

## NÁVOD A ZÁRUČNÍ LIST

Tento návod popisuje uvedení trakčního oloveného akumulátoru (trakční baterie) do provozu, jeho údržbu, bezpečnou manipulaci, skladování a likvidaci.

### DŮLEŽITÁ UPOZORNĚNÍ A VAROVÁNÍ: (čtěte před zahájením práce či užíváním)



Jakýkoliv olovený akumulátor, bez ohledu na konstrukci, je produkt, který je nutné neustále udržovat v nabitém stavu! Po vybití (i částečném) je třeba jej v co možná nejkratším čase opět dostatečně dobít. V opačném případě dochází k nevratnému poškození. Více informací se dočtete v následujících kapitolách. Na závady či poškození vzniklé v souvislosti s nedodržením pokynů tohoto návodu se nevztahuje odpovědnost výrobce za vady vzniklé v záruční lhůtě. Ani bezúdržbový olovený akumulátor není nezničitelný!

Význam bezpečnostních značek:



pozor žíravina



nebezpečí  
výbuchu



dbejte  
pokynů k  
obsluze



pracujte  
s ochrannými  
brýlemi



zákaz kouření,  
otevřeného ohně,  
jiskření



udržujte mimo  
dosah dětí

• Každý akumulátor i primární článek je chemický zdroj elektrické energie. Obsahuje tuhé či tekuté chemické sloučeniny (žíraviny), které mohou způsobit újmu na zdraví, majetku či životním prostředí. S bateriemi proto manipulujte se zvýšenou opatrností! Dodržujte platné technické předpisy pro provoz elektrických zařízení (normy EN). Při poškození, neodborném zacházení či zanedbání údržby (zamrznutí) hrozí únik elektrolytu. Tato nebezpečná látka ohrožuje životní prostředí. Dodržováním předpisů a pokynů v tomto návodu zabráníte ekologickým škodám.

• Při manipulaci s akumulátorem nebo pohybu v jeho bezprostřední blízkosti vždy používejte ochranné bezpečnostní pomůcky (ochranné brýle, oděv, rukavice).

• Akumulátor, jakožto zdroj elektrické energie, je v připraveném (nabitém) stavu schopný kdykoliv dodávat elektrický proud, a to i tehdy, kdy to není žádoucí. Při úmyslném či náhodném propojení vnějšího elektrického obvodu akumulátoru (propojení kladného a záporného pólu akumulátoru vodivým, nejčastěji kovovým, předmětem – drát, nářadí, ale také vodivá kapalina apod.) může dojít k tzv. zkratu. Tento jev může akumulátor trvale poškodit. V horším případě, je-li zkrat dlouhodobý (stačí i několik vteřin), může způsobit explozi. Rovněž může dojít ke vznícení akumulátoru samotného či hořlavých materiálů v jeho okolí kvůli vysokému nárůstu teploty tělesa, kterým byl zkrat způsoben. Správnou ochranou proti zkratu zabráníte možnému újmě na majetku, zdraví, životě a v neposlední řadě také na životním prostředí.

• V případě úrazu postupujte dle pokynů popsanych v tomto návodu v kapitole **b) údržba, skladování, manipulace a první pomoc**, v odstavci „**První pomoc**“. Pokyny si pečlivě přečtěte ještě před zahájením jakékoliv činnosti související s akumulátorem.

• Staré, použité, funkční i nefunkční akumulátory a primární články se po spotřebování stávají automaticky nebezpečným odpadem. Bez řádné recyklace mohou vážně ohrozit životní prostředí. V naprosté většině případů obsahují baterie nebezpečné chemické prvky a sloučeniny, např. olovo, kadmium, rtuť, kyselinu sírovou a další, lidskému organismu škodlivé (jedovaté) látky. Ty se mohou vlivem špatného uložení uvolňovat do okolního prostředí a zamořit jej. Olovené akumulátory, ale ani ostatní druhy elektrochemických zdrojů, nelze likvidovat společně s komunálním odpadem! Konečný spotřebitel má povinnost tento druh odpadu odevzdat na místo zpětného odběru.

ZDARMA od Vás jakékoliv použité akumulátory i články odebereme a zajistíme jejich řádnou recyklaci či likvidaci. Podle zákona o odpadech má každá obec povinnost zajistit místa, kam mohou její obyvatelé odkládat nebezpečné složky komunálního odpadu. Použité baterie a články také můžete vždy odevzdat tam, kde koupíte nové. Adresy míst zpětného odběru naleznete na webových stránkách: <http://www.remabattery.cz>

• Zásahy do konstrukce akumulátoru, v případě poruchy či mechanického poškození, nejsou povoleny.

• Jednotlivé druhy akumulátorů se od sebe výrazně liší. V případě výměny staré baterie za novou je třeba řídit se pokyny výrobce zařízení (dopravního prostředku, automobilu, karavanu, vozíku, lodě, atd.), jenž přesně definuje, který typ akumulátoru je určen pro konkrétní spotřebič (zařízení). Instalace nevhodného typu baterie může za následek její nevratné poškození, v horším případě i poškození dopravního prostředku či spotřebiče. Záruku v takovém případě nelze uznat ani ze strany dodavatele náhradní baterie, ani ze strany výrobce spotřebiče (zařízení).

O správné volbě akumulátoru pro Vaši aplikaci se poraďte se svým dodavatelem. Také v následující kapitole se dozvíte více informací související s touto problematikou.

## a) popis a způsob použití

Členění akumulátorů dle aplikace a stručný popis:

• **Kategorie pro volný čas** – takto popsané či označené akumulátory jsou vhodné k napájení elektromotorů a různých dalších spotřebičů (zařízení) s nepravidelným a nenáročným provozem. Zejména v období rekreace, v určité roční sezóně (letní rybaření), o víkendech a podobně. Jako typické spotřebiče lze uvést například lodní motory, karavany, nenáročné spotřebiče (TV, rádio, LED osvětlení) v domácnostech a na chatách, ručně vedené golfové vozíky, dětské hračky a podobně. Tuto kategorii akumulátorů doporučujeme pro aplikace s přibližně 40 až 60 provozními cykly za kalendářní rok, při hloubce vybití 50 – 75 % (odpovídá 50 – 25 % zbytkové kapacity).

• **Kategorie pro průmyslové použití** – akumulátory jsou vhodné zejména k napájení často a pravidelně zatěžovaných průmyslových strojů a zařízení. Například čisticí stroje, manipulační technika (nizko a vysokozdvíhací vozíky a plošiny), invalidní vozíky, vozíky pro přepravu osob (golfové, letištní), atd. Akumulátory jsou vhodné pro pravidelnou každodenní zátěž.

Trakční akumulátory dále dělíme z hlediska skupenství elektrolytu na:

- ZAPLAVENÉ,
- ZASÁKNUTÉ (AGM) a
- GELOVÉ

Zaplavené pak dále dělíme z hlediska vyžadované péče na:

- BEZÚDRŽBOVÉ a
- ÚDRŽBOVÉ

V následujících odstavcích jsou popsány rozdíly a nutná (povinná) údržba. Bezúdržbový akumulátor sice nevyžaduje po celou dobu své životnosti jakoukoliv péči, avšak toto tvrzení platí pouze tehdy, je-li takový akumulátor provozován za optimálních podmínek. Optimálními provozními podmínkami se u baterie rozumí především dodržování následujících zásad.

### Zásady užívání platné pro VŠECHNY výše jmenované druhy akumulátorů:

- pravidelné používání (akumulátor není dlouhodobě mimo provoz), provozní přestávky nebývají delší než několik týdnů, maximálně však 6 měsíců; v opačném případě je třeba zajistit dodatečné pravidelné dobíjení
- řádné dobíjení akumulátoru po každém použití; opakované nedostatečné dobíjení vede ke vzniku nežádoucího dobíjecího deficitu (více v kapitole c) nabíjení)
- správné uskladnění v období mimo provoz, akumulátor musí být před uskladněním vždy řádně dobit
- hloubka vybití nepřekračuje (nebo jen velmi výjimečně) normou stanovenou úroveň 80 %
- hloubka vybití nikdy nepřekračuje úroveň 100 % jmenovité kapacity, kdy dochází k výraznému poškození konstrukčních prvků akumulátoru
- zajištění vzájemného vyrovnávání (balancování) napětí při provozu v sériovém zapojení, a to zejména při nabíjení
- akumulátor bývá vystavován proudové zátěži v souladu s technickými parametry uvedenými výrobcem
- akumulátor nebývá dlouhodobě vystavován extrémním provozním podmínkám, které nejsou v souladu s technickými parametry uvedenými výrobcem (zejména vysokým provozním teplotám nad 40°C)
- akumulátor nesmí být ve vybitém stavu vystavován teplotám pod bodem mrazu
- akumulátor nesmí být provozován či skladován v blízkosti otevřeného ohně

### Pro ZAPLAVENÉ ÚDRŽBOVÉ akumulátory navíc platí:

- pravidelná kontrola stavu hladiny elektrolytu a v případě potřeby dolévání destilované vody

Víte-li, že provozováním akumulátoru jednu či více z výše popsaných podmínek nespĺňujete, je třeba změnit způsob používání nebo začít akumulátor patřičně udržívat. Většina uživatelů všechny podmínky optimálního provozu spĺňuje, a tak je třeba dbát pouze základního pravidla péče, totiž udržívat akumulátor neustále v nabitém stavu! Více o způsobu údržby olověných akumulátorů se dočtete v další kapitole b).

## Konstrukce

Moderní výrobní postupy umožňují výrobcům přizpůsobit konstrukční prvky akumulátorů tak, aby lépe odolávaly nežádoucím chemickým procesům, ke kterým dochází při používání akumulátorů klasické konstrukce. Zejména jde o úbytek vody z elektrolytu, ke kterému dochází přeměnou kapalných látek na plynné především při nabíjení. Tento jev se nazývá elektrolyza. Úbytek vody je tím větší, čím delší a intenzivnější je průběh nabíjení, potažmo elektrolyzy. Znamená to, že čím více je akumulátor nabíjen (případně přebíjen), tím více plynuje, a tím také uniká z akumulátoru více molekul vodíku a kyslíku (H<sub>2</sub>O), tedy vody. U bezúdržbových zaplavených akumulátorů (z kategorie pro volný čas) se projevy elektrolyzy tlumí přidáváním vybraných chemických prvků (typicky vápníku jako hlavního aditiva, a dále např. stříbra, hliníku, hořčíku atd.) do slitiny olova, a to ve specifických dávkách při výrobě mřížkových elektrod. Proces se jinak také nazývá legování desek. Díky této technologii pak akumulátor méně plynuje a mizí potřeba doplňování destilované vody.

U nejmodernejších konstrukcí olověných akumulátorů, tzv. VRLA (ventilem řízených), je pak pomocí uzavřené nádoby a pasivní kontroly vnitřního tlaku dosahováno lepší stability elektrochemických procesů, čímž dochází ke zlepšení vlastností (např. kapacita, výkon) a současně k minimalizaci rizika úniku jakýchkoliv chemických sloučenin vně nádoby baterie. Vzhledem ke konstrukci nelze, a ani to není třeba, do VRLA akumulátorů doplňovat vodu. Tyto akumulátory se dodávají na trh pouze v kombinaci se zasáknutým elektrolytem do skelného roouna, tzv. typ AGM nebo s elektrolytem vázaným v tixotropním gelu oxidu křemičitého, zkráceně GEL.

Hlavní obvyklé konstrukční prvky trakčních akumulátorů jsou:

- polypropylenová nádoba nebo ABS nádoba (termostatický kopolymer)
- víko ze stejného materiálu, které bývá opatřeno systémem přetlakových ventilů různých konstrukcí (u VRLA typů) nebo odvětrávacími otvory, případně zátkami (u zaplavených typů)
- bloky 2V článků sestávající z různého počtu kladných a záporných mřížkových či trubkových elektrod, tzv. olověných desek s legováním, některé příklady:
  - údržbové zaplavené baterie (obě sady desek legované antimonem)
  - nízkoudržbové zaplavené baterie, tzv. hybridní (kladné desky legované antimonem a záporné desky vápníkem)
  - bezúdržbové zaplavené baterie (obě sady desek legované vápníkem)
  - VRLA pro volný čas (obě sady desek legované vápníkem)
  - průmyslové VRLA baterie (kladné desky legované vápníkem a cínem a záporné desky vápníkem)
- olověné propojky článků
- elektrolyt u zaplavených typů - obvykle 38% roztok kyseliny sírové a vody (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)
- elektrolyt u typu AGM – obvykle 41% roztok H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> zasáknutý v roounu ze skelného vlákna
- elektrolyt u typu GEL – roztok H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> vázaný v tixotropním gelu oxidu křemičitého (SiO<sub>2</sub>)
- separátory – materiál PP, PE nebo AGM, tvar - listové nebo obálkové, vkládané mezi kladné a záporné elektrody
- pancéřování – u průmyslových baterií s trubkovými elektrodami, tkanina ze skelných či polyesterových mikrovláken

Skutečnost, že uzavřené baterie typu AGM či GEL není třeba dolévat vodou (udržovat), protože jsou v tomto smyslu bezúdržbové, bývá často příčinou omylu, že je lze bez rizika poškození ponechat v jakémkoliv stavu. Opak je pravdou. Olověné akumulátory se nesmí ponechat vybité! V tomto ohledu nejsou bezúdržbové a je naprosto zásadní **udržovat** je vždy neustále nabitě a v případě použití (a to i částečného vybití) je opět co nejdříve dobít!

Tzv. trakční akumulátor je v zásadě stejný elektrochemický zdroj energie jako autobaterie či záložní baterie, avšak stěžejní konstrukční prvky byly přizpůsobeny jeho hlavnímu předpokládanému účelu použití, a tím je skladování energie. Na rozdíl od autobaterie či motobaterie, kde je hlavním účelem startování spalovacích motorů. Zatímco u startovací baterie je třeba maximální krátkodobý výkon, u trakční baterie nám jde především o kapacitu, tedy obvykle o co nejdelší dobu čerpání energie s různou velikostí proudu, potažmo různým výkonem. Rozdíl je tedy ve způsobu čerpání energie. Při výběru autobaterie sledujeme nejčastěji velikost startovacího výkonu (proudu), u trakční baterie nám pak nejvíce záleží na cyklické odolnosti (trvanlivosti) a schopnosti snášet hluboké vybíjení.

Co je to cyklická odolnost a hluboké vybíjení? Běžné zaplavené akumulátory, např. autobaterie, jsou konstrukčně navrženy především pro jeden hlavní účel. Totiž ke zmiňnému nastartování motoru osobního či nákladního automobilu. Tento proces vyžaduje krátkodobý, avšak vysoký odběr proudu. Autobaterie se po tomto malém a krátkém odběru začne během jízdy ihned dobíjet, ideálně zpět na plnou kapacitu. Je-li baterie provozovaná za optimálních podmínek (správně udržovaná, dobíjená, apod.), nedojde v běžném provozu nikdy k jejímu úplnému (hlubokému) vybití. Naproti tomu trakční baterie, která často slouží jako jediný zdroj energie v místě použití, je z hlediska odolnosti navržena právě pro vybíjení maxima kapacity, a to v opakujících se cyklech. Za jeden cyklus se v tomto případě považuje proces vybití a znovu nabití. Běžnou startovací baterií takovéto cyklické namáhání (opakující se hluboké vybíjení a nabíjení) přetěžuje a poškozuje. Kapacitu začíná ztrácet již po několika málo desítkách cyklů. Avšak trakční baterie zvládne při pravidelném hlubokém vybíjení až několika-násobně více cyklů.

Příklad: Trakční baterie je používána jako jediný zdroj elektrické energie pro osvětlení domácnosti. Denně je z této baterie vyčerpána přibližně polovina její kapacity (hloubka vybití je tedy 50%). Následně je vždy opět plně dobita. Takto namáhaná baterie bude schopná zopakovat tento proces například 800x. V takovém případě hovoříme o cyklické odolnosti 800 cyklů při 50 % hloubce vybití. Hloubka vybití je v tomto příkladu naprosto zásadní. Pro olovené akumulátory obecně platí následující pravidla:

- Čím hlouběji budete baterii opakovaně vybité (tedy např. pravidelně spotřebujete až 80 % uložené energie = kapacity), tím menší počet cyklů během svého života zvládne. Hloubka vybití je tedy nepřímě úměrná délce životnosti.
- Existují různá provedení a různé typy trakčních baterií. Vztah mezi hloubkou vybití a počtem cyklů, se může výrazně lišit.
- Hlubší vybití pod úroveň, kterou stanovuje norma, výrazně zkracuje cyklickou životnost.

Způsob použití každé trakční baterie je velmi individuální. Základní informace o způsobu použití nebo návod k použití musí vždy poskytnout výrobce zařízení či dopravního prostředku, ve kterém, případně se kterým, bude akumulátor provozován. Např. vysokozdvíhý vozík, golfový vozík, měnič napětí, atd. V tomto návodu se dozvíte především obecné informace o technologii, bezpečnosti, manipulaci, nabíjení, údržbě, atp.

## **b) údržba, skladování, manipulace a první pomoc**

Jak bylo v předchozí kapitole uvedeno, je-li akumulátor provozován za optimálních podmínek, nevyžaduje prakticky žádnou údržbu. V opačném případě je třeba zajistit změnu provozních podmínek nebo začít s pravidelnou údržbou. Jednou z hlavních zásad užívání olovených akumulátorů je dostatečné dobíjení. U hermeticky uzavřených akumulátorů (VRLA) je to i jediná možnost, jak jej lze udržovat.

### **Údržba a skladování:**

- Akumulátor udržujte neustále v nabitém stavu. Orientační stav nabití lze zjistit změněním klidového napětí - viz. tabulka stav nabití v kapitole c). Klidové napětí lze zjistit pouze tehdy, je-li akumulátor dostatečně dlouhou dobu mimo provoz. To znamená, že nebyl dostatečně dlouhou dobu před měřením vybit, ani nabíjen. Tato doba se může dle kapacity akumulátoru výrazně lišit a nelze ji přesně stanovit. Bezprostředně po dobítí se na povrchu elektrod baterie vyskytují tzv. falešné povrchové napětí, jež výsledky měření výrazně zkresluje. Toto napětí lze odstranit krátkodobým použitím akumulátoru, tedy proudovým zatížením. Například zapnout na několik vteřin připojený spotřebič, napětí zakolísá a potom se stabilizuje. Teprve tehdy lze orientační měření provést.
- Akumulátor můžete kontrolovat vizuálně, nemá-li praskliny, nedochází-li k úniku elektrolytu nebo není-li jinak mechanicky poškozen. Pokud ano, je třeba jej odstavit mimo provoz a pověřit odborný servis jeho kontrolou.
- Dojde-li k dlouhodobému přerušení provozu akumulátoru (např. v zimním období), nebo se baterie vlivem nízkých teplot nedostatečně dobíjí (fotovoltaické aplikace v zimním provozu), dobíjejte akumulátor dodatečně, zajistíte tím řádnou desulfataci. Pamatujte, že v zimním období jsou na akumulátor kladeny vyšší provozní nároky. Dobíjení i vybití akumulátoru je pomalejší vlivem nízkých teplot.
- Akumulátor udržujte v čistotě, mimo zdroj tepelného a slunečního záření. V zařízeních či dopravních prostředcích, kde je akumulátor provozován v blízkosti zdroje tepla (u motoru), používejte izolační obal, chránič akumulátor před sálavým teplem. Konektory a svorky udržujte rovněž čisté a zakonzervované kyselinovzdorným tukem (nejlépe tuhá maziva nebo olej).
- Před dlouhodobým uskladněním akumulátor dobijte. Nádobu očistěte a póly akumulátoru zakonzervujte. Skladujte v suchu (do 80% relativní vlhkosti), v temnu, s teplotou ideálně od 5° do maximálně 15° C. Běžné pokojové teploty nejsou vhodné. Na akumulátor nikdy nepokládejte žádné předměty. Nikdy neskladujte akumulátor ve vybitém stavu. Plně nabitý akumulátor vydrží i extrémně nízké teploty, až -50°C. A naopak, zcela vybitý akumulátor zamrzá již při mírném poklesu teploty pod bod mrazu vinou nízké koncentrace kyseliny sirové v elektrolytu. Rozpínání ledu může způsobit mechanické poškození nádoby.
- V akumulátoru neustále probíhají chemické reakce, a to i v době, kdy není akumulátor v provozu. Tím dochází k jeho pomalému samovolnému vybití, ale také stárnutí. Během uskladnění kontrolujte napětí akumulátoru alespoň jednou za 6 měsíců a bez ohledu na výsledek akumulátor dobijte. Poklesne-li napětí kdykoliv během uskladnění pod úroveň 12.4V, dobijte jej. Interval může být samozřejmě kratší. Čím častěji, tím lépe.
- Jakékoliv zásahy do konstrukce akumulátoru nejsou povoleny. V případě podezření na závadu se vždy obraťte s žádostí o kontrolu na odborníky, nepokoušejte se akumulátor opravovat.
- Olovené akumulátory neuskładňujte ani nenabíjejte společně s alkalickými bateriemi.

### **Údržba – kontrola hladiny elektrolytu a dolévání:**

- U údržbových akumulátorů je po zahájení provozu nutné pravidelně kontrolovat stav hladiny elektrolytu. Tuto činnost lze obvykle provádět dvěma způsoby. U baterií vyrobených z transparentního plastu, zjistíte stav hladiny pouhou optickou kontrolou čelní strany baterie. Ta bývá označena rýskami, jež znázorňují minimální a maximální povolené úrovně hladiny. Hladina je přes materiál více či méně patrná, pokud ne, mírně akumulátor rozkolébejte, aby se zvlhla a byla lépe postřehnutelná. Je-li akumulátor vyroben z plného materiálu a schránkou světlo neprochází, musíte stav hladiny zjistit kontrolou hladiny v každém článku prostřednictvím plnicích otvorů. Odstraňte víčka z plnicích otvorů a nejprve zkontrolujte přítomnost hladiny opticky. Pokud nejste schopni určit správný stav hladiny dle značení na baterii (např. dle vnitřních vylisovaných značek MIN/MAX), použijte pro zjištění stavu nevodivý předmět, např. čistou dřevěnou špejli, kterou jemně a pomalu ponoříte do elektrolytu až na doraz k bloku desek (elektrod) článku.

Hlubka ponoru by měla být alespoň 1,5 až 2 centimetry v každém článku. Viditelné nezaplavené elektrody představují problém a hrozí nevratné poškození. Buď došlo k masivnímu úbytku elektrolytu vlivem přebíjení nebo mechanického úniku roztoku, nebo došlo k zanedbání údržby. I přes okamžité doplnění kapaliny nemusí být funkčnost článku plně obnovena.

Pokud kontrolou zjistíte, že v baterii není dostatek kapaliny, doplňte destilovanou vodu. Hladina nesmí klesnout pod minimální stanovenou úroveň ani se pohybovat nad maximální povolenou úrovní. Jinak může docházet ke vzlinání roztoku a vzniku oxidace na pólových zakončeních. Články již zprovozněných akumulátorů vždy dolévejte pouze destilovanou vodou, nikoli roztokem kyseliny sírové a vody. Pro doplnění hladiny rovněž nelze použít obyčejnou vodu, avšak vždy a pouze destilovanou. Pokud došlo k úniku většího množství elektrolytu např. převržením nádoby baterie, kontaktujte odborný servis, který správnou koncentraci elektrolytu obnoví pomocí cyklického testu za stálého měření hustoty roztoku. Stav hladiny kontrolujte vždy pouze u baterií v tzv. klidovém stavu, tedy v čase, kdy je baterie mimo provoz, ale raději ne bezprostředně po ukončení nabíjení! Vždy mějte na paměti bezpečnost práce (viz. úvod tohoto návodu a bezpečnostní značky).

Správné intervaly kontroly nelze obecně stanovit. Intenzita úbytku vody přímo souvisí s intenzitou používání akumulátoru. Při pravidelném denním používání doporučujeme první kontrolu nejpозději do 3 měsíců a následně po 6 měsících.

V případě, že nedošlo k žádnému pozorovatelnému úbytku, provádějte kontrolu minimálně jednou ročně. V případě, že při jakékoli další kontrole zaznamenáte extrémní úbytek, upravte také interval kontroly, případně nechte akumulátor zkontrolovat v odborném servisu.

K dolévání destilované vody doporučujeme použít odpovídající trychtýř z nekovového materiálu (plast, sklo). Při manipulaci netlačte hrotem trychtýře na desky článku, aby nedošlo k mechanickému poškození akumulátoru. Trychtýř před použitím vyčistěte, aby neobsahoval nečistoty z předchozího použití a nedošlo ke kontaminaci elektrolytu (oleje, pohonné hmoty, atd.).

### Manipulace a provozní polohy:

- Při manipulaci používejte předepsané ochranné pracovní pomůcky, zejména u zaplavených typů (nejlépe gumové, odolné proti žíravině H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> až do koncentrace 50 %), ochranné brýle, oděv (plášť, zástěra atd.), rukavice a pevnou obuv. Riziko kontaktu s kyselinou je u hermeticky uzavřených AGM či GEL akumulátorů zcela minimální, avšak může dojít k poškození obalu baterie a případnému kontaminování okolí nebo ke kontaminaci vnějšího pláště při výrobě.
- K odstranění menšího množství elektrolytu (kapalného či gelu např. při poškození ventilu, poškození obalu nebo potřísnění schránky při výrobním procesu) a při náhodném úniku z nádoby akumulátoru (do 10 ml), můžete použít savý papír (např. papírové ubrusky), kterým stírejte zasaženou oblast až zcela do sucha. Poté místo opláchněte např. mýdlovou vodou. K neutralizaci většího množství elektrolytu použijte např. práškovou jedlou sodu nebo vápno. Kontaminovanou oblast posypte dostatečným množstvím sorbentu. Směs lze po neutralizaci (poté, co prášek absorbuje veškerou tekutinu) bez obav zlikvidovat s komunálním odpadem. Tento popsáný způsob likvidace neplatí pro průmyslový provoz!
- Při přepravě zacházejte s akumulátorem jako s nebezpečným nákladem. Zajistěte, aby nedošlo k poškození nádoby, potažmo úniku elektrolytu. V případě uzavřených VRLA akumulátorů je riziko úniku zcela minimální. Dále při přepravě dbejte na správné zajištění proti posunu a rovněž zajistěte akumulátor proti zkratu.
- Trakční akumulátory provozujte vždy v takové poloze, která je v souladu s pokyny výrobce zařízení či dopravního prostředku, ve kterém nebo se kterým je akumulátor provozován. Pro zaplavené akumulátory volte vždy horizontální polohu a zajistěte je proti převržení. Baterie s elektrolytem typu AGM či GEL, zprovozněné výrobcem, lze obvykle provozovat rovněž ve vertikální poloze (tedy položené na bok), je-li to nutné. Poloha dnem vzhůru je nejméně vhodná a nedoporučuje se!

### První pomoc:

- Při poranění očí žíravinou (roztok kyseliny sírové): zasaženou oblast (oko a okolí) intenzivně proplachujte proudem vlažné čisté tekoucí vody alespoň 15 minut. Oko proplachujte důkladně otevřeně. Vyhledejte odbornou lékařskou pomoc.
- Při potřísnění pokožky nebo oděvu žíravinou (roztok kyseliny sírové): zasaženou oblast intenzivně proplachujte proudem vlažné čisté tekoucí vody alespoň 15 minut. Kontaminovaný oděv odstraňte. Vyhledejte odbornou lékařskou pomoc.
- Při požití žíraviny (roztok kyseliny sírové): ústa intenzivně proplachujte proudem vlažné čisté tekoucí vody, alespoň 15 minut. Při polknutí NEVVOLÁVEJTE zvracení. Pijte velké množství vody a okamžitě vyhledejte odbornou lékařskou pomoc.
- Při popálení částí těla (pokožky): při popálení elektrickým obloukem nebo o rozpálené kovové předměty důsledkem zkratu vždy vyhledejte odbornou lékařskou pomoc.

### c) nabíjení

Proces nabíjení není složitý. Poradíme Vám, jak na to. Přesto, nejste-li si jisti, vždy se raději poraďte s odborníkem nebo přenechejte tuto činnost kvalifikované osobě. Můžete také použít návod dodávaný k nabíječce. Některé pasáže této kapitoly popisují situace, které jsou pro uživatele automatických nabíječek z informativního hlediska nedůležité. Tyto kapitoly jsou proto označeny hvězdičkou (\*).

**Vhodná nabíječka** - ověřte, zdali je Vaše nabíječka vhodná k nabíjení daného typu akumulátoru a zda disponuje vhodným jmenovitým napětím a výkonem. Nabíječka by neměla být ani příliš výkonná ani příliš slabá. Optimální výkon zajistí správné nabíjení. Příliš výkonná nabíječka může akumulátor při dlouhodobém používání poškodit. Vysoká rychlost nabíjení znamená v takovém případě nekvalitní nabíjení. Neplatí to automaticky pro všechny druhy akumulátorů. Např. průmyslové trakční olověné akumulátory lze nabíjet rychleji než akumulátory z kategorie pro volný čas.

**Bezpečnost** – při práci s akumulátorem (především při nabíjení) nejezte, nepijte a nekuřte. Akumulátor udržujte mimo dosah dětí. Během nabíjení, zejména v konečné fázi procesu, dochází k tvorbě výbušných plynů. V případě uzavřených akumulátorů typu VRLA jsou tyto plyny pomocí přetlakových ventilů rekombinovány zpět na vodu a ta se vrací zpět do elektrolytu. Hrozba úniku vně akumulátoru je tedy zcela minimální. Přesto doporučujeme zajistit dostatečné větrání po celou dobu nabíjení. Nebezpečí výbuchu či vdechnutí plynů (otrava) hrozí v bezprostředním okolí zejména čerstvé zprovozněného, nalitého akumulátoru. Vyvarujte se proto jiskření (např. při odpojování a připojování svorek), manipulaci s ohněm, zkratu a dodržujte všeobecné bezpečnostní předpisy.

**Typ akumulátoru** – budeme popisovat nabíjení olověných akumulátorů typu

- údržbový zaplavený (volný čas)
- údržbový zaplavený (průmyslový)
- bezúdržbový zaplavený (volný čas)
- AGM bezúdržbový VRLA (volný čas)
- GEL bezúdržbový VRLA (volný čas i průmyslový)

**Správné napětí** – ujistěte se, že Vaše nabíječka má nebo je nastavena na správné jmenovité nabíjecí napětí. Některé nabíječky nedisponují možností volby napětí (přepínačem), stačí tedy pouze ověřit, zdali se shodují údaje na obou komponentech (např. nabíječka 12 V a baterie rovněž 12 V). Pozor také na různé kombinace sériového zapojení více bloků. Na bateriích je uvedeno napětí každého bloku zvlášť, ale při sériovém propojení se napětí sčítá, např. 24 V, 48 V, atd.

**Ventily u VRLA** – zkontrolujte, že přetlakové ventily nejsou znečištěné či zaslepené a plyny mohou v případě vnitřního přetlaku volně uniknout z baterie. Ventily, případně jejich centrální vývod, obvykle integrované pod víkem baterie, ústí v podobě malých otvorů či úzkých štěrbin do víka baterie (shora či z boku). Případně mohou být viditelně integrované přímo do víka. V případě ucpání odvětrávacích otvorů hrozí hromadění plynů uvnitř baterie, v extrémním případě její nevratné poškození.

**Odvětrávání a zátky** – zkontrolujte, že systém otvorů odvětrávání není zaslepen samolepkami, izolační páskou, apod. Plyny mohou v případě nutnosti volně unikat vně schránky baterie. Systém odvětrávání může být zajištěn také štěrbinami přímo v zátkách článků. Při nabíjení údržbových zaplavených akumulátorů vybavených víčky doporučujeme tato víčka vždy povolit a vyšroubovat tak, aby se plyny snáze uvolnily mimo schránku baterie. V případě ucpání odvětrávacích otvorů hrozí hromadění plynů uvnitř baterie, potažmo její nevratné poškození (deformace či protržení schránky, výbuch).

**Správná polarita** – před zapojením nabíječky zkontrolujte řazení pólů na baterii a svorky na kabelech nabíječky, poté správné popojte kladné a záporné svorky s pólovými zakončeními. Tedy plus na plus a mínus na mínus, v opačném případě hrozí zkrat či porucha.

**Nabíjecí proud\*** – akumulátory z kategorie pro volný čas nabíjejte proudem o velikosti přibližně jedné desetiny (0.1C) kapacity baterie. Jinými slovy, máte-li 60Ah akumulátor, nabíjejte jej proudem o síle 6 A ( $60 \times 0.1 = 6$  A). Optimální nabíjecí proud není obecně definován, vždy záleží na aktuálním stavu akumulátoru a potřebě uživatele. V případě VRLA olověného akumulátoru nedoporučujeme nabíjet větším proudem než o velikosti tří desetin (0.3C) jmenovité kapacity (tedy  $60 \times 0.3 = 18$  A). Je však nutné dodat, že s ohledem na aktuální stav akumulátoru může vyšší nabíjecí proud baterii více opotřebovat, a tím zkracovat její životnost. Použití menšího nabíjecího proudu není na závadu, avšak doba nabíjení se tím úměrně prodlouží. V případě hlubokého vybití doporučujeme volit nižší nabíjecí proud o velikosti přibližně 0.05C.

V dnešní době většina uživatelů používá automatické nabíječky. V takovém případě pouze volte vhodnou nabíječku s dostatečným proudem, s ohledem na skutečnost, že čas nabíjení je přímo úměrný velikosti nabíjecího proudu. Pro akumulátor s kapacitou 60 Ah je proud pod 1 A zbytečně nízký, čas nabíjení by se prodloužil až na 60 hodin (platí pro "zcela" vybitý akumulátor). A naopak, pro stejný akumulátor by proud o velikosti 20 A představoval zbytečnou zátěž. Doba nabíjení by se zkrátila na méně než 3 hodiny, ale při opakovaném nabíjení by se zbytečně zkracovala životnost baterie. Elektrochemická konverze je při rychlejším nabíjení méně účinná. Pamatuje, rychlé nabíjení není kvalitní nabíjení!

**znaky plného nabití\*** - baterie se považuje za nabitou, když dosáhne znaků plného nabití.

- hustota elektrolytu odpovídá přibližně 1.28 g/cm<sup>3</sup> (uzavřené VRLA akumulátory nelze měřit)
- klidové napětí 12 V baterie, změřené 24 a více hodin (u vyšších kapacit) po ukončení nabíjení, je vyšší než 12.85 V, u údržbových zaplavených typů je napětí 12.65 V a vyšší
- konečné svorkové nabíjecí napětí 12 V baterie při 20 až 25°C odpovídá hodnotám v následující tabulce:

Typ akumulátoru	Režim	Rozsah napětí
Údržbový zaplavený (volný čas)	staniční režim (stand by)	13.2 až 13.4 V
	cyklický režim (cycle use)	14.7 až 14.9 V
Údržbový zaplavený (průmyslový)	staniční režim (stand by)	13.2 až 13.4 V
	cyklický režim (cycle use)	14.8 až 15.8 V
Bezúdržbový zaplavený	staniční režim (stand by)	13.5 až 13.8 V
	cyklický režim (cycle use)	až 14.8 V
AGM bezúdržbový VRLA	staniční režim (stand by)	13.6 až 13.8 V
	cyklický režim (cycle use)	14.6 až 14.9 V
GEL bezúdržbový VRLA	staniční režim (stand by)	13.8 V
	cyklický režim (cycle use)	14.1 až 14.4 V
GEL hybridní s AGM separátory VRLA	staniční režim (stand by)	13.6 až 13.8 V
	cyklický režim (cycle use)	14.6 až 14.9 V

U uzavřeného bezúdržbového AGM či gelového akumulátoru není možné zjistit ani hustotu elektrolytu, ani zda články plynoují. V takovém případě je nutné se spolehnout pouze na měření napětí. V případě automatických nabíječek, které mají pro různé typy olověných akumulátorů mnohdy nastavené stejné konečné napětí, nezjistíte stav nabití ani podle napětí. Je třeba důvěřovat výrobci nabíječky a její nabíjecí charakteristice.

Rovněž je třeba zmínit, že výše uvedené znaky plného nabití lze pozorovat i u některých poškozených či spotřebovaných akumulátorů. Nelze proto na těchto základech posuzovat skutečný stav či kondici baterie.

U průmyslových trakčních baterií se doporučuje v pravidelných cyklech provádět takzvaný regenerační program, kterým se odstraňuje stratifikace elektrolytu (rozvrstvení) a sulfatace (tedy usazený síran olovnatý). Fakticky jde o proces tzv. řízeného přebíjení. U baterií z kategorie pro volný čas lze touto metodou taktéž dosahovat dobrých výsledků, avšak při častém přebíjení hrozí vážné a nevratné poškození slabší konstrukce baterie.

**Teplotní kompenzace nabíjecího napětí\*** - konečné nabíjecí napětí je třeba přizpůsobit teplotě, ve které je akumulátor provozován (především nabíjen). Pro akumulátor provozovaný ve staničním režimu (např. jako záložní akumulátor) bude mít kompenzační koeficient hodnotu 2.8 mV na článek pro každý jeden stupeň Celsia. V případě poklesu teploty je třeba koeficient připočítat, v případě růstu teploty naopak odečíst. Pro akumulátor se jmenovitým napětím 12 V je tedy nutné při poklesu teploty o 10°C zvýšit konečné nabíjecí napětí o přibližně 0.17 V (výpočet: 2.8 mV x 6 článků x 10°C = 168 mV). V praxi to tedy znamená, že např. gelový akumulátor, jenž má hodnotu konečného nabíjecího napětí pro staniční provoz stanovenou na 13.8 V při 25°C, bude mít tuto hodnotu posunutou pro teplotu 15°C na úroveň přibližně 13.97V.

Stejný výpočet platí i pro tzv. cyklický režim provozu, neboli opakované (cyklické) střídající se vybíjení a nabíjení. Pro cyklický režim má kompenzační koeficient hodnotu 3.8 mV na článek.

**Pozor!** Bez ohledu na kompenzační koeficient je maximální konečné nabíjecí napětí gelového akumulátoru 15 V pro cyklický režim a 14.3 V pro staniční režim. Je lhostejné, je-li provozní teplota -10°C či -20°C.

**Kapacita akumulátoru** – aktuální (neboli zbytkovou) kapacitu lze přesně a spolehlivě určit pouze kvalitním měřicím přístrojem, který zátěžovým vybíjecím testem a současným měřením času spočítá množství uložené energie. Takovýto test se provádí vždy s plně nabitým akumulátorem. Samotný test může trvat od několika minut až po desítky hodin v závislosti na velikosti akumulátoru. Opakovaný cyklický test (vč. dobití) může trvat i několik dnů. Orientační zjištění kapacity lze provést rovněž jednoduchým měřicím přístrojem - voltmetrem. Klidové napětí lze zjistit pouze tehdy, je-li akumulátor dostatečně dlouhou dobu mimo provoz. To znamená, že nebyl připojen k žádné zátěži, tedy vybíjen ani nabíjen. Tato doba se může dle kapacity akumulátoru výrazně lišit a nelze ji přesně stanovit. Bezprostředně po nabíjení se na povrchu elektrod baterie objevuje tzv. falešné napětí, které výsledky měření výrazně zkresluje. Lze jej odstranit např. krátkodobým proudovým zatížením. Je-li to možné, zapněte na několik vteřin spotřebič s dostatečným odběrem proudu. Napětí při proudovém zatížení (alespoň 0.1C) poklesne a po odpojení zátěže se stabilizuje, podle velikosti a doby zátěže do několika minut. Teprve nyní lze provést orientační měření klidového napětí. V opačném případě mohou být výsledky velmi zkreslené.

Údržbové zaplavené	
stav nabití	měřené napětí
100%	12.65 V
75%	12.45 V
50%	12.24 V
25%	12.06 V
0%	11.90 V

Bezúdržbové, AGM, GEL	
stav nabití	měřené napětí
100%	12.85 V
75%	12.60 V
50%	12.38 V
25%	12.12 V
0%	11.85 V

**Rychlé nabíjení\*** - V případě potřeby rychlého nabití je možné výjimečně použít nabíjecí proud v hodnotě až 1C. Příklad: U akumulátoru o kapacitě 60 Ah bude nabíjecí proud odpovídat hodnotě 60 A. Tímto proudem nabíjete však maximálně 30 minut s ohledem na teplotu baterie! Mějte na paměti, že čím častěji budete používat vyšší nabíjecí proudy, tím kratší životnost lze u akumulátoru v budoucnosti očekávat. V extrémním případě lze akumulátor trvale poškodit již po několika takovýchto „rychlónabitích“.

**Hluboké vybití** – tímto zažitým, avšak nepřesným termínem bývá označován stav vybití pod úroveň hloubky, kterou povoluje technická norma. Jinak řečeno se jedná o příliš hluboké vybití. Všeobecně se uvádí, že akumulátor je zcela vybitý při svorkovém klidovém napětí 11.9 V. Jakékoliv hlubší vybití, s klidovým napětím pod tuto hranici, akumulátor poškozuje. Norma ČSN EN 50272-1 říká: „Časté vybití o více než 80 % jmenovité kapacity a hluboké vybití vedou k nevratným poškozením a ke snížení života olovených baterií.“

Stejně jako dolní hranice povoleného klidového napětí existují rovněž nejnižší povolené hodnoty svorkového napětí při zátěži, tedy za stavu, kdy je akumulátor vybitý. Tyto hodnoty se však liší v závislosti na velikosti použitého vybijecího proudu. Například. Při zatížení proudem o velikosti 1C (u 100Ah odpovídá hodnota proudu 100A) by nemělo svorkové napětí klesnout pod hranici 10.5 V. Po časné odpojení zátěže se svorkové napětí vrátí na úroveň vybitého akumulátoru (přibližně 12 V).

Opakovaným hlubokým vybitím více než 80 % kapacity se akumulátor výrazně opotřebovává a dochází ke zkrácování životnosti. Opakovaným hlubokým vybitím více než 100 % energie dochází k jeho nenávratnému poškození! Tzv. hluboce vybité akumulátory je třeba odborně dobít. Tzv. oživení by měl provádět odborník či zkušební uživatel. Ožívání olovených akumulátorů se od běžného nabíjení zásadně liší. Poškození akumulátoru vlivem hlubokého vybití nebo nedostatečného (neúplného) dobíjení není vada, na kterou se vztahuje odpovědnost vyplývající ze zákonné záruční lhůty.

**Nabíjecí deficit** – tento negativní jev způsobuje postupně a trvalé poškození olovených akumulátorů. Stav degradace kapacity oloveného akumulátoru nastává za situace, kdy je akumulátor opakovaně nedostatečně dobíjen při cyklickém provozu. Jako typický negativní příklad lze uvést použití trakčního akumulátoru jako zásobárny sluneční energie pomocí tzv. ostrovní fotovoltaické elektrárny. Tato aplikace bývá nejčastější příčinou trvalého poškození akumulátorů z důvodu nesprávně nastaveného dobíjecího systému. Příčinou bývá proměnlivá dodávka energie prostřednictvím slunečního záření a absence jakéhokoli náhradního zdroje pro dostatečné dobítí akumulátorů v případě selhání fotovoltaického zdroje. Fotovoltaická elektrárna s připojenými akumulátory, využívající cyklického střídání dne a noci, funguje, dokud nenastane problém s dodávkami sluneční energie, typicky vlivem časté husté oblačnosti. Za normálních okolností se akumulátory přes den dobíjí a v noci, nebo ještě přes den, dodávají energii. Při četné oblačnosti však nedokáže systém dodat dostatek energie k dobítí akumulátorů, nebo hůře ani nepokrývá denní spotřebu, a tak nedochází k doplnění energie, ale naopak k jejímu čerpání (vybití).

Přirovnáme-li akumulátor k zásobárně vody, funguje systém velmi podobně s jedním zásadním rozdílem. Z vodního rezerváru lze kdykoliv vodu odčerpávat a kdykoliv ji pak vracet zpět. Na tomto jednoduchém principu však olovený akumulátor nefunguje! Čerpat energii sice lze „kdykoliv“ do rozumné hloubky vybití, ale (na rozdíl od vodní zásobárny) nelze do akumulátoru jakkoliv a kdykoliv energii vracet. Dobíjení má jasná pravidla. Po částečném či úplném vybití musí být akumulátor dobít až do znaků plného dobítí. Teoreticky lze akumulátor dobít postupně několika oddělenými fázemi, ale nikdy nesmí být toto dobíjení přerušeno jakýmkoliv čerpáním energie (vybitím). Znamená to, že začátek a konec nabíjení nesmí být nikdy přerušeno jakýmkoliv vybitím!

Vrátíme-li se tedy k příkladu se solární elektrárnou, musí být systém navržen tak, aby bylo vždy zajištěno, že bude akumulátor během nabíjecí fáze 100% dobýt, anebo že z něj během přerušované fáze nabíjení nebude za žádných okolností čerpána energie až do úplného dobítí. Není tedy podstatné, zdali se podaří akumulátor dobít naráz nebo v průběhu více dnů, pouze je třeba zajistit nabíjení nepřerušované vybitím!

**Údržba bezúdržbového** – i navzdory výmluvnému pojmenování tohoto druhu akumulátoru (bezúdržbový), je třeba každý olovený akumulátor udržovat, a to nejméně v nabitém stavu. Bezúdržbovostí je v tomto případě míněna pouhá absence nutnosti doplňovat do akumulátoru vodu.

Po každém použití, třeba jen částečném vybití, akumulátor vždy opět dostatečně dobijte. V případě automobilu, motocyklu nebo záložního zdroje se tento proces odehrává automaticky a za předpokladu, že se zmíněné dopravní prostředky či zařízení používají často nebo přiměřeně intenzivně a pravidelně. U dopravních prostředků je akumulátor dobýt po každém startu alternátorem. V případě staničních aplikací (např. záložní zdroj) dojde po výpadku elektrického napětí k dobítí vždy po obnově dodávek elektrické energie z rozvodné sítě. V případě poruchy alternátoru u dopravních prostředků, či jiné poruše např. u UPS, je však nutné akumulátor dodatečně dobít a poruchu ihned odstranit.

U trakčních akumulátorů je naopak třeba klást na systém pravidelného a dostatečného dobíjení zvýšenou pozornost, protože drtivá většina aplikací automatizovaným procesem dobíjení nedisponuje. Zejména je třeba kontrolovat bezúdržbové akumulátory mimo pravidelný provoz a v případě potřeby provést údržbu = dodatečné dobítí.



**Teplota** - při nabíjení je třeba hlídat teplotu akumulátoru. Zejména starší, déle používané nebo hluboce vybité akumulátory mají tendenci se více zahřívát. V případě, že teplota při nabíjení dosáhne 40° C, je nutné nabíjení přerušit a pokračovat teprve po dostatečném ochlazení (25° C a méně).

### **Postup při nabíjení akumulátoru demontovaného z dopravního prostředku či jiného zařízení:**

Upozornění: Dodržujte bezpečnostní pokyny popsané v předchozích kapitolách tohoto návodu. Každé zařízení či dopravní prostředek, jenž ke svému provozu využívá jako zdroj elektrické energie olověný akumulátor, má vlastní technické specifikace stanovené výrobcem. Každý takový výrobek může být technicky výrazně odlišný a pravidla nabíjení, jenž definuje výrobce takového spotřebiče ve své technické dokumentaci (návodu), mají vždy přednost před tímto obecným návodem, shrnujícím a popisujícím mnoho univerzálních postupů a situací. Důrazně doporučujeme se vždy pečlivě seznámit s návodem k použití dodávanému společně se strojem, zařízením či dopravním prostředkem, který bude zakoupený akumulátor napájet.

1) Pokud výrobce neuvádí jinou možnost, doporučujeme před vlastním nabíjením vyjmout akumulátor z dopravního prostředku, ze stroje či z jiného zařízení. Akumulátor lze v mnoha případech od spotřebiče pouze odpojit a ponechat jej během nabíjení na původním místě. Dle obecných zvyklostí se při odpojování baterie od elektroinstalace dopravního prostředku odpojuje nejprve svorka se záporným znaménkem. Odpojený kabel zajistěte tak, aby se nemohl při manipulaci opět dostat do styku se záporným pólem baterie. Poté odpojte kabel od kladného pólu (obvykle červený se znaménkem plus). Toto pořadí odpojování se praktikuje v případě uzemnění záporného pólu akumulátoru k šasi či konstrukci spotřebiče. V jiném případě je nutné postup přizpůsobit technické specifikaci výrobce spotřebiče.

2) Proveďte optickou kontrolu stavu akumulátoru. V případě podezření na poškození nádoby nepokračujte v nabíjení a akumulátor nechte prověřit odborníkem.

3) Připojte nabíječku (můžete postupovat dle návodu k nabíječce) či jiný zdroj stejnosměrného elektrického proudu. Pozor na správné výstupní napětí nabíječky či zdroje. Pozor na polaritu. Vždy připojte vodič s kladným znaménkem na kladný pól a se záporným znaménkem k zápornému pólu baterie. Zajistěte kvalitní propojení svorek nabíječky s pólovými vývody akumulátoru tak, aby nedošlo k samovolnému odpojení, uvolnění, potažmo jiskření, apod.

4) Teprve nyní můžete připojit nabíječku (zdroj) do sítě elektrického napětí (obvykle 230 V) a uvést do provozu.

5) Nabíjení ukončete vypnutím nabíječky pomocí tlačítka či přepínače, pokud jím nabíječka disponuje. Jinak ji odpojte od přívodu elektrické sítě. Poté odpojte svorky z pólových vývodů. Pozor na jiskření a unikající plyny. Důrazně doporučujeme odpojovat svorky s dostatečným časovým odstupem od ukončení nabíjení, aby se stačil okolní prostor dostatečně vyvětrat a přítomné plyny rozptýlit. Obvykle postačí pár desítek vteřin či několik minut. Pozor také na výboje statické elektřiny, jež mohou být zdrojem jiskření.

6) Akumulátor po nabití připojte ke spotřebiči v obráceném pořadí, než v jakém byl odpojen. Nejprve připojte vodič se svorkou s kladným znaménkem a poté se záporným.

Při práci raději používejte nástroje a nářadí s izolovanými rukojeťmi. Obě svorky pečlivě očistěte a šrouby řádně utáhněte. Svorky i pólové vývody ošetřete proti korozi a oxidaci kyselinovzdorným tukem (vazelinou).

### **d) uvedení do provozu, montáž do spotřebiče**

Druhy trakčních akumulátorů popisovaných v tomto návodu jsou vždy dodávány zprovozněné. Od okamžiku továrního zprovoznění (naplnění elektrolytem) a plného nabití začínají v akumulátoru probíhat chemické reakce. Každý olověný akumulátor, byť dosud nepoužitý, podléhá samovybíjení. Tento jev probíhá zcela samovolně a jeho průběh výrazně ovlivňuje teplota. Bezúdržbové uzavřené VRLA olověné akumulátory moderní konstrukce ztrácejí vlivem samovybíjení přibližně 2 % kapacity měsíčně při dodržení optimálních skladovacích podmínek. Bezúdržbové zaplavené mají samovybíjecí úbytek kapacity na úrovni zhruba 3 %. A nakonec údržbové zaplavené akumulátory ztrácejí přirozeným úbytkem kapacity zhruba 4 % měsíčně. Intenzita samovybíjení roste s okolní teplotou. Rovněž stáří a míra cyklického opotřebení zvyšuje rychlost samovybíjení. Bez ohledu na dobu uskladnění je vždy před montáží do spotřebiče či obecně před jakýmkoliv použitím trakčního akumulátoru po dlouhodobé odstávce žádoucí, zkontrolovat klidové napětí akumulátoru a v případě potřeby akumulátor dobít. Maximální kapacita je pro správný provoz trakčního akumulátoru zásadní. Více o kapacitě a klidovém napětí naleznete v kapitole c) nabíjení v odstavci Kapacita akumulátoru.