



Poznámky k provozu a údržbě měřicích systémů EMS Brno

Contents

1.	Čidla s vestavěnými dataloggery nebo vysílající v síti IoT	2
1.1.	Minikiny pro měření radiace	2
1.2.	Minikin THi s čidlem pro měření vlhkosti	2
1.3.	Přírůstoměry	2
2.	Měřicí sady s vlastním dataloggerem nebo vysílající v síti IoT	3
2.1.	MicroLog SP3 se sádrovými bločky	3
2.2.	Soupravy se srážkoměrem	3
3.	Dataloggery umístěné v počasí odolných skříních	3
3.1.	Vzdušná vlhkost	3
3.2.	Těsnění víka nebo dvířek skříně	4
4.	Zařízení s modemem	5
5.	Čidla	5
5.1.	Mechanické anemometry	5
5.2.	Čidla vzdušné vlhkosti	6
5.3.	Radiační čidla z hlediska recalibrace	6
6.	Sap-flow	6
7.	Obecné zásady	7
8.	Praktická doporučení pro kontrolu měřicích zařízení	8
8.1.	Vozit sebou:	8
8.2.	Před cestou zkontrolovat:	9
8.3.	Po stažení dat:	9
8.4.	V případě problému:	9
8.5.	Před odjezdem z lokality zkontrolovat:	10



Úvod

Dlouhodobý provoz zařízení pro sběr dat vyžaduje pravidelnou údržbu. Představa, že starost končí obstaráním prostředků na nákup a instalaci zařízení, není v souladu s realitou. Intervaly údržby jsou v závislosti na typu a složitosti měřicího zařízení různé, ale nikdy ne nekonečně dlouhé. V tomto materiálu se pokusím zmínit rozsah a způsob údržby dle charakteristických typů zařízení dodávaných firmou EMS Brno.

1. Čidla s vestavěnými datalogery nebo vysílající v síti IoT

Zde jsou požadavky na údržbu minimální a prakticky se redukuje na výměnu baterií a spolu s nimi vysoušedel. Výjimku tvoří:

1.1. Minikiny pro měření radiace

Čistota optického difuzoru. Za normálních podmínek se o to stará déšť, ale v extrémně suchém a prašném prostředí se citlivost čidla nutně snižuje prašnými úsadami. Rušivým činitelem jsou zatvrdlé ptačí exkrementy. Další poznámky viz [1.4.3](#).

Úkoly: čistit a kontrolovat uvodorovnění.

1.2. Minikin THi s čidlem pro měření vlhkosti

Použitý vlhkostní snímač Honeywell je umístěn pod sintrovaným krytem (porézní spekaná nerezová ocel) a životnost a stabilita tohoto snímače určeného pro automobilový a letecký průmysl je překvapivě vysoká. Pokud není čidlo vystaveno účinkům uhlovodíků, amoniaku nebo dlouhodobě 100 % vlhkosti, drží chybu měření v rozsahu technických parametrů ($\pm 3,5$ % r.h.) i deset let. Z hlediska údržby tedy nejsou žádné požadavky. Nicméně v prašném prostředí lze doporučit opatrného očištění povrchu čidla (štětec, jemný hadřík).

Úkoly: kontrola a ev. čištění povrchy čidla.

1.3. Přírůstoměry

Je třeba si především uvědomit, že jde principiálně o integrující čidla, která mají svůj maximální rozsah, kdy je potřeba přeinstalace nebo uvolnění či výměna pásky! Pozor – u páskových dendrometrů obecně platí, že záhyby na pásce zvyšují teplotní závislost měření. Při povolení pásky je třeba místo původního ohybu vyrovnat např. vhodnými kleštěmi s plochými čelistmi.

Úkoly: Sledovat rezervu přírůstu a zbývající energii v baterii do další návštěvy.



EMS Brno

Komplexní řešení měření a sběru dat
Hardware – Software – Cloudová aplikace
www.emsbrno.cz

2. Měřicí sady s vlastním dataloggerem nebo vysílající v síti IoT

Jde o soupravy s omezeným počtem čidel připojených poměrně krátkými kabely k malým voděodolným dataloggerům s IR komunikací. Nároky na údržbu jsou opět minimální, největším problémem zde bývají kabely poškozené hlodavci. Podle dlouhodobých zkušeností je umístění dataloggeru v zemi ohroženo zvědavou černou zvěří; vyhrabou poškodí a nechají být. Uložení na povrch půdy je z tohoto pohledu bezpečné, ale často se vyskytuje poškození konektorů okusem hlodavci. Zatím nejspolehlivější se jeví přichycení k čemukoli svislému ve výšce aspoň 40 cm.

2.1. MicroLog SP3 se sádrovými bločky

Bločky mají poměrně krátkou živostnost, omezenou prakticky na dva až tři roky. Potom je nutná výměna. Varováním pro případ už hodně erodovaných bločků je zvolna stoupající minimální hodnota půdního potenciálu (nad -0,04 MPa).

Úkoly: sledovat termín předpokládaného konce životnosti bločků.

2.2. Soupravy se srážkoměrem

Kapitola sama pro sebe. Poukazují na zranitelnost (pohyblivé mechanické díly) a na druhé straně nenahraditelnost měřených dat, z principu věci prostorově extrémně heterogenních. Čistota klopného mechanismu je zásadní nejen z hlediska přesnosti ale i spolehlivosti. Zvláště v prašném prostředí se na kalibrované nádobce vytvářejí blátivé usazeniny, které zásadním způsobem ovlivňují funkci srážkoměru. Podobně jako u radiačních čidel jsou i zde vážným problémem ptačí exkrementy. U podkorunových srážkoměrů umístěných blízko u země je třeba dát pozor na zanesení mechanismu odstříkujícím blátem!

Úkoly: čistit síta, odtokové otvory, pohyblivé části a kontrolovat uvodorovnění.

3. Dataloggery umístěné v počasí odolných skříních

3.1. Vzdušná vlhkost

Naprostá většina poruch elektronických zařízení je způsobena vlhkostí uvnitř přístrojové skříně. Na tomto místě je třeba zdůraznit, že běžně udávaná hodnota ochrany proti povětrnostním vlivům (IP) je pouze méně významnou informací, protože proti dešti a prachu se lze chránit poměrně jednoduše.

Mnohem zákeřnější je *pronikání vzdušné vlhkosti stěnami skříní (zvláště plastových) a gumovým těsněním*. Kromě toho se vlhkost do skříní dostává také prostřednictvím kabelů. Jedinou reálně použitelnou ochranou je zde vysoušecí agens umístěný uvnitř skříně. Nejpoužívanější jsou sáčky s absorbentem – většinou silikagelem



EMS Brno

Komplexní řešení měření a sběru dat
Hardware – Software – Cloudová aplikace
www.emsbrno.cz

nebo jemně mletým vysušeným jílem. Nevýhodou tohoto řešení je s časem klesající účinnost a obtížná indikace nasycení.

Jiným řešením je použití nasyceného roztoku anorganických solí, které udržují ve skříni parciální tlak vodních par na konstantní hodnotě. V praktickém provedení jde o průhledný kontejner naplněný z méně než 20 % objemu sypkým uhličitanem draselným K_2CO_3 (potaš). Toto jednoduché zařízení udržuje v přístrojové skříni vlhkost pod 50 % pokud je v nádobce méně než asi čtyřnásobný objem původně nasypaného prášku. Pak stačí nádobku vyprázdnit a nasypat novou dávku potaše. Výhodou kromě zaručené funkce je i zanedbatelná cena této chemikálie.

Toto řešení je samozřejmě použitelné u větších skříní, upevněných v definované poloze (jakkoli potaš není žíravina, elektroniku při vylití zničí poměrně spolehlivě) a s dostatkem prostoru pro kontejner. U dataloggerů typu GreyBox, které se už dodávají ve vodotěsné skříni, je použito sáčků s vysoušedlem vyměnitelných přímo zvenčí skříně bez nutnosti otevírání víka.

Pro informaci o stavu vysoušedla je u novějších dataloggerů integrováno čidlo vnitřní vzdušné vlhkosti s informací přímo v datovém souboru a/nebo v cloudové aplikaci, pokud jsou data dostupná on-line.

Pokud je použit datalogger s vloženými bateriemi (EdgeBox), je naprosto nezbytné vyměnit nebo aspoň *vyjmout vybité baterie*. Oproti ještě nedávné minulosti z vybitých alkalických baterií elektrolyt vytéká a pokud k tomu dojde, obvykle to znamená zničení elektroniky dataloggeru. Nové lithiové tužkové nedobíjecí baterie zatím touto nectností netrpí a jejich použití lze doporučit; navíc mají výrazně lepší provozní vlastnosti.

V dataloggerech s vestavěnými dobíjenými olovenými akumulátory doporučujeme jejich výměnu po třech-čtyřech letech.

POZOR – před odpojením akumulátoru ať už z jakýchkoli důvodů je nezbytné deaktivovat solární panel: Odpojit konektor, přikrýt panel neprůsvitnou látkou, kabátem nebo odpojit ze svorkovnice uvnitř přístrojové skříně.

Úkoly: kontrolovat a vyměňovat vysoušedla a baterie, včas vyměnit i dobíjecí a zálohovací baterie.

3.2. Těsnění víka nebo dvířek skříně

Každé těsnění časem degraduje. Věnujte tomuto těsnícímu prvku pozornost při každém otevření skříně. U skříní Hofmann je výměna těsnění na místě velmi jednoduchá; náhradní těsnění v metráži dodá výrobce. Dejte také pozor na případnou nečistotu na dosedacích plochách nebo náhodně přiskřípnutému kabelu.

Úkoly: kontrolovat stav těsnění dvířek skříně.



EMS Brno

Komplexní řešení měření a sběru dat
Hardware – Software – Cloudová aplikace
www.emsbrno.cz

4. Zařízení s modemem

Se stále častějším požadavkem na on-line přístup k měřeným datům jsou větší měřicí systémy běžně vybaveny modemy pro přenos dat v síti GSM (IoT čidla jsou v této souvislosti jiné kapitola). Z důvodů relativní náročnosti na elektrickou energii jsou modemy spínány dataloggerem v přednastavených časech a po přenosu dat automaticky vypnuty. V této souvislosti je třeba vzít v úvahu energetické nároky na zdroje při častém vysílání dat.

Z hlediska spolehlivosti přenosu dat jsou nejslabším článkem SIM karty, jejichž kontakty občas oxidují a přenos je nespolehlivý. Proto prvním pokusem o obnovení funkce je otření kontaktní strany karty čistým hadříkem či papírovým ubrouskem. Občas je jediným řešením výměna SIM karty u poskytovatele připojení. Obecně řečeno jsou poruchy modemu řádově méně pravděpodobné než problémy se SIM kartami.

Zkušenost s mnoha zařízeními ukazuje, že z důvodů známých jen poskytovatelům připojení komunikace občas selhává, přičemž na místě samém žádný problém nelze najít. Tato skutečnost je nicméně řešena v cloudové aplikaci, která je schopná po opětovném navázání spojení „dotáhnout“ chybějící data. Navíc EMS modemy obsahují paměťovou kartu s kapacitou několika let měření pro případ déletrvajících problémů.

Poslední poznámka se vztahuje k výskytu poměrně silných proudových špiček v napájení modemu, především po spuštění. Nedokonalý kontakt v napájení přitom může způsobit krátkodobý výpadek napájecího napětí vedoucí k opakovanému restartu zařízení a následnému omezení jeho funkce.

5. Čidla

V zásadě zde platí vše, co bylo zmíněno v kapitolách 1 a 2 a navíc:

5.1. Mechanické anemometry

Jako každé zařízení založené na mechanickém principu i tento typ čidel vyžaduje pravidelnou údržbu. Prakticky se týká výměny ložisek. Tato se z důvodů citlivosti při malých rychlostech větru nesmí mazat. I když už se dnes používají výhradně kuličková ložiska z nerezavějící oceli, jejich životnost není nekonečná. To se týká samozřejmě i větrné korouhve, která je neméně namáhaná. Nedejte se mýlit tím, že se oboje hýbe či točí – uložení ložisek je většinou konstruováno tak, že se pohyblivé díly dále pohybují i se zadřeny ložisky, ale o přesnosti či následné životnosti se nedá mluvit.

Úkoly: kontrolovat termín doporučené výměny ložisek, kontrolovat uvodorovnění čidla a případně orientaci směrovky.



5.2. Čidla vzdušné vlhkosti

Tento druh čidel je po srážkoměrech druhý nejproblematictější, byť z jiného důvodu. Vlhkostní čidla prošla v posledních letech pozoruhodným vývojem směrem ke stabilitě a přesnosti, stále však zůstává otázka reálné životnosti v drsném venkovním prostředí. Problém je také v tom, že se obtížně indikuje klesající přesnost. Výrobci to řeší doporučenou recalibrací v daných intervalech, což není levná záležitost, nehledě na výluku měření nebo potřebu nasazení náhradního čidla.

Jinou strategií je konstrukce čidla umožňující jednoduchou výměnu měřicího čipu přímo v terénu. Čidla EMS33H, EMS33S a EMS36S používají toto řešení, které je navíc výrazně levnější než recalibrace. Interval mezi výměnou čipů je stále otázkou provozní zkušenosti, ale prozatím se dle našich zkušeností ani po třech letech provozu těchto čidel nejvíce výměna měřicího čipu potřebnou.

Úkoly: kontrolovat termín doporučené recalibrace nebo výměny čipu.

5.3. Radiační čidla z hlediska recalibrace

Zásadní roli zde hraje materiál difuzoru čidla – prostor, kudy do čidla vstupuje záření – a které je vystaveno vnějšímu prostředí. V tomto směru jsou velmi stabilní čidla se skleněnou kopulí či se skleněným difuzorem. Čidla řady EMS11 a EMS12 jsou tohoto provedení a dle zkušeností prakticky nepotřebují recalibraci, ačkoli pro náročná měření lze pětiletý interval mezi recalibracemi doporučit.

Úkoly: čistit a kontrolovat uvodovnění.

6. Sap-flow

Uvádím jako zvláštní kapitolu, protože je to poměrně složitý systém. Kontrola funkce se dá určit pouze prohlídkou stažených dat. Údržba se týká hlavně připojení přístrojů k akumulátoru. Svorky mohou být volné, oxidované atd. **POZOR** – žádný sap-flow systém se nespustí, pokud je napájecí napětí menší než 12 V a zdroj není dostatečně dimenzovaný tak, aby napětí při startu čidel nepokleslo pod 11 V!

Každý sap-flow systém produkce EMS Brno je vybaven indikátory funkce. Více v příslušných návodech k obsluze. Zde uvedu jen pár informací, na které se obvykle zapomíná:

- EMS 81 a EMS 64 s vestavěným dataloggerem – připojení napájecího napětí je potvrzeno trylkem.
- EMS 81 a EMS 64 v provedení jako čidla SDI-12 – připojení napájecího napětí je potvrzeno pípnutím.



EMS Brno

Komplexní řešení měření a sběru dat
Hardware – Software – Cloudová aplikace
www.emsbrno.cz

- EMS 81 a EMS 64 v provedení jako čidla SDI-12 při přiblížení magnetu k čelu elektronického modulu „odpíjají“ svoji adresu (dlouhý „beep“ znamená pět krátkých). V případě poruchy po oddělovacím akordu „odpíjají“ i číslo poruchového stavu.
- Napětí mezi elektrodami u EMS 81 může dosáhnout až špičkových 200 V. Opatrně při manipulaci!
- Vytaženou jehlu termočláunku čidla SF 81 ze smrku, borovice a podobně smůlu ronících stromů už zpravidla nelze zasunout zpět na původní místo. Pokud jde o výměnu čidla v intervalu desítek minut, lze většinou s maximální mírou opatrnosti zasunout jehlu na původní místo. Pomůže natření povrchu jehly jedlým olejem, v nouzovém případě i naslinění.

POZOR: U teplotního čidla TC-120 pro průtokoměry řady EMS 51 už nelze z technických důvodů nahradit ani vyměnit spodní – referenční jehlu a další výroba těchto čidel je ze stejných důvodů nemožná. Mějte to prosím při manipulaci s čidlem na zřeteli!

- Nedostatečně dotažený konektor pro připojení termočláunkové sady SF 81 k elektronickému modulu může způsobit průnik dešťové vody do modulu a následné zničení drahé elektroniky.
- Volné konektory v rozbočkách pro připojení napájecích/datových kabelů musí být bezpodmínečně uzavřeny speciálními záslepkami k tomuto účelu určenými.
- Nepodceňujte detaily instalace průtokoměrných čidel, zvláště izolace proti povětrnosti a slunečnímu záření. Toto platí pro čidla na malé průměry i na velké kmeny. Každý detail je podložen čtyřicetiletým vývojem.
- U čidel pro malé průměry důkladně očistěte kmen/stonek od všeho, co může zabránit dokonalému kontaktu s topnými elementy čidla.

7. Obecné zásady

- Rozpojené nebo poškozené konektory nikdy neomotávejte izolační páskou (výjimku tvoří opravy samo-vulkanizační páskou, ale to by měl dělat zkušený pracovník). Pod páskou se drží vlhkost, která takto ošetřený konektor či jiný element zničí spíše než když zůstane bez takovéto ochrany. Rozpojené konektory, které musí zůstat v terénu zavěste aspoň 50 cm od země tak, aby kontakty směřovaly dolů. Nebalit!
- Napájecí nebo zálohovací akumulátory v období nečinnosti nabíjejte aspoň jednou za tři měsíce.



EMS Brno

Komplexní řešení měření a sběru dat
Hardware – Software – Cloudová aplikace
www.emsbrno.cz

- U zařízení se solárním napájením nikdy neodpojujte baterii dříve než solární panel! Napětí nezatíženého panelu dosahuje hodnot, které mohou poškodit nebo zničit elektronická zařízení.
- Před ev. transportem zařízení nezapomeňte vyjmout kontejner s potašem, je-li instalován.

8. Praktická doporučení pro kontrolu měřicích zařízení

8.1. Vozit sebou:

Šroubovák plochý 2.5 mm, 3 mm, 5 mm, pozidrive velikost 2, 3

Kleště štípací

Kleště s úzkými, nejlépe plochými, čelistmi

Pinzeta

Univerzální klíč s plochými čelistmi

Klíč na otevření přístrojové skříně

Vyhazovač modulů RailBox

Plochý klíč 10, 13 mm

Kapesní nůž

Vodováha lineární i kulatá na radiační čidla

Multimetr

Náhradní baterie – několik od každého používaného typu

Náhradní pojistky skleněné 2,5 A

Izolační páska PVC

Samovulkanizační páska

Stretch páska

Oboustranná lepicí páska

Spojky Scotchlok dvě velikosti (na rychlé spojení přerušených vodičů v kabelech)

Datový kabel IrDA/USB

Datový kabel RS232/USB s konektorem Jack 2,5 mm

Přípravek na otevření pouzdra MicroLogu

Přípravek na otevření pouzdra Minikinu

Vodou nesmytelný fix (nikoli Centropen!)

Držák IrDA hlavice na Minikin Tie

Držák IrDA hlavice na DRL26

Sprej WD40



Repelent

Kotouček vázacího drátu

Plastové stahovací pásky - dvě délky

Vysoušecí sáčky všech tří velikostí

Vysoušedlo (potaš)

Štětec na očištění pouzder MicroLogu před otevřením a na čištění srážkoměru

Role papírových kuchyňských utěrek

Počítač s dobrou baterií a s nainstalovanou aktuální verzí Mini32

Klíče nebo karty pro přístup do objektů

8.2. **Před cestou zkontrolovat:**

- Stav baterie v multimetru
- Stav nabití baterie počítače
- Napětí akumulátorů určených k výměně v terénu (musí být kolem 13 V)
- Kompletnost výbavy
- Zda jsou v notebooku starší soubory z přístrojů, které hodláme navštívit. (kvůli ev. nutné obnově poškozené konfigurace) a aktuální verze software Mini32. **POZOR:** Nová čidla či datalogery nemusí být podporovány starší verzí software!

8.3. **Po stažení dat:**

- Prohlédnout aspoň zběžně všechny proměnné v „Browsing“ módu, zda neuvidíte nápadný problém.
- Ujistit se, že poslední hodnoty v souboru jsou v čase vaší návštěvy, a tudíž že zařízení stále pracuje.

8.4. **V případě problému:**

- Zkontrolujte tavnou pojistku, je-li instalována (ve skříních s datalogery EdgeBox nebo RailBox).
- Stiskněte tlačítko kontroly funkce dataloggeru, pokud je jím vybaven. Kontrolní LED by měla bliknout třikrát. V případě poruchy zabliká 10x žlutě.
- Zkontrolujte, zda se rozsvítí červené světlo uvnitř dataloggerů po přiblížení magnetu (týká se Minikinů, MicroLogů, RoundBoxu, GreyBoxu, denrometrů).
- Prověřte připojení k akumulátoru (svorky šroubové, klešťové).



- Změřte napětí akumulátoru (mělo by být aspoň 11.5 V, ale to už znamená vybitý stav). Napětí akumulátoru dobíjeného fotovoltaickými panely během dne s občasným slunečním svitem by mělo kolísat mezi 13 a 14 V.
- Změřte napájecí napětí uvnitř skříně co nejbližší k dataloggeru či napájení čidel. Mělo by být rovno napětí akumulátoru či vnitřních baterií.
- Zkuste stáhnout data do počítače, nejlépe také HCM
- Zkuste odeslat data ručním sepnutím modemu.
- Volejte pro pomoc přímo z místa (Kučera 731 616 416, Tuček (hardware) 731 616 419 nebo Bellan (cloudová aplikace) 733 203 139).

8.5. Před odjezdem z lokality zkontrolovat:

- Zavření dvířek přístrojových skříní
- Dotažení šroubů víček dataloggerů MicroLog, DRL26 (pokud se někde něco povolovalo, např. při výměně baterií)
- Vytažení spínače ručního spuštění modemu (u starších systémů)
- Opětné zasunutí konektorů s nimiž bylo manipulováno
- Spolehlivost kontaktů připojení baterie
- Napětí baterií po výměně (cca 12 V u osmi monočlánků)
- Zbývající životnost vestavěných baterií (info je ve stažených souborech)
- Zda byl vyměněn vysoušeč
- Zda je vše čisté, uvodorovněné, opticky nepoškozené