

Návod ke kalibraci Dataloggerů řady Uxxxx(M)

K ověření správnosti měření (kalibraci) teploty, relativní vlhkosti, CO₂ a barometrického tlaku je vyžadováno speciální zařízení pro generování těchto veličin (kalibrační komora). Kalibrace přístroje se provádí umístěním kontrolovaného Dataloggeru v kalibrační komoře a srovnáním údajů přístroje s údajem etalonu.

Pro ověřování měření koncentrace CO₂ u přístrojů s interním senzorem doporučujeme zakoupit „Adaptér pro justování a kalibraci CO₂ Dataloggerů COMET“, objednací kód LP104 (podrobněji viz QR kód).



Doporučení pro kalibrace

Interval provádění kalibrací stanovuje uživatel měřidla na základě doporučení výrobce a také podle požadavků aplikace, ve které je přístroj nasazen. Výrobce doporučuje intervaly kalibrací jsou uvedeny v manuálu k přístroji. V některých případech musí kalibraci provádět nezávislá akreditovaná laboratoř.

Obecné podmínky kalibrace

- Vybavení pracoviště musí svými parametry umožňovat posouzení přesnosti měření přístroje. Zpravidla se přístroje kontrolují na přesnost udávanou výrobcem, nicméně uživatel měřidla si může stanovit své vlastní parametry. Pro každý měřicí bod je potřeba vypočítat tzv. rozšířenou nejistotu měření, která v sobě zahrnuje vlastnosti celého měřicího řetězce (přesnost etalonů, nehomogenitu pole v komoře, rozlišení přístrojů atd.). Aby bylo možné provést hodnocení přesnosti měření přístroje, musí být tato nejistota lepší než požadovaná přesnost přístroje. Stanovení nejistot se provádí podle dokumentu EA-4/02. Pro každý měřicí bod se uvede hodnota etalonu, naměřená hodnota přístroje a nejistota měření. Může se doplnit hodnocení.
- Použité etalony musí být metrologicky navázané na platné vyšší etalony. Jako etalon může být rovněž použit referenční plyn o známé koncentraci (pro CO₂) nebo kalibrační roztok (pro relativní vlhkost). Pro volbu vhodného etalonu se někdy zjednodušeně uvádí, že jeho přesnost by měla být alespoň 3x lepší než je přesnost kontrolovaného přístroje. Nicméně jde jen o orientační pravidlo.
- Při kalibraci fyzikálních veličin musí být etalon v komoře umístěn co nejbližší senzorum kalibrovaného přístroje. Rozložení teploty a relativní vlhkosti v komoře nemusí být zcela homogenní a nevhodným umístěním můžeme měření zatížit velkou systematickou chybou. Pokud kalibrace probíhá při jiné teplotě než okolní, je potřeba zajistit, aby hodnota etalonu nebyla ovlivňována přenosem tepla mezi komorou a okolím – zejména po kabelu k etalonu.
- Při kalibraci teploty a relativní vlhkosti musí být v komoře zajištěno proudění vzduchu v rozmezí cca 0,5 až 1 m/s, při kalibraci koncentrace CO₂ je doporučený průtok kalibračního plynu 1l/min. **Pro kalibrace koncentrace CO₂ u přístrojů s interním senzorem doporučujeme používat adaptér LP104.** Pokud ovšem při kalibraci koncentrace CO₂ vkládáme do komory celý přístroj (bez použití LP104), doporučujeme odšroubovat zadní víčko, abychom zrychlili jeho odezvu.

- Kalibrace se provádí v bodech, které dostatečně pokrývají rozsah měření, ve kterém je přístroj používán. Teplota, relativní vlhkost, CO₂ a tlak generovaný kalibrační komorou nesmí překročit rozsah měření kontrolovaného Dataloggeru.
- Doba pro náběh a ustálení kalibrační komory musí být předem známá nebo při samotné kalibraci spolehlivě zjistitelná např. sledováním hodnot etalonu. Ustálením kalibrační komory se rozumí stav, kdy se kalibrovaná veličina už nemění a vzduch cirkulující v komoře má stejnou teplotu jako stěny komory (nesmí docházet k ovlivňování kontrolovaného Dataloggeru nebo etalonu sáláním tepla ani ke kondenzaci vlhkosti). Kolísání teploty v rámci několika desetin °C může způsobit chybu měření relativní vlhkosti v řádu jednotek procent.
- U Dataloggerů s externími sondami je vhodné do kalibrační komory generující příslušnou veličinu umístit jen externí sondu. Pokud kalibrace probíhá při jiné teplotě než okolní, je potřeba spolu se sondou vložit i část kabelu, aby nedocházelo k ovlivňování měření přenosem tepla mezi komorou a okolím.
- Některé externí teplotní sondy je možné kalibrovat také v kalibrační pícce ve vzduchu nebo i v kapalině, pokud to konstrukce sondy umožňuje. Při kalibraci v kapalině je nutné zabránit vniknutí kapaliny do sondy – kritickým místem je výstup kabelu z těla sondy.
- Některé externí vlhkostní sondy Comet je možné kalibrovat pomocí kalibrační komůrky MD046 a k ní dodávaných kalibračních roztoků. Během kalibrace je nutné, aby byl prostor s kalibračním roztokem dobře utěsněný a aby sonda i s komůrkou byly na konstantní teplotě. Komůrku je vhodné umístit na teplotně nevodivou podložku. Po ustálení (nejméně 2 hodiny) odečtete naměřenou vlhkost z přístroje a za etalonovou použijte hodnotu z kalibračního listu k roztoku.
- Napěťové a proudové vstupy se kalibrují zpravidla s připojenými snímači. V případě potřeby kalibrace či justování samotného vstupu se používají speciální kalibrátory nebo měřicí zdroje. Postup je analogický jako u fyzikálních veličin. V případě, že tento typ vstupu nevyhoví udávané přesnosti, doporučujeme přístroj předat k opravě.

Příprava Dataloggeru ke kalibraci

- Proveďte optickou kontrolu, zda přístroj není mechanicky nebo jinak viditelně poškozený. V případě poškození předejte přístroj k opravě.
- Zkontrolujte, zda přístroj nehlásí slabou baterii. Pokud ano, baterii vyměňte nebo ji nechejte nabít (platí jen pro modely s nabíjecí baterií). Doba nabíjení je závislá na aktuálním stupni vybití baterie. Vzhledem k tomu, že při nabíjení interní baterie vzniká parazitní teplo, je rychlost nabíjení u zapnutého přístroje záměrně zpomalena, aby nedocházelo k nadměrnému ovlivňování měřených hodnot. Pokud chcete přístroj nabít co nejrychleji, nejprve jej vypněte. U vypnutého přístroje se automaticky aktivuje rychlý režim nabíjení. Plné nabití baterie je indikováno na displeji přístroje většinou do 6 hodin. Kalibraci zahajte nejdříve po 2 hodinách od odpojení nabíječky.
- naměřené hodnoty lze odečítat přímo z LCD displeje Dataloggeru (displej musí být zapnut) nebo ze záznamu.
- v případě, že budete vyhodnocovat naměřené hodnoty ze záznamu, zkontrolujte správnost nastavení času v přístroji, zda je záznam spuštěn a v přístroji nastavte vhodný interval záznamu (10 s). Zkontrolujte, příp. změňte, nastavení intervalu měření. Pro teplotu, relativní vlhkost a tlak je doporučeno 10 s, pro CO₂ jsou to 2 minuty.

Postup při kalibraci

- Připravený přístroj nebo jeho externí sondu vložte do kalibrační komory. Sondu měřícího etalonu umístěte v blízkosti měřících čidel dataloggeru. Pokud budete odečítat naměřené hodnoty přímo z LCD displeje Dataloggeru, umístěte přístroj tak, aby na displej bylo vidět. POZOR – zkontrolujte, zda na displeji vidíte aktuální naměřené hodnoty (nikoliv Min/Max hodnoty).
- *Poznámka: některé interní teploměry-vlhkoměry (U3120, U3120M, U3631, U3631M, U4130) vyrobené před rokem 2020 doporučujeme kalibrovat s odšroubovaným zadním víčkem, aby mohl vzduch lépe proudit do přístroje. Víčko odšroubujte, oddalte od horního dílu nebo vůči němu otočte o 90 °. Toto není nutné provádět pro modely s CO2 senzorem, kde jsou otvory z boční strany.*
- Kalibrační komoru uzavřete, uveďte do provozu a nastavte ji na požadovanou hodnotu kalibračního bodu.
- Počkejte na ustálení kontrolovaného přístroje. Tento čas se musí začít odměřovat **až po ustálení** kontrolované veličiny v kalibrační komoře. Orientačně volíme nejméně trojnásobek doby odezvy t_{90} uvedené v manuálu k přístroji pro kalibrovanou veličinu. U přístrojů s interními senzory doporučujeme pro teploměry (U0110, U0110M) čas 60 minut, pro interní teploměry-vlhkoměry (U3120, U3120M, U3631, U3631M, U3430, U4130, U4440, U4440M) čas 90 minut, pro měření CO₂ (U3430, U4440, U4440M) s kalibrační komůrkou LP104 čas 10 minut. *Poznámka: pro interní teploměry-vlhkoměry U3120, U3120M, U3631, U3631M, U4130 vyrobené před rokem 2020 doporučujeme provádět odečet až po 4 hodinách.*
- Po uplynutí této doby odečtěte naměřenou hodnotu etalonu a hodnotu z kontrolovaného přístroje. Pokud budete provádět vyhodnocení ze záznamu, poznamenejte si naměřenou hodnotu etalonu a čas.
- Nastavte komoru na generování další hodnoty a výše uvedený postup opakujte pro všechny požadované kalibrační body.
- Po ukončení kalibrace přístroj vyjměte z komory a měření vyhodnoťte (v případě potřeby stáhněte záznam).
- Přesnost přístroje pro jednotlivé kalibrační body je uvedena v jeho návodu k použití. Při vyhodnocení naměřených hodnot je nutné přihlížet ke konkrétní nejistotě měření (může se lišit pro každý kalibrační bod).
- V případě zjištění závažných odchylek (chyba měření teploty větší než 1 °C, relativní vlhkosti větší než +5 %RH, tlaku větší než 5 hPa nebo CO₂ větší než 10 % z měřícího rozsahu), **ponechejte uložený záznam v přístroji, přístroj vypněte a** kontaktujte distributora přístroje nebo servisní oddělení. V případě menší odchylky můžete provést přejustování (viz níže).

Návod k justování Dataloggerů řady Uxxxx(M)

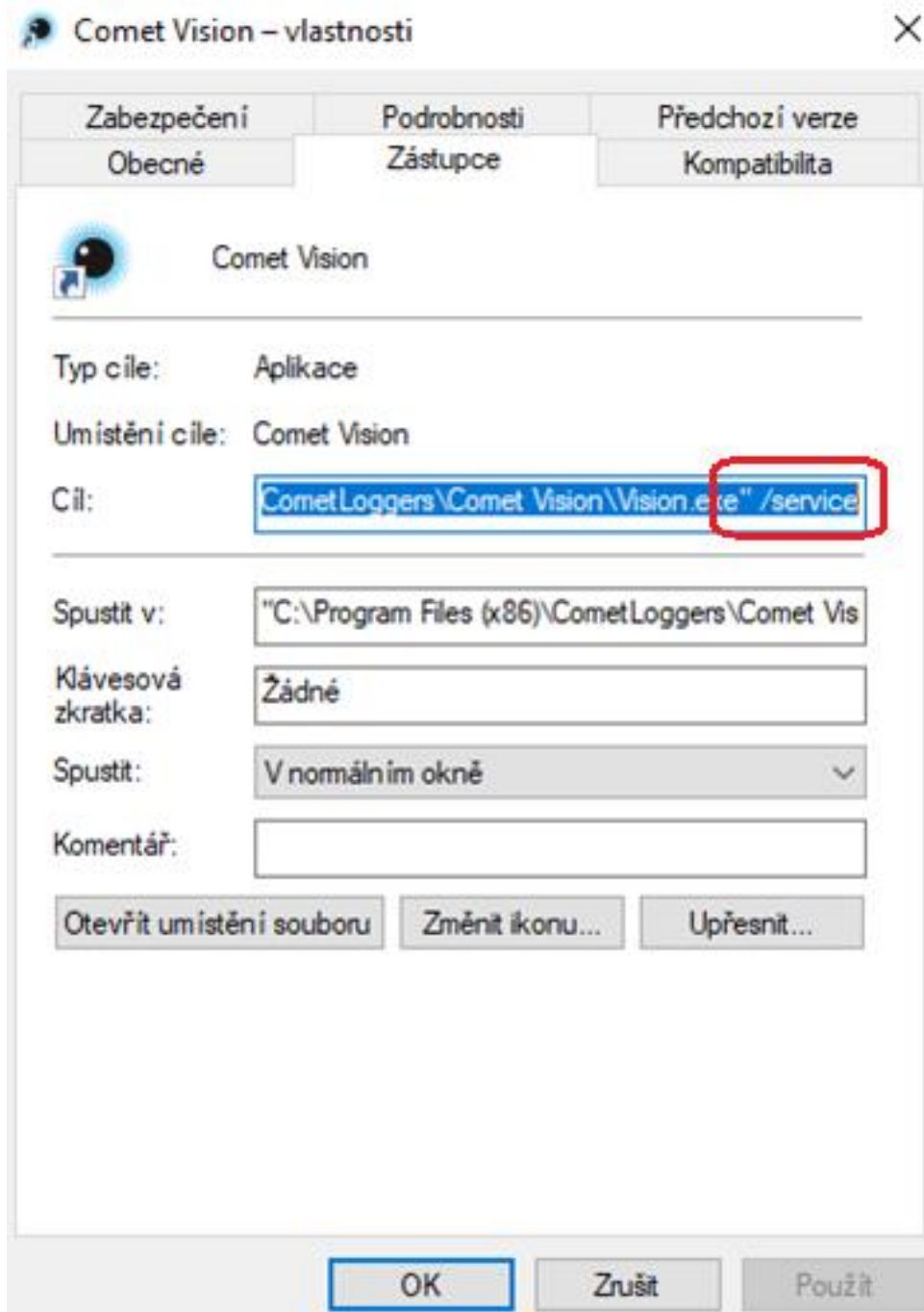
Justováním Dataloggeru se rozumí provedení činnosti, která vede k uvedení přístroje do stavu, kdy jeho aktuální přesnost měření je stejná nebo lepší než přesnost měření uvedená v jeho návodu k použití. Justovat lze pouze měřené veličiny, tj. teplotu, relativní vlhkost, CO₂, nebo tlak. Pro tuto činnost je stejně jako ke kalibraci vyžadováno speciální zařízení pro generování konstantní teploty, relativní vlhkosti, CO₂ nebo tlaku (kalibrační komora). Justování přístrojů se provádí umístěním kontrolovaného přístroje v kalibrační komoře a následným přiřazením měřených hodnot údajům etalonu pomocí software Comet Vision.

Podmínky pro justování Dataloggeru

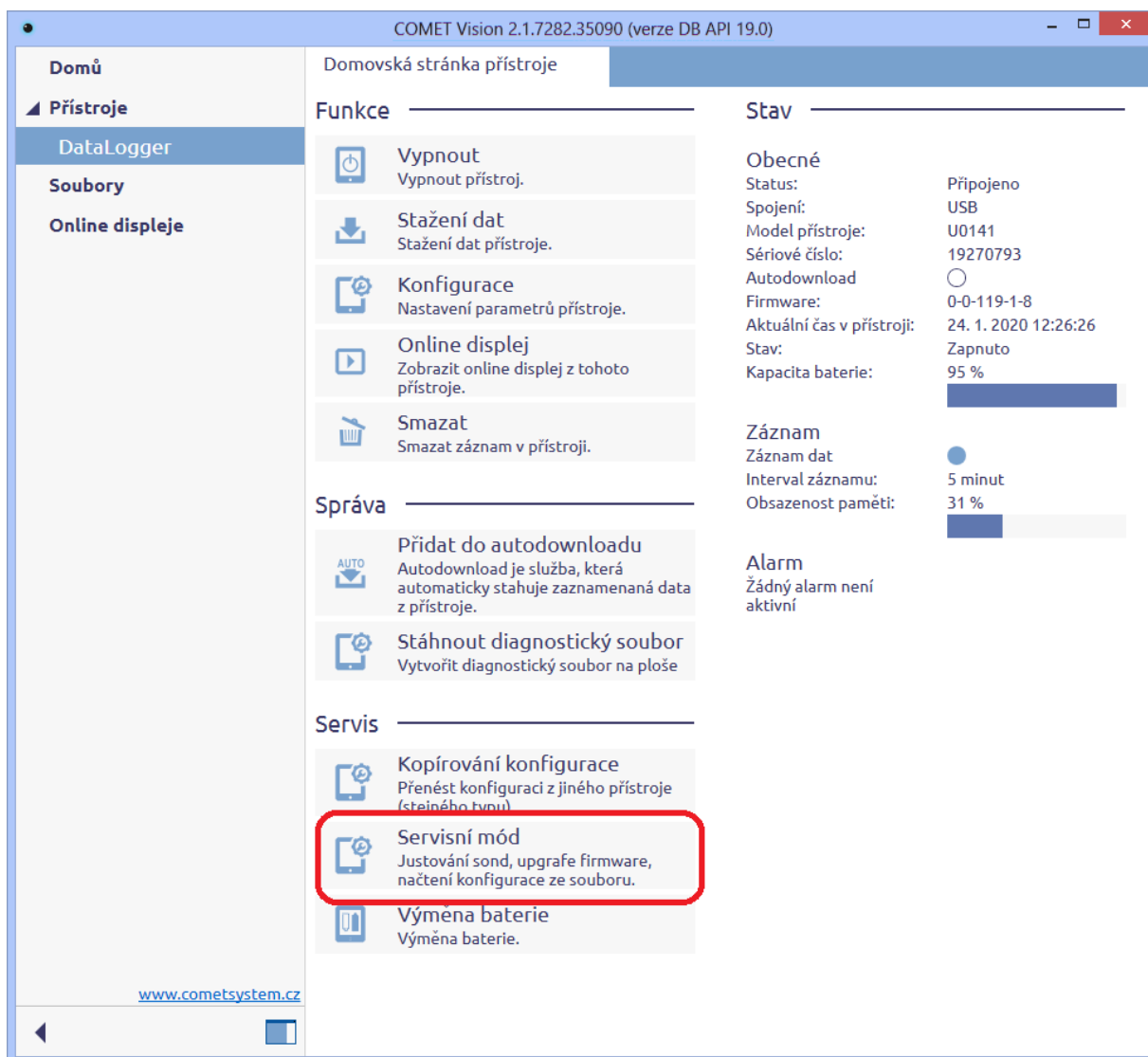
- každý neodpovědný vstup do režimu justování přístroje může znamenat přepsání stávajících kalibračních konstant a v důsledku toho neschopnost přístroje měřit!
- justování souvisí s kalibrací, a proto musí být dodrženy všechny podmínky a vybavení jako pro výše popsanou kalibraci přístrojů
- justování měřené veličiny je možno provést jednobodově (Offset) nebo ve dvou bodech (Advanced Mode), od sebe co nejvíce vzdálených v rámci požadovaného rozsahu měření
- při justování relativní vlhkosti nedoporučujeme používat horní justovací bod vyšší než 90 %RH. Doporučené hodnoty pro justování relativní vlhkosti jsou 10 %RH a 80 %RH. Při justování vlhkosti doporučujeme vždy provádět dvoubodové justování s tím, že nejprve se provede úprava horního bodu v rozsahu 70 až 80 %RH. Následně provést ověření přesnosti měření (dolní bod zpravidla není potřeba justovat).
- po provedení justování je vždy nutné správnost měření přístroje ověřit (viz postup při kalibraci přístroje)

Postup při justování

- pro justování přístroje použijte uživatelský software **COMET Vision**, který je zdarma k dispozici na <https://www.cometsystem.cz/produkty/comet-vision/reg-cv>
- Po instalaci SW Comet Vision, je zapotřebí upravit zástupce pro spouštění doplněním parametru `/service`. Tzn. na ploše najdete zástupce pro spouštění Comet Vision, klikněte pravým tlačítkem na jeho ikonu a zvolte položku *Vlastnosti*. Upravte položku „Cíl:“ tak, že na konci řádku za „...Vision.exe“ doplňte *mezeru* a `/service`



- Spustíte SW Comet Vision a propojíte kabelem USB-C PC s Dataloggerem. V menu se zobrazí položka „Servisní mód“. Pro kontrolu spojení **stáhněte záznam z přístroje** (slouží zároveň jako záloha původního nastavení).



- zkontrolujte nastavení přístroje, záznam i přístroj musí být spuštěn. Interval záznamu 10 s, interval měření pro teplotu, relativní vlhkost a tlak 10 s, pro CO₂ 2 min. Zkontrolujte, příp. opravte, správnost nastavení času v přístroji.
- Pokud bude Datalogger po dobu justování trvale připojen USB kabelem, pak je potřeba u typů s dobíjecí baterií zajistit předem její plné nabití. Doba nabíjení je závislá na aktuálním stupni vybití baterie. Vzhledem k tomu, že při nabíjení interní baterie vzniká parazitní teplo, je rychlost nabíjení **u zapnutého přístroje záměrně zpomalena**, aby nedocházelo k nadměrnému ovlivňování měřených hodnot. Pokud chcete přístroj nabít co nejrychleji, nejprve jej vypněte a pak připojte nabíječku. U vypnutého přístroje se automaticky aktivuje rychlý režim nabíjení. Plné nabití baterie je indikováno na displeji přístroje většinou do 6 hodin. Po dokončení nabíjení odpojte nabíječku a nechte přístroj nejméně 2 hodiny teplotně ustálit.
- Při justování relativní vlhkosti doporučujeme vzhledem k hysterezím etalonu i justovaného přístroje nejprve provést ustálení přístroje i etalonu na pokojové vlhkosti po dobu nejméně 30 min.

- U Dataloggerů s externí sondou je vhodné při kalibraci teploty a relativní vlhkosti do kalibrační komory generující příslušnou veličinu umístit jen externí sondu.
- Měřicí etalon (teploty, relativní vlhkosti, tlaku a CO₂) se rovněž umístí do kalibrační komory. Při práci postupujte **analogicky, jak je výše popsáno u kalibraci**.
- Kalibrační komora se uzavře a uvede do provozu a nastaví na generování hodnoty **horního bodu**.
- Po ustálení justované veličiny v komoře na požadované hodnotě pro horní bod se vyčká stanovenou dobu na ustálení justovaného přístroje. Následně si poznamenejte čas a hodnotu etalonu.
- Připojte Datalogger k PC. V programu Comet Vision a stáhněte záznam
- Následně zvolte „Servisní Mód“, „Justování kanálu“ a vyberte justovanou veličinu. Pokud se jedná o justování **relativní vlhkosti**, pak použijte „**Advanced Mode**“. Pro horní bod zadejte hodnotu etalonu do položky „Cílová hodnota 2“. Hodnotu, kterou přístroj měřil v čase odečtu hodnoty etalonu, zadejte do položky „Zdrojová hodnota 2“. Pokud je Datalogger po dobu justování trvale připojen k PC, pak můžete aktuální hodnotu přístroje získat kliknutím na tlačítko „Vzorek“ u příslušné zdrojové hodnoty. Zadání hodnoty potvrďte tlačítkem „Zapiš“.

U3430_19272078 - SERVISNÍ MÓD Zpět Opuštit servisní mód

Justování kanálu

Kanál 1
Typ: Temperature

Kanál 2
Typ: RH

Kanál 3
Typ: DewPoint

Kanál 4
Typ: CO2

Datum a čas posledního justování: 29. 11. 2019 10:42:37

Aktuální kalibrace

Kalibrační bod č.1: Cílová hodnota: % Zdrojová hodnota:

Kalibrační bod č.2: Cílová hodnota: % Zdrojová hodnota:

Justování

Cílová hodnota 1: % Zdrojová hodnota 1: Vzorek

Cílová hodnota 2: % Zdrojová hodnota 2: Vzorek

Standard Hodnota z přístroje

Offset mode Čti Zapiš

Pokud se jedná o měření **tlaku nebo koncentrace CO₂**, lze použít jednobodový offset, který zadáte na základě naměřených hodnot. Níže uvedený příklad způsobí posun měření CO₂ o 15ppm směr nahoru. Zadání hodnoty potvrďte tlačítkem „Zapiš“.

- Pokud se provádí justování ve dvou bodech (pro relativní vlhkost, Advanced Mode), pak se komora nově nastaví na generování hodnoty dolního bodu a opět se čeká na ustálení komory a následně justovaného přístroje. Poznamenejte si čas a hodnotu etalonu.
- Připojte Datalogger k PC a v programu COMET Vision stáhněte záznam.
- Porovnejte naměřené hodnoty Dataloggeru a etalonu. V případě, že zjištěný výsledek vyhovuje požadované přesnosti měření, je možné nyní proces justování ukončit stiskem tlačítka **Opustit servisní mód**.
- V opačném případě pokračujte justováním **dolního bodu**, tzn. klikněte na „Servisní Mód“, Justování kanálu“ a vyberte justovanou veličinu, použijte „**Advanced Mode**“. Pro dolní bod zadejte hodnotu etalonu do položky „Cílová hodnota 1“. Hodnotu, kterou přístroj měřil v čase odečtu hodnoty etalonu, zadejte do položky „Zdrojová hodnota 1“. Pokud je Datalogger po dobu justování trvale připojen k PC, pak můžete aktuální hodnotu přístroje získat kliknutím na tlačítko „Vzorek“ u příslušné zdrojové hodnoty. Zadání hodnoty opět potvrďte tlačítkem „Zapiš“.
- režim justování lze ukončit stiskem tlačítka **Opustit servisní mód**
- po provedeném justování se znovu ověří správnost měření přístroje dle postupu pro kalibraci Dataloggerů.