in po njem zagotovite hitro polno polnjenje akumulatorja.

Po 6-urnem premoru preizkusite popolnoma napolnjen akumulator s konstantnim tokom  $C_{10}$  za 8 ur (preizkus delovanja, manj obremenitev) ali do končne napetosti 1,8Vpc (preizkus dejanske zmogljivosti).

## Življenjska doba akumulatorja

12-voltni monobloki ZeMaRail™ za akumulatorje za tirna vozila imajo omejeno življenjsko dobo. Ciklično delovanje porablja aktivno maso pozitivnih plošč, neprekinjeno polnjenje pa povzroča izsuševanje elektrolita.

Konec življenjske dobe akumulatorja je dosežen, ko razpoložljiva zmogljivost v popolnoma napolnjenem stanju ustreza samo 80% nazivne zmogljivosti. Zmanjšana zmogljivost se kaže v tem, kako hitro pade napetost med delovanjem akumulatorja (praznjenje). Merilnik Ah sistema za upravljanje akumulatorja (BMS) lahko ugotovi zmanjšano zmogljivost in prikaže konec življenjske dobe.

12-voltni akumulatorji ZeMaRail™ morajo vedno delovati pod naslednjimi pogoji:

- Največji pretok energije: odvisen od projekta
- Povprečna temperatura: 20°C do 25°C
- Najvišja delovna temperatura: do + 40°C

Poleg tega morate vedno upoštevati zahteve, navodila in dokumentacijo za 12-voltno akumulatorje ZeMaRail™.

12-voltni akumulatorji ZeMaRail™ delujejo v celotnem temperaturnem območju standarda EN 50125-1, tabela 2, razred T3 (-25°C - + 45°C). Pri nizkih temperaturah se poraba polnjenja zmanjša in akumulatorja ni več mogoče popolnoma napolniti. Stalne visoke temperature pospešujejo staranje akumulatorja.

Čas je močno odvisen od dejanskih pogojev uporabe (tehnologija polnjenja, vpliv toplote, ciklično delovanje itd.).

Za oceno stanja akumulatorja lahko izvedete preizkus zmogljivosti  $C_5$  ali  $C_{10}$ . Zaradi dolgega trajanja preizkusa je treba akumulator v večini primerov demontirati iz vozila.

Zvišanje neprekinjenega polnilnega toka je pokazatelj daljšega časa uporabe. Vendar to ni jasen znak, da je dosežen konec življenjske dobe.

Priporočamo, da upravljavec železnic določi najdaljšo pričakovano življenjsko dobo akumulatorja v svojih vozilih in obratovalnih pogojih ter preventivno zamenja akumulatorje za vozni park v skladu s tem merilom.

## Zamenjava akumulatorja

Da bi v primeru napak, ki jih ni mogoče odpraviti v kratkem času ali ko je dosežena najdaljša doba uporabe, dosegli kratek čas nedelovanja vozila, priporočamo hitro zamenjavo akumulatorskega sistema v vozilu.

### Demontaža akumulatorjev

Upoštevajte navodila v poglavju »Razstavljanje«. Zabeležite podatke števca obratovanja, ki jih lahko odčitete na BMS.

### Vgradnja nadomestnih akumulatorjev

Upoštevajte navodila v poglavjih »Vgradnja« in »Usposobitev za zagon«. Ponastavite števec v sistemu BMS (ali na vmesne vrednosti nadomestnega akumulatorja).

## Popravilo in obnova (kurativna storitev)



**Preprečite nevarnost eksplozije in požara ter kratke stike!**

**Opozorilo!** Kovinski deli akumulatorskih celic so vedno vroči;

na akumulator **ne odlagajte nobenega orodja ali predmetov.**

Vodik lahko uhaja skozi prezračevalni čep v vseh obratovalnih pogojih. Zadostno prezračite prostore in omare.

Polnjenje ni dovoljeno v zaprtih in neprezračenih prostorih.

Za izključitev varnostnih tveganj upoštevajte

zahteve za prezračevanje iz standarda EN 62485-3:2014, »Varnostne zahteve za sekundarne baterije in baterijske naprave, 3. del: Vlečne baterije«.

Pri delu s polnilnikom upoštevajte navodila za to opremo in preverite pravilne nastavitve parametrov.

### Polnjenje akumulatorja v delavnici

Za polnjenje akumulatorja v delavnici pri 20°C uporabite polnjenje s konstantnim tokom najmanj I10 (12ZeMa190 = 19A) in napetost za ohranjanje napetosti 2,29Vpc.

Polnjenje z $*I_{10} = 20,8A$	2-voltna celica	12-voltni monoblok	24-voltni akumulator
Raven konstantne napetosti = vzdrževalno polnjenje	2,29V	13,7V	27,5V
Napetost pospešenega polnjenja (najv. 10 h)	2,40V	14,4V	28,8V

\*Polnilni tok se nanaša na zmogljivost monobloka; za druge monobloke glejte podatkovni list

Če uporabljate sodoben polnilnik IU0U, lahko napetost pospešenega polnjenja nastavite na 2,40Vpc. Zagotovite, da je 1. faza omejena na 10 ur.

Če temperatura akumulatorja v delavnici trajno odstopa za več kot 5°C, morate polnilno napetost prilagoditi v skladu s poglavjem »Kompenzacija temperature polnilne napetosti«.

Trajanje polnjenja akumulatorja je odvisno od stanja izpraznjenosti (globina izpraznjenosti, čas praznjenja). Polnjenje popolnoma izpraznjenega akumulatorja s polnjenjem IU traja:

približno	9 ur za	75% zmogljivosti
približno	14 ur za	85% zmogljivosti
približno	30 ur za	100% zmogljivosti

Z višjim polnilnim tokom in fazo hitrega polnjenja lahko pričakujete krajši čas polnjenja.

Ko je akumulator popolnoma napolnjen s priporočeno napetostjo polnjenja, znaša neprekinjen polnilni tok približno 1mA/Ah. Med življenjsko dobo akumulatorja se lahko tok za ohranjanje napetosti poveča do 6mA/Ah. Podaljšanje vzdrževalnega polnjenja za 48 do 72 ur bo pomagalo ohraniti elektrokemijo akumulatorja.

## Popravilo in obnova (kurativna storitev) (nadaljevanje)

### Izravnalno polnjenje

12-voltni monobloki ZeMaRail™ ne potrebujejo rednega izravnalnega polnjenja. Pri akumulatorjih VRLA ne sme priti do stratifikacije. Po globokem izpraznjenju ali ko razlike v napetosti blokov kažejo na sulfatizacijo, lahko razmislite o izravnalnem polnjenju.

Ta postopek se izvede na predhodno popolnoma napolnjenem akumulatorju po najmanj enournem premoru (uplinjanje, ohlajanje) in zahteva poseben polnilni usmernik.

Postopek velja za omejen čas nizkega polnilnega toka (<10% I10) za serijsko priključene 12-voltno monobloke. Med polnjenjem s konstantnim tokom se omejitev napetosti poveča na 2,8Vpc.

Izravnalno polnjenje	Polnilni tok	Trajanje	12-voltni monoblok	24-voltni sistem
12ZeMa92	najv. 0,92A			
12ZeMa122	najv. 1,22A			
12ZeMa167	najv. 1,67A	najv. 10 h	16,8V	33,6V
12ZeMa170	najv. 1,7A			
12ZeMa190	najv. 1,9A			

Med tem postopkom morate opazovati toplotno reakcijo akumulatorja. Če temperatura akumulatorske celice preseže 45°C, morate izravnalno polnjenje prekiniti.

Trajanje izravnalnega polnjenja omejite na 10 ur. Daljša izpostavljenost izravnalnemu polnjenju lahko poškoduje akumulator in porabi znaten delež njegove življenjske dobe.

### Polnjenje po globokem praznjenju

Polnjenje po nenamerni globoki izpraznitvi lahko v vozilu traja predolgo in moti vsakodnevno uporabo.

Popolnoma izpraznjen akumulator čim prej napolnite v delavnici pri 20°C z nižjim tokom I24 (12ZeMa190 = 8,8A) za 26 ur. Polnilno napetost omejite na 2,35Vpc:

Po tem koraku polnilni usmernik ponovno nastavite na napetost za ohranjanje napetosti 2,29Vpc. Naknadno polnjenje vsaj 72 ur bo pomagalo ohraniti elektrokemijo akumulatorja.

Polnilni tok I <sub>24</sub> = 9,8A	2-voltna celica	12-voltni monoblok	24-voltni akumulator
Omejitev napetosti, za 26h	2,35V	14,1V	28,2V
Vzdrževalno polnjenje, min. 72 h	2,29V	13,7V	27,5V

\*Polnilni tok se nanaša na zmogljivost monobloka; za druge monobloke glejte podatkovne liste

Po pravilnem polnjenju je akumulator pripravljen za uporabo. S preizkusom zmogljivosti (glejte razdelek »Preizkus zmogljivosti«) lahko preverite njegovo delovanje. Upoštevajte, da vsaka globoka izpraznitev obremeni akumulator in sorazmerno porabi njegovo življenjsko dobo.

### Mehanske poškodbe zaradi sile (npr. nesreče)

Padec, močan udarec ali stik z agresivnimi kemikalijami lahko povzroči razpoke in oslabi ohišje monoblokov; to lahko vodi v uhajanje elektrolita in povzroči notranji kratki stik.

### ⚠ POZOR Nevarnost kratkega stika!

Vsi izpostavljeni kovinski deli akumulatorskih blokov so vroči. Nevarnost telesnih poškodb zaradi električnega udara ali kratkega stika.

Akumulatorja se dotikajte samo na plastičnih površinah.

Na akumulator ne odlagajte predmetov ali orodja.



### Nosite zaščitna očala in oblačila!

V bližini akumulatorja si zaščitite oči;

tekočine in eksplozivni plini lahko povzročijo slepoto in telesne poškodbe.

Pri delih na akumulatorjih upoštevajte predpise za preprečevanje nesreč ter standarda EN 62485-2 in -3 ter EN 50110-1.

Če je poškodovan akumulator priključen na tokokrog: Akumulator z nameščeno električno izolacijsko napravo odklopite od električnega tokokroga. (Glavno stikalo akumulatorja; ko je brez napetosti: v sili, priključek akumulatorja, po možnosti priključki bloka).

## Popravilo in obnova (kurativna storitev) (nadaljevanje)

V primeru nesreče nevtralizirajte iztekajoči elektrolit z apnom. Ostanke morate odstraniti na okolju prijazen način, nikakor pa materiala ne smete zlivati v odpadke.

Glejte brošuro »Navodila za varno ravnanje z železniškimi akumulatorji«. Za dodatna vprašanja se obrnite na našo službo za stranke!

Če kislina pride v stik z očmi ali kožo, jo sperite s čisto tekočo vodo. V primeru stika z očmi takoj poiščite zdravniško pomoč, prav tako se posvetujte z zdravnikom, če pride do večjega stika s kožo.

**⚠ POZOR** Svinčeno-kislinski akumulatorji so zelo težki!

Pazite na varno vgradnjo in uporabljajte samo primerno opremo za ravnanje z materialom in dvigala.

Če so na akumulatorskem pladnju razpoke ali mehanske poškodbe, bodite še posebej previdni.

### Zamenjava akumulatorskega segmenta ali posameznih blokov

Opis	Opombe
Dviganje in druga mehanska orodja	Odvisno od zasnove sistema
Izolirani momentni ključ	Matice glede na zasnovo sistema
Gobica Scotch-Brite	Čiščenje stične površine

Risbe sklopov in sezname delov najdete v dokumentaciji sistema.

Če je vaš sistem sestavljen iz več akumulatorjev (npr. na pladnjih) ali s posameznimi monobloki v vrsti in morate v servisni delavnici delno zamenjati segment ali posamezni blok, preberite naslednje informacije:

- Kombinirajte samo akumulatorje ali bloke z enakim **stanjem napoljenosti**. Najbolje je, da različne skupine predhodno napolnite z 72-urnim polnjenjem z vzdrževalno napetostjo in zagotovite, da so vse popolnoma napolnjene.
- Kombinirajte samo akumulatorje z bloki približno enake **starosti** in pri ponovni uporabi blokov izberite bloke iz podobnih aplikacij. Naše izkušnje kažejo, da se novi bloki izkažejo za problematične, če so nameščeni na akumulatorje, ki so se uporabljali že več kot dve leti.

Uporabljajte **izolirano orodje**, pri sestavljanju blokov pazite na pravilno polarnost in pravilno namestite priključke (glejte risbo sistema). Pri sestavljanju pazite, da so vse stične površine čiste. Ostanke mase za varovanje vijakov lahko odstranite s suho gobico Scotch-Brite.

Uporabljajte samo nove in neuporabljene vijake sponk z varovalom vijaka (sivo-modra teža v navoju). Ne prekoračite priporočenega **zateznega momenta** za vijake sponk:

Monobloki	Zatezni momenti	Enota
12ZeMa92, 12ZeMa122, 12ZeMa167, 12ZeMa170, 12ZeMa190	9,0 ± 0,9	Nm
	0,9	kpm
	6,67	lbf ft

Vijake sponk morate priviti hitro, sicer se varovalo vijaka strdi in običajno privijanje ni mogoče.

# IZKLOP OBRATOVANJA

## Izklop obratovanja v vozilu

V vozilu se pomožni akumulatorji vedno polnijo do 100-odstotnega stanja napolnjenosti. Preden vozilo odstranite iz uporabe, morate izvesti to polnjenje.

Prepričajte se, da se je polnilna oprema nastavila na stopnjo neprekinjenega polnjenja in da se je polnilni tok akumulatorja zmanjšal na nizek tok vzdrževalnega polnjenja.

Če vozilo odstranite iz uporabe, z akumulatorja odklopite vse obremenitve. S tem se izognete škodljivi globoki izpraznitvi akumulatorja, ob ponovnem zagonu pa je še vedno na voljo visoka zmogljivost. Pri prenehanju uporabe vozila upoštevajte navodila proizvajalca vlaka in prevoznika v železniškem prometu. Pri »ponovnem polnjenju« upoštevajte navodila v poglavju »Pogoji in čas skladiščenja«.

## Priprava na skladiščenje

Če delujoč akumulatorski paket skladiščite izven vozila, pazite, da ga v delavnici polnite 48 ur (glejte poglavje »Polnjenje akumulatorja v delavnici«).

Med skladiščenjem upoštevajte navodila v razdelku »Pogoji in čas skladiščenja«.

## Razstavljanje

**Pred razstavljanjem preberite vsebino tega priročnika** in upoštevajte spodnja navodila: Pri odstranjevanju akumulatorskega paketa iz vozila upoštevajte navodila proizvajalca vozila in morebitna interna navodila upravljavca železnice. Dela lahko izvaja samo usposobljeno osebje z ustrežno zaščitno opremo.

**⚠ POZOR Nevarnost kratkega stika!**  
Vsi **izpostavljeni kovinski deli** akumulatorskih blokov so vroči. Nevarnost telesnih poškodb zaradi električnega udara ali kratkega stika. Akumulatorja se dotikajte samo na plastičnih površinah. Na akumulator ne odlagajte predmetov ali orodja.

Odprite odklopnik električnega sistema na omarici akumulatorja in ga zavarujte, tako da so demontažni kabli »plavajoči« in ločeni od polnilnega usmernika in porabnikov.

Zaradi velike teže svinčeno-kislinskih akumulatorjev morate uporabiti ustrezno mehansko dvizžno napravo.

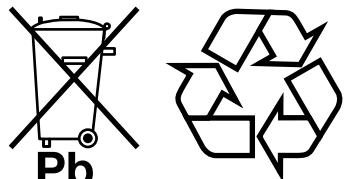
Tudi po koncu življenjske dobe in odklopu iz polnilnika ali zunanega tokokroga je akumulator **pod** napetostjo. Med razstavljanjem preprečite odprt ogenj, elektrostaticne razelektritve, iskre in kratke stike z oblačili, nakitom, urami in orodji. Uporabljajte izolirano orodje.

Priključne kable vozila med delom izolirajte in zavarujte.



## Recikliranje in odlaganje

Akumulator razstavite ob upoštevanju zgoraj opisanih tveganj. Če so sponke akumulatorja nepoškodovane, je akumulator zaščiten pred morebitnimi kratkimi stiki. Zagotovite, da med skladiščenjem ali pošiljanjem akumulatorja v recikliranje ni njem mogoče izvesti nobenih posegov.

 <p><b>Pb</b> Akumulatorje morate reciklirati</p>	<p><b>Nevarnost za okolje!</b> <b>Nevarnost kontaminacije s svincem.</b> <b>Nazaj k proizvajalcu!</b> Akumulatorje s tem znakom morate reciklirati. Akumulatorje, ki niso reciklirani, morate odstraniti kot nevarne odpadke! <b>Pri uporabi pogonskih akumulatorjev in polnilnikov mora upravljavec upoštevati veljavne standarde, zakone, pravila in predpise, ki veljajo v državi uporabe!</b></p>
--	---

12-voltne monobloke je mogoče reciklirati. Pakiranje in transport odpadnih akumulatorjev morata biti v skladu z veljavnimi pravili in predpisi glede transporta.

Trdno jih zapakirajte in priložite zahtevane varnostne informacije za prevoz. Izrabljenih svinčeno-kislinskih akumulatorjev ne smete mešati z drugimi akumulatorji, da olajšate postopek zbiranja in recikliranja ali ponovne obdelave.

## Recikliranje

Material	Teža v %	Opombe
Ohišje, separator AGM	~ 7	90-odstotna možnost recikliranja
Vod (mreža, aktivna teža)	~ 64	100-odstotna možnost recikliranja
Žveplova kislina	~ 29	100-odstotna možnost recikliranja

## Odlaganje

Odlaganje odpadnih akumulatorjev mora izvesti izvajalec, ki ima licenco oz. certifikat za recikliranje svinčeno-kislinskih akumulatorjev, v skladu z lokalno in nacionalno zakonodajo.

Obrnite se na naše prodajno mesto, kjer vam bomo pomagali pri vračilu izrabljenih akumulatorjev in jih oddali v sekundarne svinčeve talilnice za predelavo.

## Odpravljanje težav

Akumulatorji za tirna vozila z 12-voltnimi monobloki ZeMaRail™ bodo delovali zelo zanesljivo, če so pogoji polnjenja pravilni in dobro prilagojeni delovnim pogojem v vlaku.

Okvara posamezne celice ali akumulatorja običajno povzroči zmanjšanje zmogljivosti celotnega akumulatorja in se upravljavcu pokaže kot krajši čas pomožnega delovanja v načinu akumulatorja (poglavje »Delovanje akumulatorja«):

- skupine obremenitev se hitreje izklopijo, ker je napetost praznjenja akumulatorja  $U_{konč.}$  dosežena prej ali
- premajhna zmogljivost za dvig tokovnega odjemnika ali zagon vlaka. (Akumulator bi se na višjo porabo toka odzval s padcem napetosti).
- Sistem BMS lahko zazna neuravnoteženo vedenje med posameznimi deli akumulatorja, če napetost praznjenja posamezne celice prehitro pade.

Za kasnejšo analizo priporočamo, da v primeru napake izmerite in zabeležite napetosti posameznih celic. Priporočamo tudi, da zabeležite pogoje, pod katerimi ste izvedli te meritve:

- Ali je bil akumulator priključen na polnilni tok ali tok praznjenja ali je bil odklopljen od vozila (če je bil, koliko časa je to trajalo?)
- Ocenjeno stanje napoljenosti akumulatorja
- Temperatura akumulatorja. Bodite pozorni na odstopanja posameznih celic.
- Nizke napetosti posameznih celic med praznjenjem lahko kažejo na notranji kratki stik ali prekomerno praznjenje celic.

Po takšni okvari je priporočljivo, da akumulatorje čim prej napolnite.

- Glede na vaše pogoje uporabe se odločite, ali naj se to polnjenje izvede v vozilu ali v delavnici. **V vozilu** se en teden izogibajte praznjenju zaradi delovanja akumulatorja tako, da vozilo čim manjkrat odklopite od električnega omrežja.
- Časovno intenzivnejše – vendar boljše in varnejše – je polnjenje akumulatorja v delavnici, ki zagotavlja popolno polnjenje v 72 urah v skladu s poglavjem »Polnjenje akumulatorja v delavnici« na strani 21.

Če se odločite za demontažo akumulatorja, pred priključitvijo na polnjenje izmerite napetosti odprtega tokokroga celic.

Po 24 urah je napetost odprtega tokokroga pokazatelj stanja napoljenosti celice:

- Napetosti nad 12,84Vpc ustrezajo 100-odstotni napoljenosti.
- Vrednosti, manjše od 11,84Vpc, ustrezajo preostali napoljenosti, manjši od 20%, ali izpraznjenosti, večji od 80% zmogljivosti (DoD > 80%).
- Če je večina celic tako globoko izpraznjenih, priporočamo polnjenje v skladu s poglavjem »Ponovno polnjenje po globokem praznjenju«.
- Za oceno stanja monoblokov po 3 dneh po koncu polnjenja akumulatorja v skladu s poglavjem »Ponovno polnjenje akumulatorja v delavnici« izmerite napetost posameznega monobloka med vzdrževalnim polnjenjem. Če napetosti monobloka niso znotraj razpona  $\pm 0,3V$ , nadaljujte s polnjenjem in ponovite meritve po 10 dneh. Ocenite napetosti celic v skladu s prilogo A1 »Drevo odločanja za analizo odstopanj napetosti«.

Za preverjanje delovanja in zmogljivosti akumulatorja izvedite praznjenje v skladu z razdelkom »Preizkus zmogljivosti«.

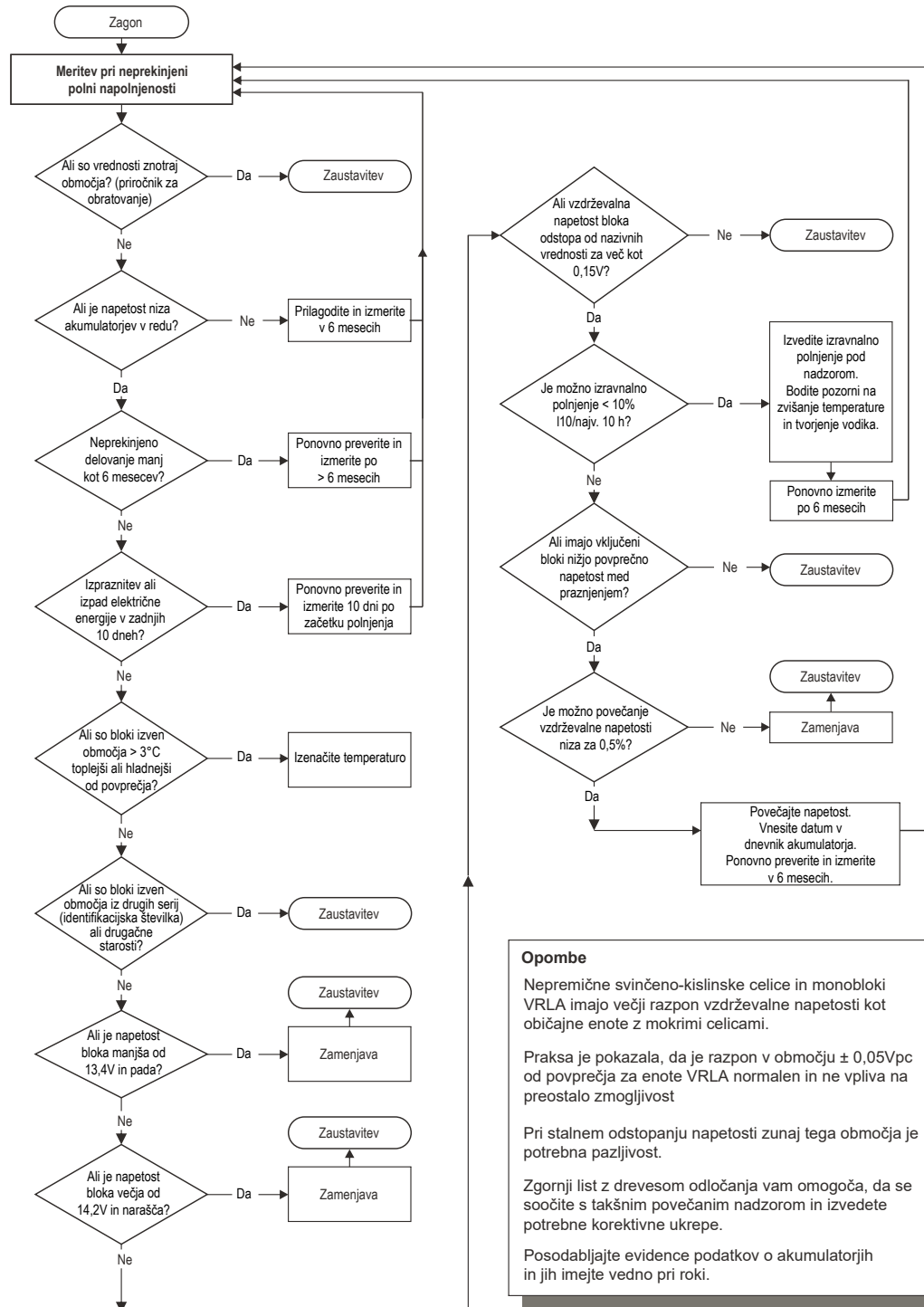
Če posamezni monobloki kažejo napako in jih je treba zamenjati, nadaljujte v skladu z razdelkom »Zamenjava akumulatorskega segmenta ali posameznih blokov«.

Če akumulatorje še naprej uporabljate na vlaku ali če pri odstranjenem akumulatorju ne najdete nobene napake, preverite in potrdite pogoje uporabe in pravilno delovanje akumulatorskega sistema. Glejte razdelek »Preverjanje polnilne napetosti in napetosti bloka«.

## Priloga A1

Drevo odločanja za analizo odstopanj napetosti (12-voltni monobloki ZeMaRail™ z neprekinjenim polnjenjem)

Drevo odločanja za analizo odstopanj napetosti (12-voltni monobloki z neprekinjenim polnjenjem)



### Opombe

Nepremične svinčeno-kislinske celice in monobloki VRLA imajo večji razpon vzdrževalne napetosti kot običajne enote z mokrimi celicami.

Praksa je pokazala, da je razpon v območju  $\pm 0,05V_{pc}$  od povprečja za enote VRLA normalen in ne vpliva na preostalo zmogljivost

Pri stalnem odstopanju napetosti zunaj tega območja je potrebna pazljivost.

Zgornji list z drevesom odločanja vam omogoča, da se soočite s takšnim povečanim nadzorom in izvedete potrebne korektivne ukrepe.

Posodablajte evidence podatkov o akumulatorjih in jih imejte vedno pri roki.

[www.enersys.com](http://www.enersys.com)

© 2024 EnerSys. Vse pravice pridržane. Nepooblaščená distribucija je prepovedana. Blagovne znamke in logotipi so last podjetja EnerSys in njegovih podružnic, razen UL, CE, UKCA in Scotch-Brite, ki niso v lasti podjetja EnerSys. Pridržujemo si pravico do sprememb brez predhodnega obvestila. E.&O.E.

EMEA-SL-OM-ZR-BL-1024

***EnerSys***<sup>®</sup>

*Power/Full Solutions*