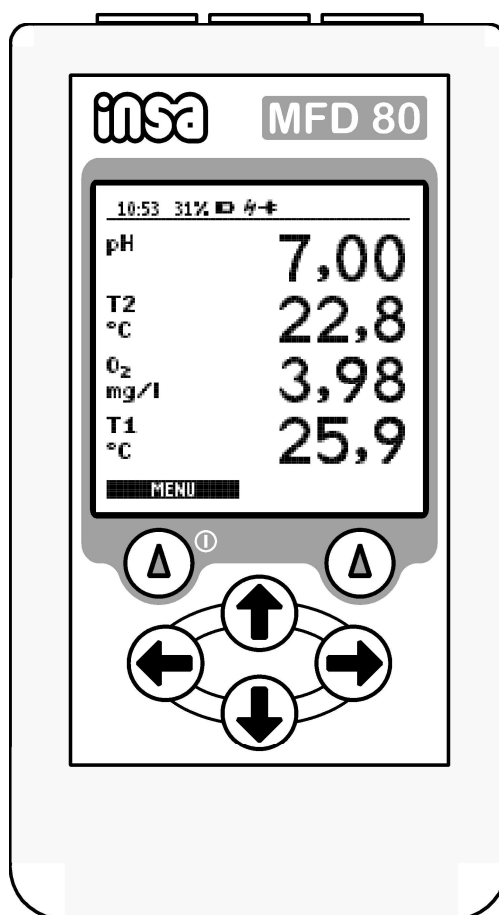


VÍCEPARAMETROVÝ MĚŘIČ

TYP MFD 80



Stručný návod k používání a údržbě

OBSAH

| | | |
|--|---------------|-----------|
| 1. ROZSAH DODÁVKY | strana | 3 |
| 2. POKYNY PRO UVEDENÍ DO CHODU..... | strana | 4 |
| 2.1. Osazení baterie | strana | 4 |
| 2.2. Uspořádání ovládacích prvků..... | strana | 5 |
| 2.3. Nastavení displeje | strana | 6 |
| 2.4. Konfigurace – volba čidla | strana | 7 |
| 2.5. Připojení čidel | strana | 11 |
| 3. KALIBRACE | strana | 12 |
| 3.1. Kalibrace - kyslík | strana | 13 |
| 3.1.1. Zkrácená kalibrace | strana | 13 |
| 3.1.2. Úplná kalibrace | strana | 14 |
| 3.2. Kalibrace - pH..... | strana | 15 |
| 3.2.1. Kalibrace pH - kalibrační roztoky | strana | 16 |
| 3.2.2. Kalibrace pH - postup | strana | 16 |
| 3.2.2.1. Úplná kalibrace pH | strana | 16 |
| 3.2.2.2. Zkrácená kalibrace pH | strana | 18 |
| 3.2.3. kalibrace pH - vyhodnocení | strana | 19 |
| 3.3. Kalibrace - ORP..... | strana | 19 |
| 3.3.1. Kalibrace ORP – referenční roztok | strana | 20 |
| 3.3.2. Kalibrace ORP - postup..... | strana | 20 |
| 3.4. Kalibrace - ISE..... | strana | 20 |
| 3.4.1. Kalibrace ISE - kalibrační roztoky | strana | 20 |
| 3.4.2. Kalibrace ISE - postup | strana | 21 |
| 3.5. Kalibrace - konduktivita | strana | 22 |
| 3.5.1. Konduktivita – zkrácená kalibrace | strana | 23 |
| 3.5.2. Konduktivita – úplná kalibrace | strana | 24 |
| 3.6. Kalibrace - teplota..... | strana | 25 |
| 4. REGISTRACE NAMĚŘENÝCH HODNOT | strana | 26 |
| 4.1. Nastavení záznamu – prohlížení, mazání záznamu..... | strana | 26 |
| 4.2. Nastavení času | strana | 27 |
| 4.3. Výběr měřených veličin pro registraci, nastavení intervalu | strana | 27 |
| 4.4. Odstartování a ukončení záznamu | strana | 28 |

| | | |
|---------------------------------------|--------|-----------|
| 5. ROZHRANÍ USB | strana | 29 |
| 6. ROZHRANÍ BLUETOOTH | strana | 29 |
| 7. POKYNY PRO MĚŘENÍ | strana | 30 |
| 7.1. Nastavení tlumení | strana | 30 |
| 7.2. Měření kyslíku | strana | 31 |
| 7.3. Měření pH a ORP | strana | 32 |
| 7.4. Měření pomocí ISE | strana | 33 |
| 7.5. Měření konduktivity | strana | 33 |
| 7.6. Měření teploty | strana | 36 |

VYSVĚTLIVKY

V tomto návodu jsou použity následující značky



Při nerespektování tohoto upozornění může dojít k poškození přístroje nebo k chybnému měření (řízení).



Při nerespektování tohoto upozornění může dojít k nevratnému poškození přístroje, technologického zařízení nebo k ohrožení bezpečnosti a zdraví osob.



Informace jak naložit s odpadem

1. ROZSAH DODÁVKY

Dodávku tvoří měřič MFD 80 v základním provedení.

Součástí dodávky je dále:


Návod k používání a údržbě (přístupný na internetu) **1 ks**

2. POKYNY PRO UVEDENÍ PŘÍSTROJE DO CHODU

2.1. OSAZENÍ BATERIE

Přístroj je napájen buď ze tří primárních článků AAA, tří AAA NiMH akumulátorů, přes rozhraní USB nebo ze síťového adaptéru (napáječky). **Při napájení ze síťového adaptéru nemusí být baterie/akumulátory vloženy nicméně při vypnutí přístroje přestávají běžet hodiny a při opětovném zapnutí přístroje se musí aktuální čas znovu nastavit.** V tomto případě může být přístroj napájen buď přímo přes konektor mikro USB umístěný na boku MFD 80 nebo přes kontakty stojánku (dokovací stanice) – kabel adaptéru je připojen ke stojánku.



Bateriový prostor je umístěn v zadní dolní části přístroje pod víčkem bateriového prostoru. Víčko je upevněno dvěma šroubky.

Po sundání víčka se zasunou články nebo akumulátory do bateriového prostoru. Polarita článku je vyznačená na dně bateriového prostoru. Pokud jsou v přístroji vloženy akumulátory nebo primární články, pak je na stavovém řádku v horní části displeje tento symbol . V opačném případě tento symbol schází.

Na stavovém řádku je vidět na kolik procent jsou baterie (akumulátory) nabitě. V průběhu nabíjení je vidět jak se symbol vyplňuje.




Přístroj sám nepozná jestli byly pro napájení použity baterie (primární články) nebo akumulátory, proto se typ napájecího zdroje musí v přístroji zadat nejpozději před připojením adaptéru/nabíječky. Jinak by mohlo dojít k nabíjení primárních článků a tím poškození baterií i přístroje. Volba zdroje napájení se provádí v **MENU → **Další volby** → **Baterie**; viz též kap 4,3.**


Pro napájení lze použít běžnou USB nabíječku, 5V/500mA, připojenou přes dokovací stanici nebo přímo do konektoru USB přístroje anebo USB kabel do počítače. Připojení k adaptéru (nabíječce) je signalizováno na stavovém řádku displeje symbolem  na USB port počítače symbolem .

Přístroj volí zdroj napájení v pořadí: 1-stojánek, 2-USB, 3-baterie (prioritně využije napájení z adaptéru i když je připojen k USB počítače). Připojením k adaptéru (i pokud se baterie nebudou nabíjet) tedy šetříme energii baterií - přístroj je napájen z adaptéru. Přístroj podle dostupného zdroje napájení šetří proudem - Je-li připojen k počítači který nedisponuje dostatkem energie (např. tablet), může se akumulátor nabíjet pomalu, případně vůbec.

Osvětlení displeje je při bateriovém provozu aktivní jen krátce po stisku tlačítka (**Podsvícení displeje dobu provozu z baterie výrazně zkracuje**), při velmi vybité baterii pro úsporu proudu nesvítí vůbec.

Nabíjení je možné i ve vypnutém stavu, pokud jsou splněny podmínky pro nabíjení (připojena síťová nabíječka nebo je přístroj připojen přes USB k zapnutému počítači), **typ baterií nastaven na akumulátor**). Napájení z nabíječky je signalizováno na stavovém řádku symbolem . Zobrazovaná procenta nabití jsou jen orientační. Platí to především v prvních cyklech nabíjení,


kdy systém ještě nemá dobrý odhad celkové kapacity baterie. Stav nově vložené baterie se odhaduje na základě jejího napětí, druhu a obvyklých parametrů baterií této velikosti – a je jen přibližný. Úplné nabití trvá asi 2-4 hodiny, v závislosti na kapacitě a stavu baterií. Rychlost však může být i výrazně nižší při neúplně vybité, úplně nové nebo velmi opotřebené baterii, po přerušení nabíjení (déle než asi 1 minutu), případně při nedostatku proudu pro nabíjení (připojení k počítači který poskytuje málo proudu, např. tablet), nebo také při použití příliš dlouhého, tenkého či poškozeného kabelu. Nabíjení se vůbec neodstartuje, je-li již baterie v téměř nabitém stavu. Stav baterie: Přibližný stav nabití číselně v procentech. Symbol baterie indikuje orientačně také stav nabití, při nabíjení se cyklicky animuje náznak plnění baterie. Při rychlém nabíjení je symbol doplněn o znak "blesku". **Při problému s baterií (problém s nabíjením, baterie je přepólovaná) obsah symbolu baterie bliká.** Při skoro úplně vybité baterii celý (prázdný) symbol bliká, bez vložené baterie se nezobrazí vůbec. Při úplném vybití baterie se přístroj vypne.


Přestože MFD 80 podporuje i dobíjení ne zcela prázdných baterií, měly by být pokud možno baterie typu NiMH vždy vybity i nabíjeny až do konce (0/100%) - prospívá to jejich výkonu a životnosti. Nové baterie mohou potřebovat i několik takových cyklů k dosažení optimálního výkonu. Není také vhodné nabíjení často/zbytečně přerušovat. V závěru nabíjení (zobrazeno "99%") probíhá pomalé doplňování (bez zobrazení symbolu rychlého nabíjení ) , které lze případně již odpojit, jeho dokončení však přispívá k udržení a využití maximální kapacity baterie. Odhad úrovně nabití vzniká kombinací dvou metod: Přednost má průběžně sledovaná bilance energie dodané/odebrané z baterie, která je však při nejnižších úrovních nabití upřesňována na základě aktuálního napětí baterie (kvůli spolehlivé předpovědi okamžiku úplného vybití baterie). Proces je závislý i na znalosti celkové kapacity baterie, kterou se systém průběžně snaží odhadnout na základě již proběhlých nabíjecích/vybíjecích cyklů.





2.2. USPOŘÁDÁNÍ OVLÁDACÍCH PRVKŮ


Pro komunikaci s obsluhou je přístroj vybaven šesti tlačítky. Jejich uspořádání je patrné z obr. 1.

Funkce tlačítek je následující:









Dlouhým stiskem (**po dobu několika vteřin**) tlačítka  se přístroj zapíná a vypíná. Přístroj se **vypíná vždy z režimu MĚŘENÍ** (na displeji jsou vidět měřené hodnoty jednotlivých veličin). Krátkým stlačením tohoto tlačítka se realizuje funkce zobrazená na displeji nad tlačítkem - **MENU, ZPĚT, ZRUŠIT, MĚŘENÍ** atd.

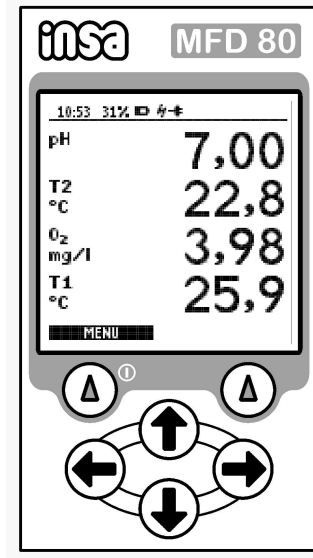
Tlačítko  umístěné na pravé straně pod displejem opět realizuje funkce zobrazené na displeji nad tlačítkem – např. **KALIBROVAT, ULOŽIT, OK, START ZÁZNAMU, STOP ZÁZNAMU** atd.

V režimu **Měření** se **dlouhým** stiskem tlačítka  nebo  přechází přímo do režimu jednobodové kalibrace, tlačítkem  do dvoubodové kalibrace a tlačítkem  se zobrazí naměřené hodnoty uložené v paměti přístroje.

V případě, že pracujeme v ručním režimu zaznamenávání naměřených hodnot (**Spouštění - Ručně**) se po stlačení tohoto tlačítka uloží okamžitý stav vybrané (vybraných) měřené veličiny – záznam musí být odstartován (aktivován režim **Spustit záznam**). Uložení změřené hodnoty (hodnot) potvrzuje symbol  na



stavovém řádku displeje.

Tlačítka , ,  a  volíme v základním MENU jednotlivé režimy přístroje. V ostatních režimech posouváme tlačítka  a  výběry vlevo a vpravo a tlačítka  a  dolu a nahoru a zvětšujeme nebo zmenšujeme konstanty (čísla).

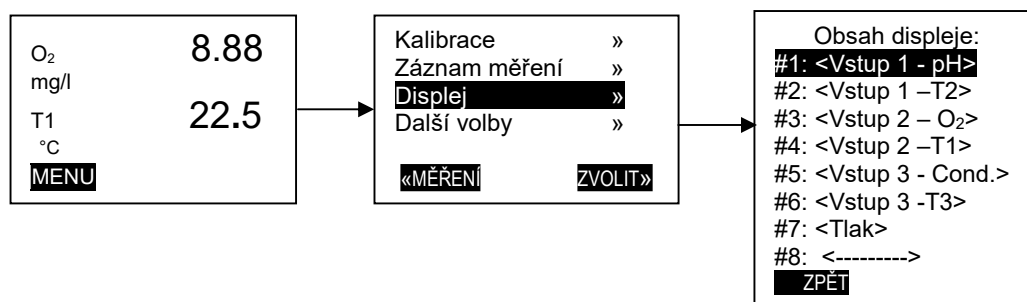


Obr. 1. Ovládací prvky měřiče MFD 80

2.3. NASTAVENÍ DISPLEJE

Pro zobrazení měřených veličin je k dispozici celkem osm řádků. Současně se na displeji zobrazují maximálně čtyři řádky (jeden až čtyři), které je možno vybrat libovolně. Přiřazení jednotlivých veličin k řádkům je rovněž libovolné – provádí se tlačítka  a .

Tlačítka  a  se řádky posouvají nahoru, dolů.



Obr. 2. Nastavení displeje

V horní části displeje je stavový řádek na kterém se zobrazují informace o aktuálním času, stavu baterie a záznamu,

Na displeji je možno zobrazit taky barometrický tlak. Přístroj měří aktuální barometrický tlak **ne tlak přepočítaný na hladinu moře**.

Pokud je přístroj připojen přes USB k zapnutému počítači, tabletu nebo přes adaptér k síti je displej trvale podsvícen. V opačném případě se displej rozsvítí na několik vteřin po stlačení kteréhokoli tlačítka.

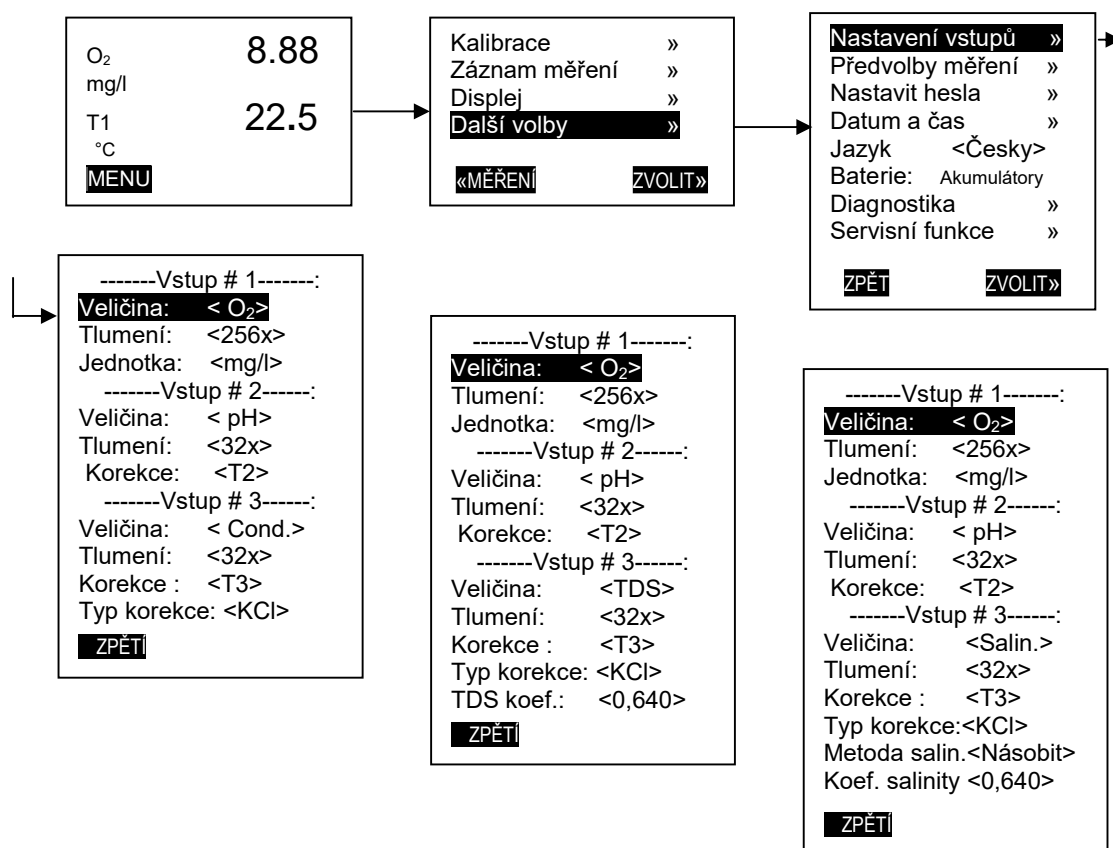
2.4. KONFIGURACE - VOLBA ČIDLA

Před zahájením měření určíme, které veličiny bude přístroj měřit a nastavíme parametry měření pro vybrané veličiny.

Dlouhým stiskem tlačítka Δ° uvedeme přístroj do chodu. Po provedení vstupní diagnostiky přístroj přejde do režimu měření - na displeji jsou zobrazeny měřené hodnoty. Stiskneme tlačítko Δ° tentokrát krátce, na displeji se objeví základní nabídka (**MENU**) – obr. 3. Tlačítka \uparrow , \downarrow a Δ° zvolíme režim **Další volby**, z nabídky na dalším displeji zvolíme **Nastavení vstupů** a na dalším displeji pomocí tlačítek \uparrow , \downarrow vybereme veličiny, které chceme měřit a tlačítka \leftarrow a \rightarrow provedeme jejich konfiguraci.

Na **vstup označený O₂** se připojuje čidlo pro měření kyslíku. Pro měření můžeme použít jak optické čidlo CSOT 53, tak i elektrochemické čidlo CSOT 43 – měřič sám pozná, které čidlo je připojeno, není nutno typ čidla zadávat. Měření optickým čidlem (i údržba čidla) je jednodušší – čidlo nevyžaduje žádný pohyb měřeného vzorku - je možno přesně měřit i ve stojaté vodě -, čidlo nereaguje na přítomnost CO₂, SO₂, H₂S nicméně rozsah měření je max. 20 mg/l a přesnost měření při koncentracích větších než 10 mg/l je snížena na $\pm 5\%$. Elektrochemickým čidlem je možno měřit s plnou přesností do 50 mg/l.

Teplotní závislost měření kyslíku je vždy automaticky korigována od čidla teploty zabudovaného v kyslíkovém čidle a také od čidla barometrického tlaku umístěného v přístroji. Lze tudíž přístroj kalibrovat a provádět měření bez ohledu na aktuální hodnotu barometrického tlaku a nadmořskou výšku v místě měření.



Obr. 3. Konfigurace – volba čidla

Koncentraci kyslíku můžeme měřit jak v mg/l, tak i v procentech syčení – přepíná se na řádku **Menu**→**Další volby**→**Nastavení vstupu**→(**Vstup#1**) **Jednotka:** tlačítka **◀** a **▶**.

Elektrochemické kyslíkové čidlo je napájeno ihned po připojení na přístroj **bez ohledu na to, zda je přístroj zapnutý nebo vypnutý**. Čidlo se po připojení na přístroj zpolarizuje a po zapnutí přístroje je čidlo již zpolarizováno (pokud bylo k čidlu připojeno minimálně 15 minut) a údaj o koncentraci kyslíku je k dispozici ihned po zapnutí. Není nutno čekat na polarizaci. Je proto vhodné čidlo od přístroje neodpojovat.

Optické čidlo nepotřebuje polarizaci. Čidlo měří ihned po zapnutí přístroje a připojení čidla.

U všech veličin je možno individuálně nastavit velikost tlumení signálů z čidel na optimální hodnotu. Pokud máme tlumení příliš malé, pak se údaj (měřená hodnota) na displeji ustálí rychle, ale po ustálení není příliš stabilní. Naopak v případě, že je tlumení příliš velké, je ustalování měřené hodnoty na displeji pomalé. Minimální možná hodnota tlumení je 2x, maximální 256x. z výroby je tlumení nastaveno na 64x.

Na **druhý vstup označený pH/ORP/ISE** se připojuje čidlo pro měření pH, ORP nebo čidlo pro měření pomocí iontoselektivní elektrody (ISE). Jednotlivá měření se přepínají na řádku **Veličina:** tlačítka **◀** a **▶** obr. 3. Pokud zvolíme **Žádná** nebude

příslušná veličina měřená i když je čidlo připojeno (platí to i pro měření kyslíku a konduktivity).



Obr. 4. Konfigurace – výběr čidla T2

Pro kompenzaci teplotní závislosti měření pH je možno použít kterékoliv čidlo teploty, které je připojeno k přístroji nebo i čidlo, které je součástí tlakového čidla umístěného přímo v přístroji. Je tudíž možno použít čidlo zabudované v kyslíkovém čidle (T1), čidlo zabudované v čidle pH (pokud tam je - T2) nebo čidlo zabudované v čidle pro měření konduktivity (T3) - pokud přístroj má měření konduktivity a v čidlu konduktivity je zabudováno čidlo teploty. Volba korekčního teploměru se provádí v **Nastavení vstupů (MENU→Další volby→Nastavení vstupů→(Vstup #2) Korekce:→<T1>)**. Pokud pro korekci zvolíme T2, pak je ještě možno zvolit jestli teplotu T2 bude měřit čidlo umístěné v čidlu pH nebo interní čidlo umístěné v tlakovém čidlu. Volba se provede v **Předvolbách měření→T2→Teploměr v čidle** nebo **Přístroj (přibližný údaj)**.

Teplotní korekci je také možno v tomto režimu vypnout (<žádná->).



Obr. 5. Konfigurace - měření pH/ NO₃⁻/NH₄⁺



V režimu předvolby měření (MENU→Další volby→Předvolby měření→pH) můžeme (opět tlačítka \odot a \odot) nadefinovat kalibrační roztoky pro kalibraci pH a ISE, které budeme nadále používat (příklad je na obr. 5). V přístroji jsou uloženy vždy tři hodnoty kalibračních roztoků. V tomto režimu můžeme také zapnout nebo vypnout korekci hodnoty kalibračních roztoků pH podle teploty (MENU→Další volby→Předvolby měření→pH→ Teplotní korekce stand. roztoků <Ano>). Pokud změním hodnotu kalibračního roztoku přístroj nám nabídne náhled teplotní závislosti zvoleného roztoku.

Z výroby jsou nastaveny pufrы podle doporučení IEC PUB. 746.2 - 4,01, 6,87 a 9,18 (25°C). Pro korektní kalibraci doporučujeme používat tyto pufrы.

Konfigurace měření pomocí ISE.

Pro ionty NO_3^- , NH_4^+ , K^+ , Cl^- , F^- , a Ca^{++} jsou v počítači přístroje uloženy algoritmy umožňující přímé měření koncentrace zvoleného iontu. V přístroji jsou uloženy vždy tři hodnoty kalibračních roztoků pro kalibraci příslušného iontu v mg/l a také tři hodnoty kalibračních roztoků pro měření a kalibraci v g/l. Hodnoty kalibračních roztoků lze individuálně nastavit v režimu **Předvolby měření**.

V režimu Nastavení vstupů nastavíme pro měření pomocí ISE teplotní korekci na „žádná“ - (**MENU**→**Další volby**→**Nastavení vstupů**→(**Vstup #2**) **Korekce**:→< - **žádná**- >).

Na třetí vstup označený Cond. se připojuje čidlo pro měření konduktivity. Přístroj umožňuje jednak měření konduktivity jako takové, nebo od konduktivity odvozeně TDS a také Salinity – přepíná se tlačítky  a  - **Menu**→**Další volby**→**Nastavení vstupů**→**Vstup #3 Veličina**: (obr. 3).

Pro měření TDS (celkového množství rozpuštěných látek) se nastavuje ještě **TDS koef.:** (konverzní faktor) v rozmezí 0,250 až 1,525. Výchozí hodnota je 0,640.

Pro měření salinity je ještě nutno nastavit metodu měření a to buď **Násobit** nebo **PSS – 78** a pro metodu **Násobit** ještě koeficient salinity (**Koef. salinity:**) určený lokální kvalitou vody v rozmezí 0,250 až 1,525. Výchozí hodnota je 0,640.

PSS – 78 měří MFD 80 podle doporučení UNESCO/ICES/SCOR/IAPSO Joint Panel Oceanographic tables and Standards, Sidney, BC, Canada, 1-5 September 1980. PSS-78.

Pro teplotní korekci měření konduktivity (a kalibračních roztoků) je opět možno použít kterékoliv čidlo teploty připojené na přístroj – teplotní korekce musí být zapnutá, zvolené čidlo musí být připojené.

Pro měření **aktuální hodnoty konduktivity** je nutno teplotní korekci vypnout – zvolit korekce – žádná - **Menu**→**Další volby**→**Nastavení vstupů**→**Vstup #3 Korekce**: <-**žádná**-> (obr. 3).

Pro měření všech tří veličin (konduktivity, TDS a salinity s výjimkou PSS 78) je možno nastavit typ korekce měření podle teploty (**Korekce:**) buď jako **Lineární** (je nutno ještě nastavit koeficient teplotní závislosti (**Tepl. Koef.:**) v %/°C, nebo **Přírodní** anebo korekci podle teplotní závislosti roztoku **KCI** (nelineární). Lineární korekce je vhodná většinou pouze pro některé roztoky s jedním typem iontu. **Přírodní** je vhodná pro teplotní korekci povrchových vod, brakické a mořské vody. Pro měření salinity metodou PSS 78 je korekce zahrnutá v polynomu podle kterého se výpočet PSS 78 provádí.

Je rovněž možno vybrat čidlo teploty, podle kterého bude korekce prováděná. Je možno použít kterékoliv čidlo teploty, které je připojeno k přístroji nebo i čidlo, které je součástí tlakového čidla umístěného přímo v přístroji. Je tudíž možno použít čidlo zabudované v kyslíkovém čidle (T1), čidlo zabudované v čidle pH (pokud tam je - T2) nebo čidlo zabudované v čidle pro měření konduktivity (T3) – je v čidlu konduktivity zabudováno čidlo teploty. Volba korekčního teploměru se provádí v **Nastavení vstupů** (**MENU**→**Další volby**→**Nastavení vstupů**→(**Vstup #2**) **Korekce**:→<**T1**>). Pokud pro korekci zvolíme T2, pak je ještě možno zvolit jestli teplotu T2 bude měřit čidlo umístěné v čidlu pH nebo interní čidlo umístěné v tlakovém čidlu. Volba se provede v **Předvolbách měření**→**T2**→**Teploměr**

v čidle nebo **Přístroj (přibližný údaj)**.

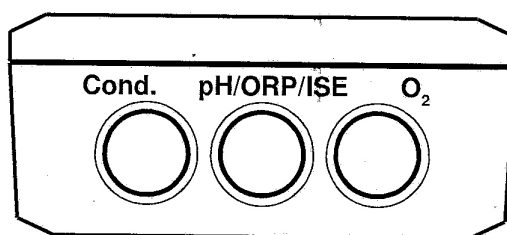
Teplotní korekci je také možno v tomto režimu vypnout (<-žádná->).

Referenční teplota je v MFD 80 nastavená na 25°C.

Jednotka měření konduktivity může být $\mu\text{S/cm}$ (rozsah měření 0,1 až 30 000 $\mu\text{S/cm}$ nebo mS/cm (rozsah měření 0,001 až 200,0 mS/cm). Rozsah měření se nevolí - přepíná se automaticky.

2.5. PŘIPOJENÍ ČIDEL

Čidla se připojují k přístroji podle obr.6.



Obr. 6. Připojení čidel na měřič MFD 80

Pro měření kyslíku v terénu i laboratoři jsou určená optická čidla **CSOT 53LZ-S** a elektrochemické čidlo **CSOT 43LZ-S**. V laboratoři je v některých případech vhodnější optické čidlo **CSOT 53L** nebo elektrochemické čidlo **CSOT 43L**. Zvolené čidlo se připojí ke konektoru označeném **O₂**. Přístroj sám pozná jaké čidlo je připojeno – není nutné žádné upřesnění.

Pro měření pH (připojuje se na konektor pH/ORP/ISE) v terénu lze použít čidla **pH 61K-S**, v laboratoři ještě čidlo **pH 69-S** (čidlo pH se zabudovaným čidlem teploty), nebo jakoukoliv elektrodu (článek), která má ISO potenciál blízko hodnoty 7,00 s konektorem S.

Pro měření ORP čidlo **Pt 61K-S**, nebo libovolnou platinovou či zlatou elektrodu (článek) s konektorem S.

Čidla pro měření pH a ORP připravíme pro měření tak, že je na jednu až dvě hodiny ponoříme do pitné vody nebo pufru 6,87 (7,00) pokud nejsou dodána (přechovávána) s krytkou membrány naplněnou uchovávacím roztokem (3 mol KCl). Pokud ano, pak před měřením krytku nahradíme ochrannou perforovanou krytkou a můžeme ihned měřit. Po ukončení měření čidlo očistíme a našroubujeme zpět krytku naplněnou uchovávacím roztokem, tak aby membrána čidla byla v kontaktu s roztokem.

Iontoselektivní elektrody připravíme přesně podle návodu k použití výrobce elektrod.

Čidlo pro měření konduktivity se připojí ke konektoru označeném **Cond**.

Doporučené čidlo je skleněné **C 6Z-S** nebo zkrácená verze **C 6ZK-S**. Pokud je v čidle integrováno čidlo teploty pak je typové číslo **C 96Z-S** resp. **C 96ZK-S**. Všechny verze čidla dodává výrobce přístroje MFD 80. Čidlo před měřením připravíme podle doporučení výrobce.

Pro korekci konduktivity podle teploty a korekci kalibračních roztoků konduktivity (KCl) podle teploty lze použít kterékoliv čidlo které je k dispozici. Je ovšem nutné aby teplota média měřená tímto čidlem byla stejná jako teplota média ve kterém je ponořeno čidlo konduktivity.

Pro měření teploty lze použít čidlo teploty zabudované do kteréhokoliv čidla (kyslík –T1, pH – T2, konduktivita –T3) nebo **improvizovaně** (pokud z nějakého důvodu není k dispozici jiné čidlo teploty) čidlo které je součástí tlakového čidla zabudovaného v přístroji #T2. Čidlo je v přístroji zabudované pouze pokud přístroj měří kyslík. Toto čidlo měří teplotu uvnitř přístroje, nikoliv teplotu měřeného vzorku. Teplotní korekce je proto méně přesná. Toto čidlo (jako alternativa čidla T2 zabudovaného v čidle pH) se musí nakonfigurovat - **MENU**→**Další volby**→**Předvolby měření**→**T2**→**<Přístroj>** (přibližný údaj).


Abychom udrželi krytí přístroje na úrovni IP 54 musí být nevyužité vstupy opatřené krytkami,

• UPOZORNĚNÍ

V případě, že přístroj byl před uvedením do provozu vystaven prudkým změnám teploty, které by mohly vést ke kondenzaci vodních par na vysokohomových částech, je nutno před kalibrací přístroj provozovat tak dlouho, dokud není údaj na displeji stabilní.

3. KALIBRACE

Přístroj umožňuje tři druhy kalibrace.

- **Zkrácená kalibrace** (jednobodová kalibrace) je operativní kalibrace v **jednom bodě**. Tuto kalibraci vyvoláme **dlouhým** stisknutím tlačítka  v režimu **Měření**.
- **Úplná kalibrace** (vícebodová kalibrace) je kalibrace ve dvou nebo třech bodech a kalibrace teploty v jednom bodu. Vícebodovou kalibraci vyvoláme z hlavního menu.
- **Servisní kalibrace** je základní kalibrace prováděná ve výrobním závodě.

Kalibrační konstanty všech veličin zůstávají v paměti přístroje až do další kalibrace příslušné veličiny bez ohledu na to jestli se změnila veličina (pH→ORP→ISE), (konduktivita→TDS) nebo byla veličina vypnutá. Rovněž kalibrační konstanty pro měření kyslíku zůstávají zachovány i při náhradě optického čidla za elektrochemické a naopak.

Přístup k režimu kalibrace je možno podmínit heslem.

3.1. KALIBRACE - KYSLÍK

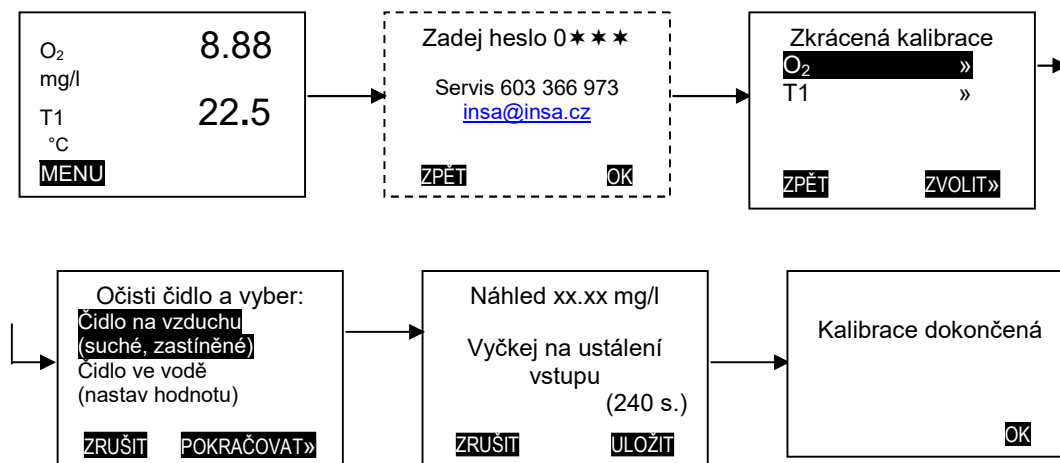
Po připojení kyslíkového čidla na přístroj je přístroj připraven k měření během několika sekund. U elektrochemického čidla to platí pouze pokud bylo čidlo připojeno k přístroji nejméně 15 minut před zapnutím přístroje. V opačném případě je nutno počkat až se čidlo zpolarizuje (cca 15 minut).

3.1.1 Zkrácená (jednobodová) kalibrace

Snadné a bezchybné nastavení kalibračních konstant umožňuje funkce **Kalibrace**. Do režimu **Kalibrace** přejdeme z režimu **Měření** dlouhým stisknutím tlačítka **MENU**. Na displeji se nám objeví nabídka veličin pro kalibraci. Tlačítka **↑**, **↓** a **⚠ ZVOLIT** vybereme O₂. Na displeji máme informaci **Čidlo na vzduchu (suché, zastíněné) a Čidlo ve vodě (zadat hodnotu)**. Čidlo musí být umístěno v pouzdru čidla nebo ve speciálním kalibračním bloku minimálně 30 minut před zahájením kalibrace, tak aby došlo ke stabilizaci teploty aktivních ploch čidla (membránové hlavy a kovového bloku ve kterém je umístěno čidlo teploty).



Membrána čidla musí být při kalibraci suchá - čidlo musí měřit koncentraci kyslíku ve vzduchu. Pokud bylo čidlo před kalibrací ve vodě, lehce membránu otřeme. Na membráně nesmí být kapky vody. Kapky vody na ostatních částech čidla nejsou na závadu. **Dbáme na to, aby v ochranném pouzdru nebyla voda, která by mohla přijít do styku s membránou čidla. Voda v pouzdru se časem zkaží a koncentrace kyslíku je v ní blízka nule. Pokud se jí při kalibraci membrána čidla dotýká, proběhne kalibrace nekorektně. Pokud tam voda z nějakého důvodu je, pak je nutné vodu nechat z pouzdra před kalibrací vytéci, nebo ji vyklepnout.**



Obr. 7. Zkrácená (jednobodová) kalibrace kyslíku

Tlačítkem **⚠ POKRAČOVAT** posuneme kalibraci do dalšího kroku. Na horním řádku displeje se objeví hodnota koncentrace kyslíku vypočítaná podle konstant získaných při předcházející kalibraci. Na displeji vidíme taky instrukci **Vyčkej na**

ustálení vstupu a časový údaj, který informuje o tom, za jakou dobu přístroj provede odečet hodnot. Po uplynutí čekací doby přístroj automaticky sejme měřenou hodnotu, přístroj se nakalibruje a na displeji se objeví informace **Kalibrace dokončená**. V případě, že se čidlo ustálí rychleji, je možno čekací dobu zkrátit tlačítkem Δ **ULOŽIT**. Přístroj po několika vteřinách přejde automaticky do režimu měření.

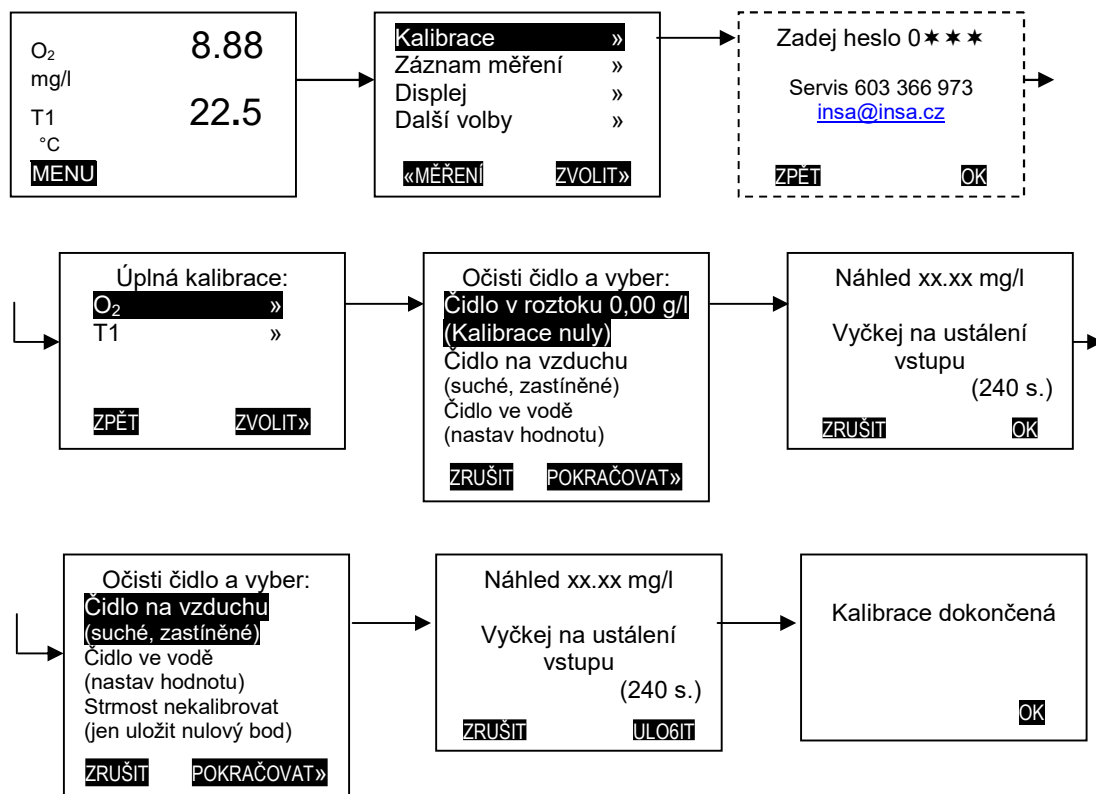
Je možno kalibrovat i tak, že koncentraci kyslíku v roztoku ve kterém je umístěno změříme jiným přístrojem a změřenou hodnotu zadáme v MFD 80.

3.1.2 Úplná (dvoubodová) kalibrace

Úplná kalibrace umožňuje nakalibrovat jak nulový bod v kapalině s nulovou koncentrací kyslíku, tak i strmost převodové přímky koncentrace kyslíku. Vzhledem k tomu, že nulový bod čidel pro měření kyslíku se během provozu prakticky nemění – je rozumné provádět tuto kalibraci pouze při výměně čidla nebo při podezření na nekorektní funkci čidla. Pro kalibraci nulového bodu je nutno připravit kalibrační roztok takto:

Do 1 litru destilované vody přidáme asi 50 g NA_2SO_3 nebo $NA_2SO_3 \cdot 7 H_2O$ a asi 1 mg $CoCl_2 \cdot 6 H_2O$. Pokud si připravíme roztok minimálně 6 hodin před použitím, není nutno kobaltovou sůl do roztoku přidávat. Roztok je možno používat přibližně 3 měsíce, pokud je uzavřen v těsné, tmavé skleněné nádobce.

Čidlo ponoříme do roztoku siřičitanu. Do režimu **Kalibrace** přejdeme z režimu **Měření** krátkým stiskem tlačítka Δ **(MENU)** a volbou kalibrace v hlavním menu přístroje (obr.8). Na displeji se nám objeví nabídka veličin pro kalibraci. Tlačítka \uparrow , \downarrow a Δ **ZVOLT** vybereme O_2 . Na displeji máme informaci **Čidlo v roztoku 0.00 mg/l (kalibrace nuly) / Čidlo na vzduchu (suché, zastíněné) a Čidlo ve vodě ((zadat hodnotu)**. Zvolíme první možnost (tlačítka \uparrow , \downarrow) – text „Čidlo v roztoku 0,00...“ se zobrazí negativně a stlačíme tlačítko Δ **POKRAČOVAT**. Na horním řádku displeje se objeví aktuální hodnota koncentrace kyslíku vypočítaná podle konstant získaných při předcházející kalibraci. Na displeji vidíme taky instrukci **Vyčkej na ustálení vstupu** a časový údaj, který informuje o tom, za jakou dobu přístroj provede odečet hodnot. V případě, že se čidlo ustálí rychleji, je možno čekací dobu zkrátit tlačítkem Δ **OK**. Po uplynutí čekací doby přístroj automaticky sejme měřenou hodnotu, přístroj se nakalibruje a na displeji se objeví informace **Čidlo na vzduchu (suché zastíněné) / Čidlo ve vodě (nastav hodnotu)** a **Strmost nekalibrovat (jen uložit nulový bod)**. Pokud zvolíme variantu **Čidlo na vzduchu...**, nebo **Čidlo ve vodě...** pak bude následovat kalibrace strmosti stejně při jednobodové kalibraci.



Obr. 8. Úplná (dvoubodová) kalibrace kyslíku

Poznámka 1. Kalibrační konstanty obou čidel (optického i elektrochemického) jsou na sobě nezávislé. Je tedy možné čidla střídat bez opakování kalibrace.

Poznámka 2. Frekvence kalibrace závisí na způsobu používání čidla a na přesnosti, se kterou chceme měřit. Na počátku práce s přístrojem volíme častější kalibraci a podle získaných zkušeností frekvenci kalibrace upravujeme.

Poznámka 3. Při práci s čidlem dochází po čase (po cca 18 měsících) ke ztrátě mechanických vlastností membrány. Tento jev se projeví nestabilitou signálu čidla. Pokud je čidlo v roztoku bez kyslíku (např. v roztoku siřičitanu) přístroj neukazuje hodnotu 0.0, ale vyšší. Pokud je údaj přístroje s čidlem ve vodě se siřičitanem vyšší než 0.20 mg/l je vhodné membránu vyměnit.

Pokud nedojde k poškození plastové membrány, je její životnost minimálně 24 měsíců.

V případě, že je pro uživatele příprava siřičitanu problémem, doporučujeme preventivní výměnu membránové hlavy po 18 měsících.

3.2. KALIBRACE - pH

Strmost skleněné elektrody, (změna napětí elektrodového článku při změně pH), je u každé elektrody jiná a s časem se mění. Rovněž nulový bod elektrody (ISO pH,

asymetrický potenciál) se postupem času mění.

Tyto změny způsobené stárnutím elektrody je možné eliminovat kalibrací. Při kalibraci přístroj nastaví přenosové konstanty tak, aby výstupní údaje (hodnota pH na displeji) odpovídaly přesně skutečné měřené hodnotě.

Frekvence kalibrace závisí pouze na kvalitě elektrod, prostředí ve kterém elektrody pracují a na požadované přesnosti měření. Pro každou novou aplikaci nebo nový typ čidla, je nutno frekvenci kalibrace ověřit častější kontrolou kvality měření kalibračními roztoky - pufrů. Interval pro kalibraci může být 1x za několik hodin až 1x za několik měsíců.

Pro běžná rutinní měření stačí provést jednobodovou kalibrace přibližně jednou za týden. Vícebodovou kalibrací zhruba jednou za měsíc.

3.2.1. Kalibrace pH – kalibrační roztoky.

Nastavení korekčních konstant přístroje podle vlastností použitých elektrod provedeme pomocí kalibračních roztoků (pufrů) o definovaném pH.

Pro korektní kalibraci je vhodné použít pufrů podle doporučení IEC PUB. 746-2. Tyto pufrů dodává výrobce přístroje. Pro orientační provozní nastavení lze použít i jiné pufrů.

Z výroby jsou v přístroji nastaveny tyto IEC pufrů 4,01 / 6,86 / 9,18. V režimu **Předvolby měření (měření →MENU→Další volby→Předvolby měření→pH)** je možno nastavit libovolné pufrů, které pak bude přístroj nabízet při kalibraci. V tomto režimu je rovněž možno zapnout a vypnout teplotní korekci pufrů.

Je nutno si uvědomit, že kvalita pufrů ovlivňuje rozhodujícím způsobem přesnost měření. Znečištěné, nebo kontaminované pufrů je třeba ihned vyřadit. Nejlépe je provést kalibraci vždy s novým pufrům. Kvalitní pufrů je nutno nahradit čerstvými minimálně jednou ročně.

3.2.2. Kalibrace pH - postup


Nastavení korekčních konstant provedeme pomocí jednoho, dvou nebo tří kalibračních roztoků (pufrů) o definovaném pH. Úplnou kalibraci provádíme většinou pomocí dvou pufrů. Pokud pracujeme v oblasti, kde čidlo pH již není přísně lineární (obvykle při měření pod hodnotou 2,00 a nad hodnotou pH 12,00) pak je vhodné použít kalibraci třibodovou. Dvoubodovou kalibraci provádíme zásadně při výměně čidla pH nebo při podezření na nekorektní funkci čidla. Při běžné kontrole měření můžeme provést kalibraci zkráceně, tj. pouze pomocí jednoho pufrů.

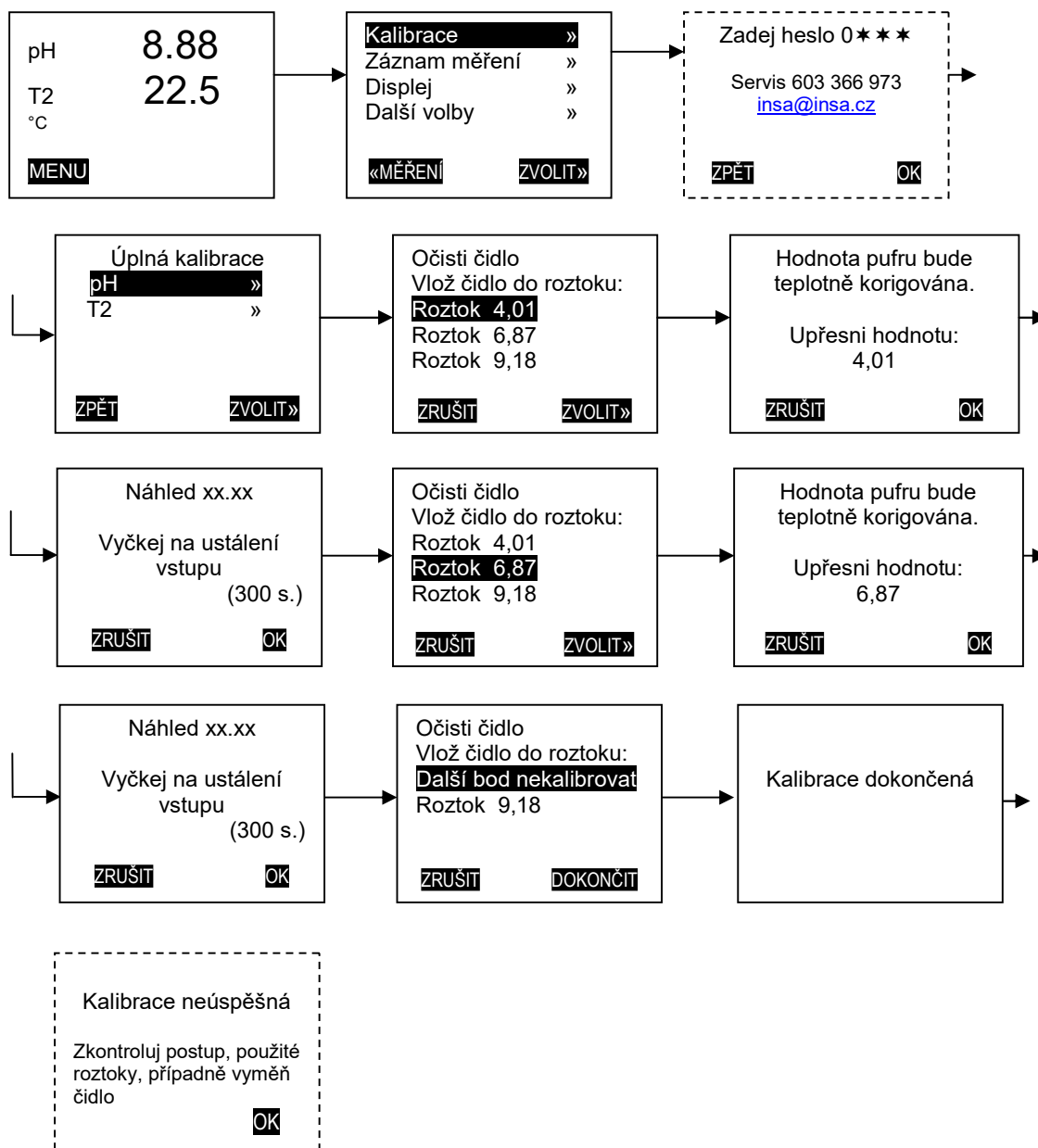
První pufr (pro úplnou kalibraci) by měl mít pH v blízkosti nulového bodu elektrody (obvykle pH 7). Druhý pufr by měl mít pH v oblasti, ve které budeme provádět měření (obvykle pH 4,01 pokud pracujeme v kyselé oblasti nebo pH 9,18 pro zásaditou oblast). Pokud provádíme jednobodovou kalibraci, pak použijeme pufr s hodnotou pH v oblasti kde se pohybuje očekávaná hodnota pH měřeného vzorku.

Oba pufrů nalijeme do vhodných nádobek, dříve důkladně vymytých destilovanou, nebo pitnou vodou.

Pro kalibraci potřebujeme: pufrů, vatu a destilovanou nebo alespoň pitnou vodu.

3.2.2.1. Úplná (vícebodová) kalibrace

Do režimu **Kalibrace** přejdeme z režimu **Měření** krátkým stiskem tlačítka  (MENU) a volbou kalibrace v hlavním menu přístroje (obr.9).



Obr. 9. Úplná (vícebodová) kalibrace pH

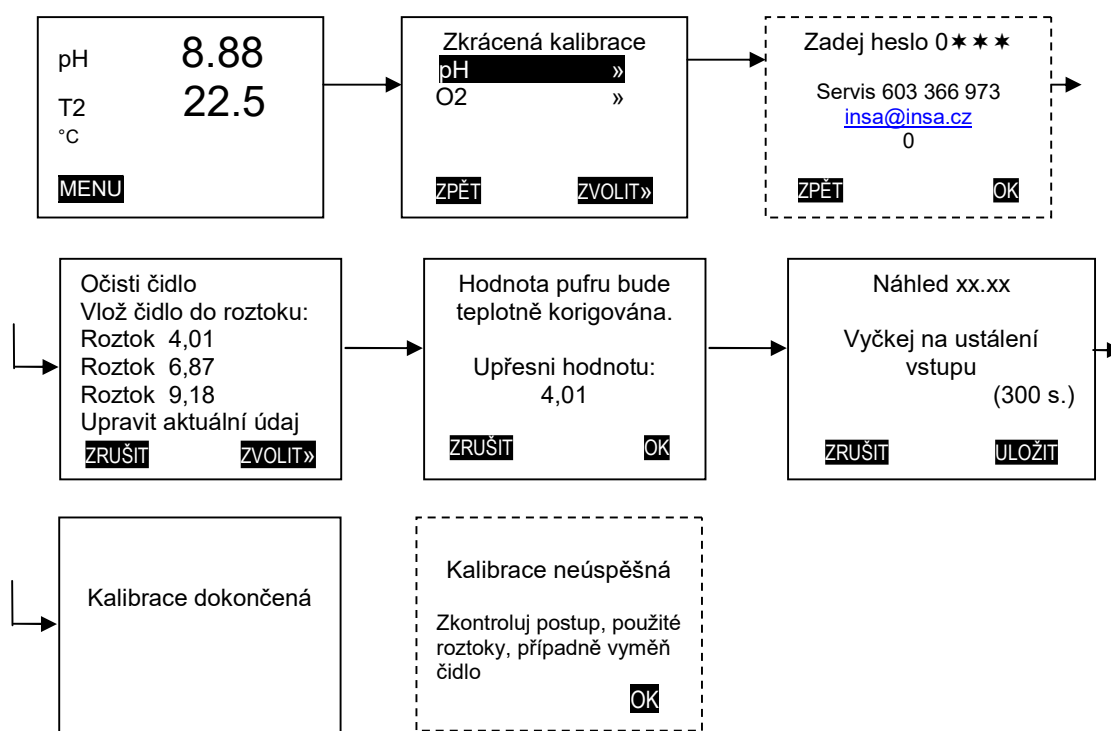
Na displeji se nám objeví nabídka veličin pro kalibraci. Tlačítka \uparrow , \downarrow a \triangle **ZVOLIŤ** vybereme pH. Na displeji máme informaci **Očisti čidlo / Vlož čidlo do roztoku** a nabídku tří kalibračních roztoků. Čidlo vložíme do vybraného roztoku (elektrody musí být ponořeny minimálně 10 mm nad keramickou fritu - kruhový terč o průměru cca 2 mm na obvodu čidla v jeho spodní části). Tlačítka \uparrow , \downarrow vybereme první roztok (může být kterýkoliv z nabízených roztoků) a stiskneme tlačítko \triangle **ZVOLIŤ**. Na displeji je informace **Hodnota pufru bude teplotně korigována** nebo **Teplotní korekce roztoků je vypnutá** podle toho jak byla teplotní korekce pufrů v předvolbě nastavená (kap. 4.4 obr. 3). Na displeji je dále **Upřesni hodnotu:** a hodnota zvoleného pufru. Tlačítka \leftarrow a \rightarrow můžeme hodnotu vybraného pufru ještě upřesnit Tlačítkem \triangle **OK** posuneme kalibraci do

dalšího kroku. Na horním řádku displeje je hodnota pH měřeného pufru vypočítaná podle konstant získaných při předcházející kalibraci (**Náhled: x.xx**). Na tomto údaji je vidět, jak čidlo pH nabíhá na ustálenou hodnotu a jak je tato hodnota vzdálená od hodnoty použitého pufru. Také můžeme sledovat, zda se měřená hodnota dostatečně rychle ustaluje. Na displeji vidíme taky instrukci **Vyčkej na ustálení vstupu** a časový údaj, který informuje o tom, za jakou dobu přístroj provede odečet hodnoty pufru. Po uplynutí čekací doby přístroj automaticky sejme měřenou hodnotu a posune režim kalibrace do dalšího kroku. Pokud se elektroda ustálí rychleji, je možno čekací dobu zkrátit tlačítkem **OK**.

Tím je ukončená kalibrace v prvním pufru a na displeji máme opět **Očisti čidlo / Vlož čidlo do roztoku**. Tentokrát nám přístroj již nenabízí pufr, který jsme použili jako první. Vybereme druhý pufr, stiskneme tlačítko **ZVOLIT** a celá sekvence se opakuje stejně jako při prvním pufru.

Po ukončení kalibrace v druhém pufru je na displeji opět **Očisti čidlo / Vlož čidlo do roztoku**, dále **Další bod nekalibrovat** a hodnota třetího pufru. Pokud zvolíme – **Další bod nekalibrovat** - pak se na displeji objeví (pokud je vše v pořádku) na několik sekund **Kalibrace dokončená** a přístroj přejde do měření.

Pokud zvolíme kalibraci ve třetím bodě, pak se celá kalibrační sekvence opakuje potřetí.



Obr. 10. Zkrácená kalibrace pH

3.2.2.2. Zkrácená (jednobodová) kalibrace

Stlačíme dlouze tlačítko **OK** přejdeme z režimu **Měření** do režimu kalibrace a

zvolíme kalibraci pH. Další postup je shodný s úplnou kalibrací v prvním pufru

3.2.3. Kalibrace pH - vyhodnocení

Přístroj automaticky vyhodnocuje konstanty čidla získané při každé kalibraci a o jeho výsledku podává informace. Pokud je vše v pořádku, tj. strmost čidla je v intervalu 80 až 105% a asymetrický potenciál menší než ± 40 mV (kalibrační roztoky musí být v pořádku), objeví se na displeji informace **Kalibrace dokončená** a přístroj automaticky přejde do režimu měření.

Pokud jsou kalibrační konstanty hodně vzdáleny od ideálních hodnot, pak se na displeji objeví informace **Kalibrace neúspěšná**. Důvody vadné kalibrace mohou být tyto:

Použití vadných pufrů.

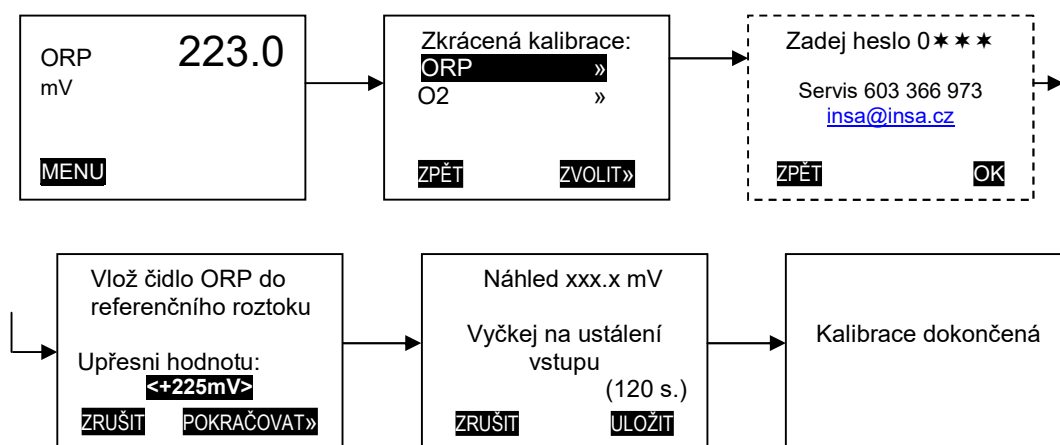
V průběhu kalibrace ponoříme omylem čidlo do jiného pufru, než jsme navolili na přístroji, nebo v průběhu dvoubodové kalibrace použijeme jeden roztok dvakrát.

Je vadné čidlo pH (nebo čidlo teploty).

3.3. KALIBRACE - ORP

Hodnota ORP je měřena článkem složeným z kovové měrné elektrody a referenční (nejčastěji argentochloridové) elektrody. Kontaminací povrchů obou elektrod a stárnutím vnitřních roztoků se vlastnosti článku za provozu mění. Tyto změny, které se projeví posunem nulového bodu čidla můžeme eliminovat kalibrací. Při kalibraci přístroj nastaví přenosové konstanty tak, aby výstupní údaj (hodnota ORP na displeji) odpovídal přesně skutečné měřené hodnotě.

Frekvence kalibrace závisí na kvalitě elektrod, na prostředí ve kterém elektrody pracují a na požadované přesnosti měření. Pro každou novou aplikaci je nutno frekvenci kalibrace ověřit častější kontrolou kvality měření standardním (referenčním) roztokem a nalézt optimální interval kalibrace.



Obr. 11. Kalibrace – ORP

3.3.1. Kalibrace ORP - referenční roztok









Nastavení korekčních konstant převodníku podle vlastností použitých elektrod provedeme pomocí referenčního roztoku o definovaném ORP.

Pro korektní kalibraci je vhodné použít kalibrační roztok SS ORP 11 dodávaný výrobcem přístroje. Oxidačně-redukční potenciál tohoto roztoku je +225 mV **proti argenochloridové elektrodě** (+432 mV proti standardní vodíkové elektrodě).

Je nutno si uvědomit, že kvalita kalibračního roztoku ovlivňuje rozhodujícím způsobem přesnost měření. Znečištěný, nebo kontaminovaný roztok musí být ihned vyřazen. Kalibrační roztok SS ORP 11 je nutno nahradit čerstvým minimálně jednou za 12 měsíců.

3.3.2. Kalibrace ORP - postup

Nastavení korekčních konstant provedeme pomocí referenčního roztoku o definovaném ORP. Roztok nalijeme do vhodné nádoby předem důkladně vymyté destilovanou nebo pitnou vodou. Pro kalibraci potřebujeme: kalibrační roztok, vatu a destilovanou nebo alespoň pitnou vodu.

Snadné a korektní nastavení kalibračních konstant umožňuje funkce **Kalibrace**. Do režimu **Kalibrace** přejdeme z režimu **Měření** dlouhým stisknutím tlačítka  nebo volbou kalibrace v hlavním menu přístroje. Na displeji se nám objeví nabídka veličin pro kalibraci. Tlačítka ,  a  (**ZVOLIT**) vybereme **ORP**. Na displeji máme informaci **Vlož čidlo do referenčního roztoku / Upřesni hodnotu / <+225 mV>**. Tlačítka  a  můžeme upřesnit hodnotu roztoku, případně nastavit úplně jinou hodnotu, pokud použijeme jiný roztok. Tlačítkem  **POKRAČOVAT** posuneme kalibraci o krok dál. Na dalším displeji se objeví hodnota ORP měřeného roztoku vypočtená z konstant získaných při předcházející kalibraci (Náhled). Na tomto údaji můžeme sledovat, jak čidlo nabíhá na ustálenou hodnotu a jak je tato hodnota vzdálená od hodnoty použitého roztoku. Také vidíme, zda se měřená hodnota dostatečně rychle ustaluje. Na displeji vidíme taky instrukci **Vyčkej na ustálení vstupu** a časový údaj, který informuje za jakou dobu přístroj provede odečet hodnoty roztoku. Po uplynutí čekací doby přístroj automaticky sejme měřenou hodnotu, přístroj se nakalibruje a na displeji se objeví informace **Kalibrace dokončená**. V případě, že se čidlo ustálí rychleji, je možno čekací dobu zkrátit tlačítkem  **ULOŽIT**.

Přístroj po několika vteřinách přejde automaticky do režimu měření.

3.4. KALIBRACE – ISE

Iontoselektivní elektrody (ISE) mají určitý rozptyl charakteristik. Jejich parametry (strmost, linearita, potenciál referenční elektrody) se navíc v průběhu používání mění. Při kalibraci jsou získány a do paměti počítače uloženy aktuální parametry použité ISE, které pak následně umožní přímé a správné měření koncentrace sledovaného iontu.

3.4.1. Kalibrace ISE – kalibrační roztoky

Kvalita měření pomocí ISE je plně závislá na kvalitě použitých kalibračních roztoků. Pro kalibraci používáme kalibrační roztoky dodávané nebo doporučené výrobcem elektrod. Při práci s roztoky dodržujeme striktně pokyny jejich výrobců.

Pro vícebodovou kalibraci je možno použít dva nebo tři kalibrační roztoky

Pokud pracujeme v lineární oblasti elektrody, pak vystačíme většinou s dvoubodovou kalibrací. Pokud chceme využít i nelineární části převodové křivky (především v oblasti nízkých koncentrací), pak použijeme více roztoků, abychom eliminovali vliv nelinearity. V lineární oblasti je vhodné odstupňovat koncentraci roztoků vždy o jeden řád (např. 0.2 mg/l, 2.0 mg/l, 20 mg/l).

3.4.2. Kalibrace ISE – postup

Před zahájením práce s ISE je nutné seznámit se specifickými požadavky, které musíme respektovat a které jsou uvedeny v odborné literatuře a v manuálech výrobců elektrod.

Především musíme dodržovat tyto zásady:

- **Měření a kalibraci musíme provádět za stejných podmínek**
- **Musíme respektovat vliv interferujících iontů na signál elektrody**
- **V průběhu kalibrace a měření musíme udržovat vhodné pH předepsané výrobcem elektrod**
- **Musíme eliminovat vliv změny iontové síly na signál elektrody**
- **V průběhu kalibrace a měření musíme dodržovat stejný režim míchání**
- **Kalibrace a měření je nutno provádět podle možnosti při stejné teplotě**
- **Vliv interferujících iontů, pH a změn iontové síly výrazně snižují upravovací roztoky a adjustory iontové síly dodávané výrobcem elektrod.**
- **Při práci dodržujeme postup uvedený v manuálu na elektrodu nebo v příslušné normě.**

Pro kalibraci jsou k dispozici tři režimy:

Úplná (vícebodová) kalibrace

Zkrácená (jednobodová) kalibrace

Úprava aktuálního údaje

Vícebodovou kalibraci musíme provést při zahájení práce s ISE, a to minimálně se dvěma roztoky. Z hlediska přístroje může být pořadí roztoků libovolné. Z analytického hlediska je vhodné (u některých ISE povinné) pořadí od roztoku s nejnižší koncentrací k roztoku s nejvyšší koncentrací měřeného iontu. Převodová charakteristika bude složena z několika úseků určených počtem použitých roztoků.

Jednobodová kalibrace umožňuje upřesnit kalibraci s použitím jednoho kalibračního roztoku v kterémkoliv bodu kalibrační křivky. Při této kalibraci se nemění strmost převodové charakteristiky – dochází pouze k jejímu posunu.

Pokud je čidlo v jakémkoliv roztoku u kterého známe přesnou hodnotu koncentrace měřeného iontu, pak můžeme provést kalibraci v tomto roztoku v režimu **Upravit aktuální údaj**.

Frekvence kalibrací závisí na kvalitě ISE a způsobu jejich používání a lze ji zjistit pouze sledováním její funkce při kalibraci. Jednobodovou kalibraci provádíme obvykle denně před zahájením měření nebo i před každou sérií měření.

ISE v průběhu kalibrace oplachujeme buď destilovanou vodou a následně

kalibračním roztokem, který později použijeme, nebo pouze kalibračním roztokem.

Postup při kalibraci ISE je stejný jako při kalibraci pH. Nicméně doba ustálení je prodloužená na 900 s.

Poznámka. Kalibrace každého druhu čidla (pH, ORP, všechna podporovaná iontoselektivní čidla) je nezávislá na ostatních, lze tedy různá čidla střídat bez opakování kalibrace. Kalibrační konstanty konkrétního čidla zůstávají uloženy v paměti přístroje až do další kalibrace stejného čidla.

Pro pH a ISE lze přednastavit hodnoty používaných kalibračních roztoků a kalibrovat v 1, 2, nebo 3 bodech (1 bod je jen korekce/posun kalibrační křivky).

3.5. KALIBRACE – KONDUKTIVITA

Konduktivitu můžeme kalibrovat v jednom nebo dvou bodech. Pro měření konduktivity větší než 5 mS/cm je vhodné kalibrovat (pokud se nejedná pouze o kontrolu systému) vždy ve dvou bodech.

Pro měření v rozsahu do 5 mS/cm stačí jednobodová kalibrace.

Přístroj omezuje výběr kalibračních roztoků tak, aby byla kalibrace vždy korektní.

Přístroj umožňuje měření aktuální konduktivity při aktuální teplotě a také hodnotu konduktivity korigovanou podle teploty měřeného roztoku. Korigovaná hodnota vztažená na referenční teplotu dává relevantnější informaci o obsahu (koncentraci iontů - koncentraci elektrolytů) v roztoku. Referenční teplota je v MFD 80 nastavená na 25°C.

Pokud má přístroj měřit nekorigovanou konduktivitu, potom je nutno korekci vypnout - (**MENU**→**Další volby**→**Nastavení vstupů**→**Vstup # 3**→**Korekce**:<-žádná->).

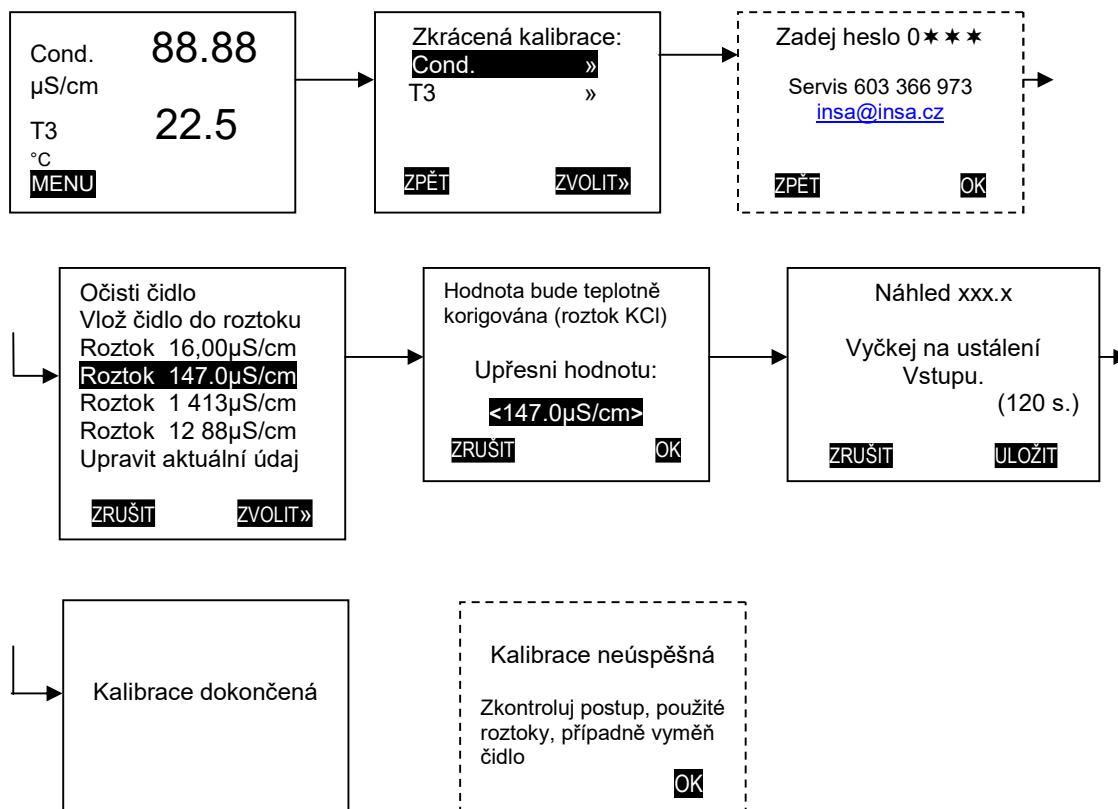
Pro měření všech tří veličin (konduktivity, TDS a salinity s výjimkou PSS 78) je možno nastavit typ korekce měření podle teploty (**Korekce**:) buď jako **Lineární** (je nutno ještě nastavit koeficient teplotní závislosti (**Tepl. Koef.**:) v %/°C, nebo **Přírodní** anebo korekci podle teplotní závislosti roztoku **KCI** (nelineární). Lineární korekce je vhodná většinou pouze pro některé roztoky s jedním typem iontu v oblasti nízkých koncentrací (nízké konduktivity). **Přírodní** je vhodná pro teplotní korekci povrchových vod, brakické a mořské vody. Pro měření salinity metodou PSS 78 je korekce zahrnutá v polynomu podle kterého se výpočet PSS 78 provádí.

Pro teplotní korekci měření konduktivity (a kalibračních roztoků) je možno použít kterékoliv čidlo teploty připojené na přístroj (T1 je teploměr, který je integrován v kyslíkovém čidlu, T2 – teploměr v čidlu pH (nelze použít variantu T2 z tlakového čidla MFD 80 – korekce by byla hodně nepřesná) nebo T3 –teploměr zabudovaný v čidle konduktivity).

Teplotní korekce konduktivity musí být zapnutá, teplotní korekce kalibračních roztoků musí být rovněž zapnutá (**Měření**→**Další volby**→**Předvolby měření**→**Cond.**→**Teplotní korekce roztoků při kalibraci** < **Ano** >. Zvolené čidlo musí být připojené.

Pro kalibraci potřebujeme vhodné kalibrační roztoky nejlépe na bázi KCl. Tyto roztoky nám přístroj nabízí při kalibraci. Hodnoty nabízených kalibračních roztoků

je možno individuálně nastavit (**MENU**→**Další volby**→**Předvolby měření**→**Cond.**→**Kalibrační roztoky**). Hodnoty nabízených roztoků závisí na zvolené jednotce ($\mu\text{S/cm}$ / mS/cm). Po zvolení kalibračního roztoku je možno jeho hodnotu při kalibraci ještě v určitých mezích upravit.



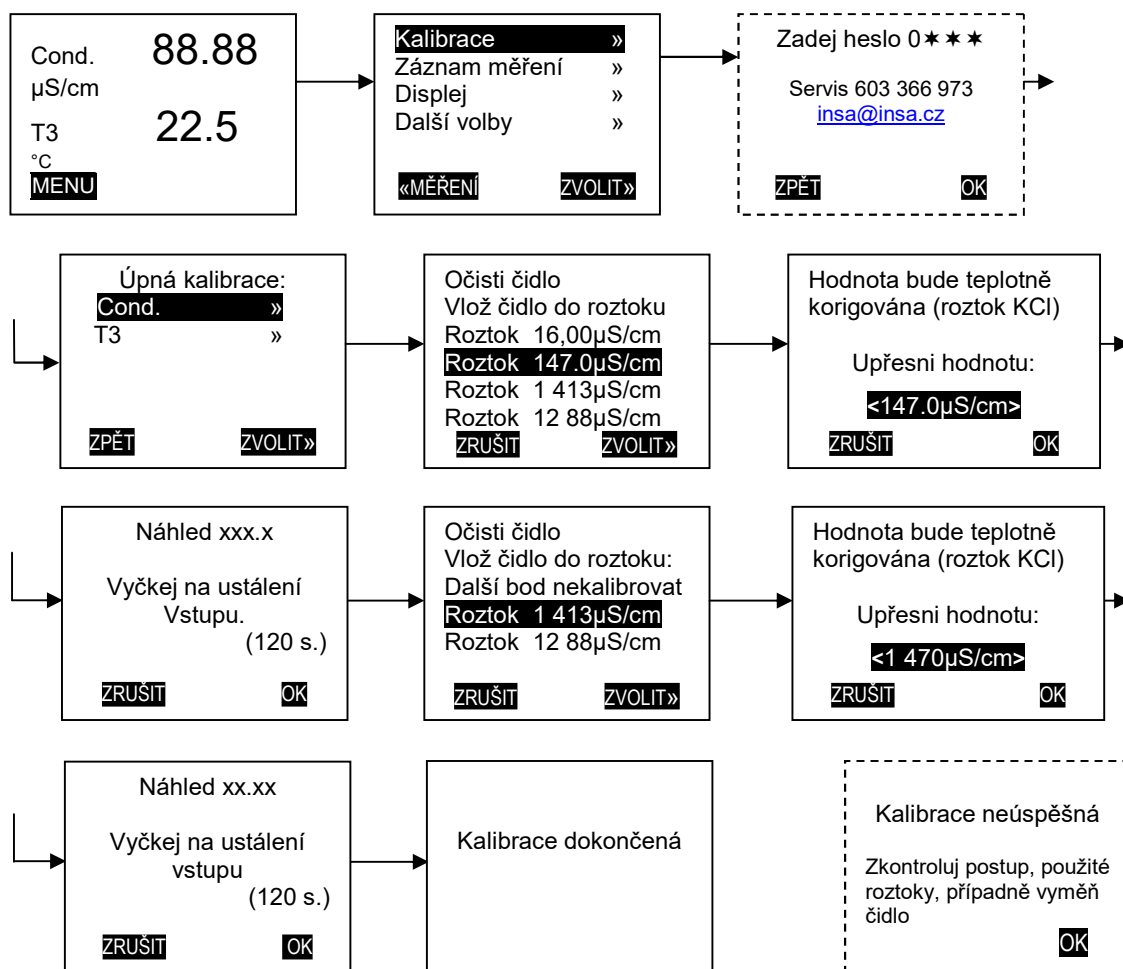
Obr. 12. Konduktivita – zkrácená (jednobodová) kalibrace

3.5.1. Konduktivita – zkrácená (jednobodová) kalibrace

Snadné a korektní nastavení kalibračních konstant umožňuje funkce **Kalibrace**. Do režimu **jednobodové (zkrácené) kalibrace** přejdeme z režimu **Měření** dlouhým stisknutím tlačítka **C** nebo **U**. Na displeji se nám objeví nabídka veličin pro kalibraci. Tlačítka **C**, **U** a **Δ** **ZVOLIT** vybereme **Cond.**. Na displeji máme informaci **Očisti čidlo / Vlož čidlo do roztoku**, nabídku kalibračních roztoků a nabídku **Upravit aktuální údaj**. Vybereme vhodný roztok a stlačíme tlačítko **Δ** **ZVOLIT**. Na displeji je informace **Hodnota nebude (nebo bude) teplotně korigována / Upřesni hodnotu / <xxx.x mS/cm >**. Tlačítka **C** a **U** můžeme upřesnit hodnotu použitého kalibračního roztoku. Pokud použijeme roztok na bázi KCl a je zapnutá teplotní korekce kalibračních roztoků, pak hodnotu kalibračního roztoku upřesníme pro 25°C. V opačném případě na hodnotu konduktivity použitého roztoku při aktuální teplotě. Tlačítkem **OK** posuneme kalibraci o krok dál. Na dalším displeji se objeví hodnota konduktivity použitého roztoku vypočtená z konstant získaných při předcházející kalibraci (**Náhled**). Na tomto údaji můžeme sledovat, jak čidlo nabíhá na ustálenou hodnotu a jak je tato hodnota vzdálená od hodnoty použitého roztoku.

Také vidíme, zda se měřená hodnota dostatečně rychle ustaluje. Na displeji vidíme taky instrukci **Vyčkej na ustálení vstupu** a časový údaj, který informuje za jakou dobu přístroj provede odečet hodnoty roztoku. Po uplynutí čekací doby přístroj automaticky sejme měřenou hodnotu, přístroj se nakalibruje a na displeji se objeví informace **Kalibrace dokončená**. V případě, že se čidlo ustálí rychleji, je možno čekací dobu zkrátit tlačítkem **ULOŽIT**.

Přístroj po několika vteřinách přejde automaticky do režimu měření.



Obr. 13. Konduktivita – úplná (dvoubodová) kalibrace

3.5.2. Konduktivita – úplná (dvoubodová) kalibrace

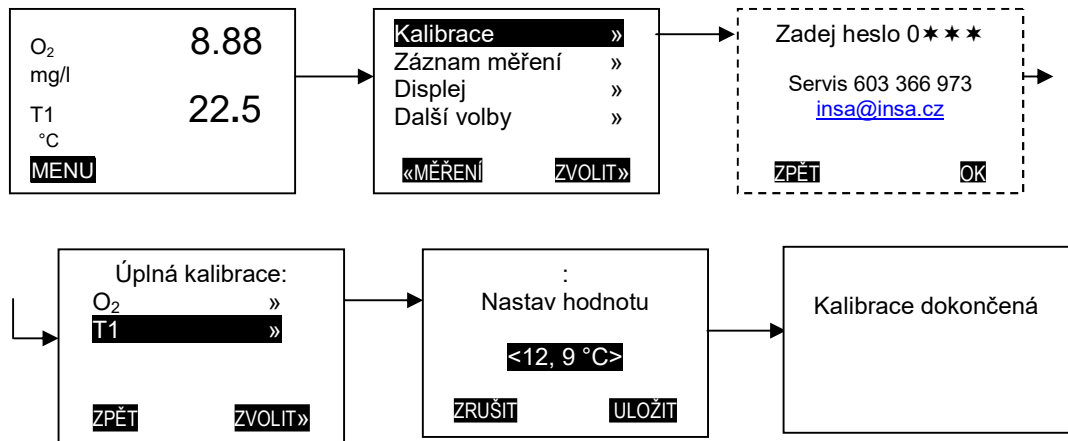
Do režimu dvoubodové kalibrace se z režimu měření dostaneme stlačením tlačítka **ULOŽIT** (**MENU**), nebo dlouhým stlačením tlačítka **ULOŽIT**, volbou režimu **Kalibrace** a následně konduktivity.

Postup kalibrace je stejný jako při jednobodové kalibraci. Přístroj omezuje volbu druhého kalibračního roztoku, tak aby kalibrace proběhla vždy korektně.

3.6. KALIBRACE – TEPLOTA

Čidlo teploty ponoříme do roztoku, jehož teplotu měříme dalším teploměrem.

Do režimu **Kalibrace** přejdeme z režimu **Měření** stlačením a podržením tlačítka **ⓘ** a volbou **Kalibrace** v hlavním menu přístroje. Na displeji se nám objeví nabídka všech veličin pro dvoubodovou kalibraci. Tlačítka **ⓘ**, **Ⓢ** aktivujeme teplotu a tlačítkem **ZVOLIT** potvrdíme. Na displeji máme informaci **Nastav hodnotu <xx,x°C >**. Tlačítka **⌂**, **⌂** nastavíme teplotu změřenou externím teploměrem a tlačítkem **ULOŽIT** změřenou hodnotu uložíme do paměti přístroje.




Obr. 14. Kalibrace - teplota

4. REGISTRACE NAMĚŘENÝCH HODNOT

4.1. NASTAVENÍ ZÁZNAMU – PROHLÍŽENÍ, MAZÁNÍ ZÁZNAMU.

Záznam měřených hodnot se ukládá průběžně na pozadí (i pokud právě není zobrazen displej měření). Lze nastavit, které měřené veličiny se budou ukládat a v jakém režimu.

Uložení nových dat může být spouštěno buď v pravidelných časových intervalech (s frekvencí jeden záznam za 1 sekundu až 1 záznam za 24 týdnů), nebo změnou hodnoty vybrané veličiny (vybraná veličina se nemusí na displeji zobrazovat) nad prahovou hodnotu (diference) anebo ručně - stiskem tlačítka  na displeji měření (vhodné pro měření jednotlivých diskrétních vzorků).

Kdykoliv je záznam spuštěn, uloží se vždy kompletní sada změřených hodnot, které jsou pro záznam zapnuté (celý řádek tabulky). Minimální časový rozestup je 1 vteřina (platí i při spouštění změnou změřené hodnoty nebo ručně).






Záznam lze uživatelsky spustit či zastavit (**MENU**→**Záznam měření**→**Spustit záznam**). Tím v záznamu také vznikají jednotlivé „bloky“ označené značkou „START“. Je možné pro snazší orientaci v datech vytvořit také značku (namísto slova START) s libovolným názvem bloku (písmena, číslice, speciální znaky - délka do 8 znaků (**MENU**→**Záznam měření**→**Nový blok**→**Nový blok záznamu**)).

Pokud je zaznamenávání zastaveno/přerušeno je pokračování dalšího záznamu automaticky označeno značkou START. V případě, že chceme, aby byl další blok součástí předcházejícího musíme název bloku zopakovat.

Všechny zaznamenané položky jsou vždy označeny časovým údajem (kompletní datum + čas), je proto třeba dbát na správné nastavení hodin. Není vhodné výrazněji seřizovat hodiny při spuštěném záznamu s časovou spouští (letní čas...), protože to může vést k uložení velkého počtu údajů během nastavování hodin.

Po zaplnění celé kapacity paměti se prostor pro nové údaje získává automatickým mazáním nejstarších dat (obvykle po skupinách asi 32 čísel). Kapacita paměti je (i podle verze) asi 16200 údajů (jednotlivých změřených hodnot), může se však snížit v následujících případech:

Jsou-li mezi jednotlivými záznamy (řádky tabulky) časové rozestupy delší než asi 17 minut, je potřeba jedno další místo v paměti na každý takový časový skok (ukládá se časová značka). Začátek bloku (položka „START“) zabere v paměti jedno místo, s názvem bloku až tři místa.

Při prohlížení zaznamenaných dat na displeji přístroje (dlouhé stlačení šipky  v režimu **Měření**) se na každém řádku zobrazuje jedna uložená hodnota v kompaktním formátu „čas / veličina / hodnota s jednotkou“ (resp. „START“ či název bloku, a datum). Pokud se ukládá více měřených veličin, zobrazí se tyto údaje na řádcích pod sebou (se stejným časem). V datech se lze pohybovat tlačítky ,  (včetně akcelerace při dlouhém držení šipky), nebo  a  formou přeskokování na začátek **předchozího/následujícího bloku**.

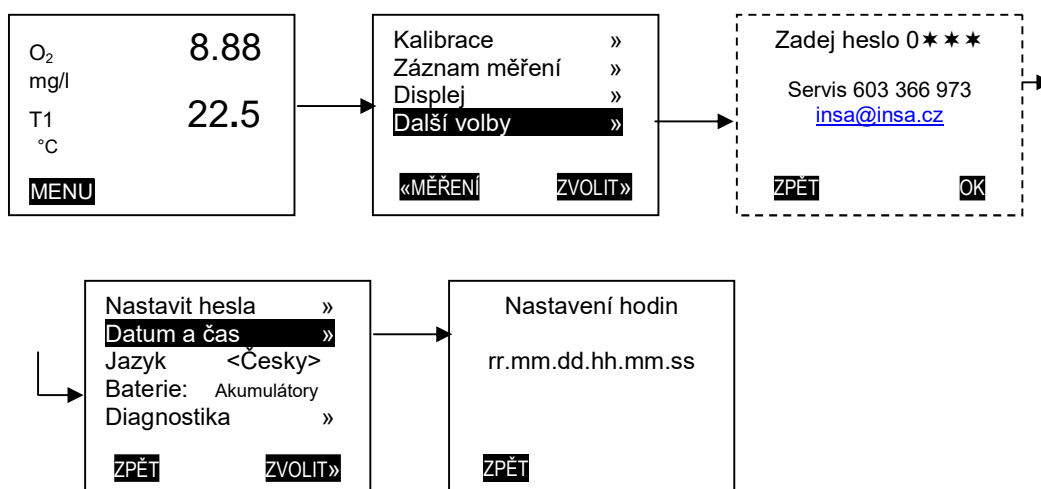
Protože zobrazené údaje ke každému bodu nejsou kompletní (nevešly by se na

řádek displeje), při zastavení kurzoru se v jeho blízkosti postupně zobrazí doplňkové údaje: Datum a název bloku (pokud je blok označen názvem).

Z prohlížení lze přejít k funkci mazání zaznamenaných dat. Na displeji se zaznamenanými hodnotami stlačíme tlačítko **MOŽNOSTI**, otevřeme další displej, který nám umožňuje záznam smazat. Je možno vymazat vybraný blok (aktivovaný řádek je někde v bloku, který chceme smazat) anebo celý záznam (**Smazat vše**).

4.2. NASTAVENÍ ČASU.

Čas nastavujeme podle obrázku 14. Postup je **MENU**→**Další volby**→**Datum a čas**→**Nastavení hodin**.



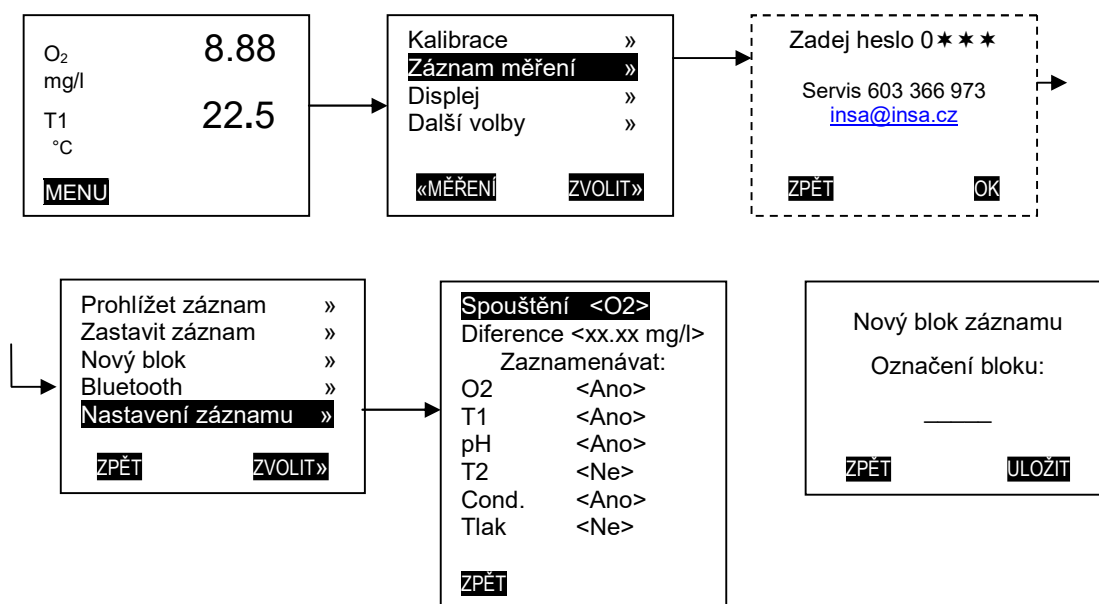
Obr. 15. Nastavení hodin

Po delším výpadku napájení (zdlouhavá výměna baterie bez připojené nabíječky) se stav hodin obnoví na údaj při posledním vypnutí přístroje - hodiny pak budou bez ručního seřízení opožděné. V tomto případě se při každém zapnutí a vypnutí přístroje objeví požadavek „**Je třeba seřídit datum a čas**“. Požadavek se opakuje až do opětovného seřízení času.

4.3. VÝBĚR MĚŘENÝCH VELIČIN PRO REGISTRACI, NASTAVENÍ REŽIMU REGISTRACE.

Pro registraci můžeme vybrat jakoukoliv kombinaci měřených veličin. Při výběru postupujeme podle obrázku 15. Postup je **MENU**→**Záznam měření**→**Nastavení záznamu**→**Zaznamenávat**. Na displeji se nám objeví všechny měřené veličiny. Veličiny u kterých zvolíme **Ano** se budou zaznamenávat v určeném režimu.

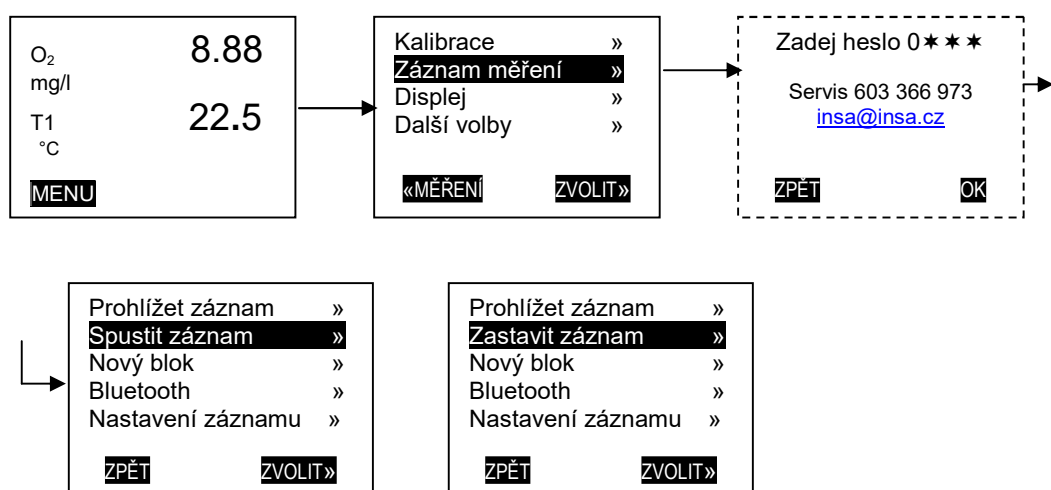
Na tomtéž displeji vybereme režim záznamu (spouštění v určených časových intervalech, od překročení difference vybrané veličiny, ručně). Postup je - **MENU**→**Záznam měření**→**Nastavení záznamu**→**Spouštění <Čas>**. Můžeme taky zadat název bloku (**MENU**→**Záznam měření**→**Nový blok**→**Nový blok záznamu**).



Obr. 16. Nastavení záznamu

4.4. ODSTARTOVÁNÍ A UKONČENÍ ZÁZNAMU.

Do režimu **Záznam** přejdeme z režimu **Měření** volbou **Záznam měření** v hlavním menu přístroje. Pokud chceme záznam odstartovat aktivujeme řádek **Spustit záznam**. Po odstartování registrace se na stavovém řádku objeví symbol **M**. V okamžiku registrace se tento symbol změní na **M**. Pokud chceme zaznamenávání ukončit aktivujeme řádek **Zastavit záznam**.



Obr. 17. Start záznamu a ukončení záznamu

5. ROZHRANÍ USB.

Rozhraní USB slouží ke stažení obsahu záznamu do počítače, případně k náhledu aktuálně měřených údajů, může také přístroj napájet a nabíjet baterii.

Kompatibilita: Vyžadována je podpora USB 2.0, Mass Storage class, souborového systému FAT-16, doporučen webový prohlížeč.

Funguje bez instalace či spouštění dodatečného softwaru na většině systémů, nevyžaduje připojení k internetu. Přístroj pracuje podobně jako běžné Flash-disky ("Klíčenky"), nevyžaduje tedy instalaci žádného softwaru a měl by spolupracovat se všemi systémy, které umí číst Flash-disky.

Zasunutím konektoru propojovacího kabelu do USB portu počítače (druhý konec kabelu musí být zasunut do USB konektoru přístroje – ne do konektoru stojánku) se po chvíli objeví v souborovém systému disk označený "MFD80". Ten otevřeme a naklikneme dokument "MFD80.HTM". Tím se spustí webový prohlížeč (podle použitého systému a nainstalovaného prohlížeče) a zobrazí se nabídka přístroje. V levé části stránky vidíme průběžně aktualizovaný náhled aktuálně měřených údajů, vpravo lze stáhnout či jen prohlédnout obsah záznamu měření.

V závislosti na verzi použitého prohlížeče se může někdy stát, že zvolený soubor nebude nabídnut ke stažení, ale přímo zobrazen v dolní části stránky. V tom případě postačí na zobrazený obsah klepnout pravým tlačítkem a zvolit "Uložit rám jako..."

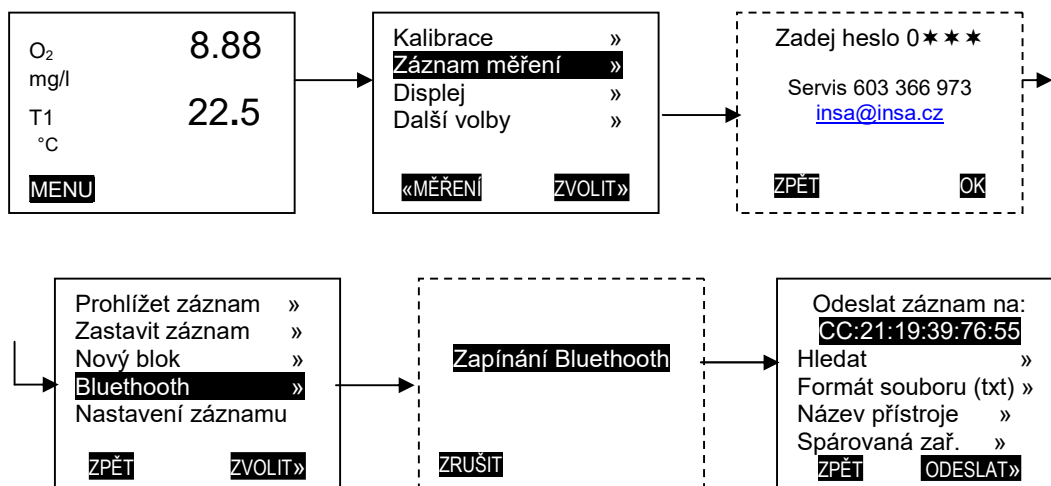
Není-li žádoucí/možné použít webový prohlížeč, lze obsah záznamu získat také prostým kopírováním souborů z podsložky "DATA"; v tom případě je ale třeba před každým stažením dat přístroj MFD 80 k USB nově připojit (jinak mohou být stažena zastaralá data, vlivem různých funkcí pro urychlení práce s disky v operačním systému počítače).

Stažený obsah záznamu může být ve formátu CSV (vhodný k importu do tabulkových procesorů typu Excel), nebo HTML (použitelné např. do textových dokumentů). Obsahem je vždy tabulka, kde řádky reprezentují časy uložení údajů, sloupce jednotlivé měřené veličiny (v záhlaví označené zkratkou veličiny a jednotkou). Obsah jednotlivých buněk je číselný, a tedy použitelný k dalšímu zpracování např. statistickými funkcemi v tabulkovém procesoru, k převedení na graf apod. Tabulka může obsahovat i speciální řádky označující začátky jednotlivých bloků záznamu, pokud byly v MFD80 při ukládání dat vytvořeny.

6. ROZHRANÍ BLUETOOTH.

Rozhraní je ve verzi Bluetooth Classic, protokol OPP (Object Push) - podporovaný většinou mobilních zařízení (s výjimkou přístrojů značky Apple, kvůli specifické obchodní politice jejich výrobce).

Slouží pouze k odeslání obsahu záznamu do mobilního zařízení. Můžeme předvolit formát: HTML (vhodný především pro prohlížení běžným webovým prohlížečem), CSV (vhodný pro import do tabulkových procesorů), nebo jednoduchý TXT.



Obr. 18. Zobrazení funkce Bluetooth

Přístroj je pro ostatní zařízení viditelný jen při otevřeném menu odesílání záznamu přes Bluetooth. Lze si nastavit jméno, pod kterým bude vidět. Při komunikaci přes Bluetooth je vždy třeba obě zařízení spárovat. Můžeme to provést ze strany MFD 80, nebo i ze strany mobilního zařízení. Vyhledáme dostupná zařízení v dosahu signálu, vybereme to správné, a zvolíme "Odeslat" (resp. na mobilním zařízení "Párovat" apod.). Na obou stranách se pak zobrazí totožný číselný kód, který musíme potvrdit.

Máme-li již zařízení spárované, vybereme ho rovnou ze zobrazeného seznamu a můžeme přikročit přímo k odeslání dat. Spárovaná zařízení lze ručně ze seznamu odebírat, případně se nejstarší přepisují novými (kapacita 8 zařízení). Vzhledem k charakteru protokolu OPP musí být odeslání dat vždy iniciováno ze strany MFD 80. Pokud bylo párování provedeno ze strany mobilního zařízení, MFD80 se po jejím skončení formálně odpojí, avšak nabídne uživateli odeslání dat v nové transakci. V úvodu odesílání dat probíhá odhad jejich délky, což se projevuje menší časovou prodlevou.

Po dobu odesílání obsahu je pozastaveno ukládání nových položek záznamu. Příjem dat je třeba na mobilním zařízení potvrdit (povolit).

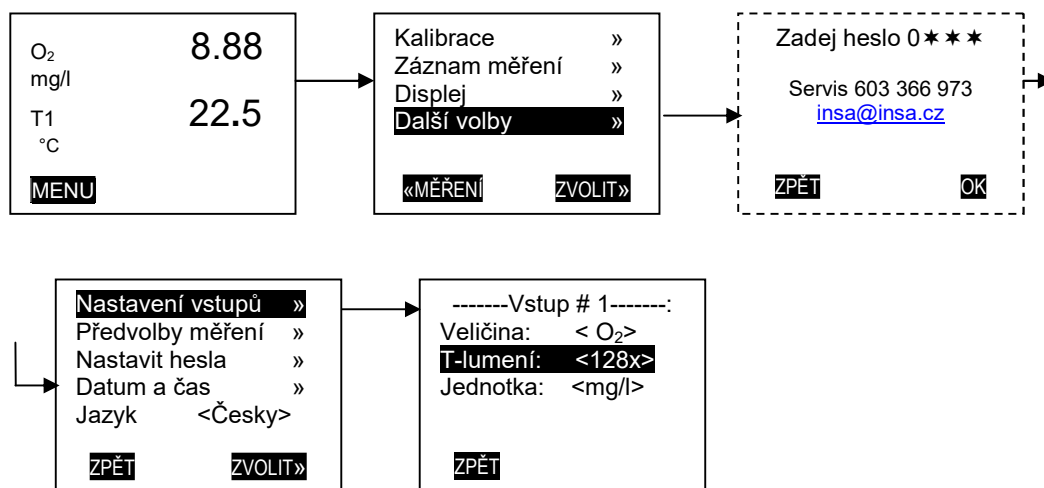
7. POKYNY PRO MĚŘENÍ

7.1. NASTAVENÍ TLUMENÍ

Přístroj umožňuje nastavit velikost tlumení signálů z čidel na optimální hodnotu. Pokud máme tlumení příliš malé, pak se údaj (měřená hodnota) na displeji ustálí

rychle, ale po ustálení není příliš stabilní. Naopak v případě, že je tlumení příliš velké, je ustalování měřené hodnoty na displeji pomalé.

Z výroby je nastaveno tlumení na hodnotu 128. Pokud je tato hodnota nevyhovující, je možno je změnit v režimu **MENU**→**Další volby**→**Nastavení vstupů**→**Tlumení**. Po otevření displeje nastavíme požadované tlumení. Čím větší hodnotu (číslo) nastavíme, tím větší bude tlumení – tím pomalejší ustalování měřené hodnoty a tím stabilnější bude údaj na displeji.



Obr. 19. Zobrazení funkce - Tlumení

7.2. MĚŘENÍ KYSLÍKU

Pro měření kyslíku musíme používat buď elektrochemická čidla CSOT 43 nebo optická čidla CSOT 53, které vyrábí a dodává firma **insa**... Elektrochemická čidla mají velice malou spotřebu kyslíku při měření a je tedy možno s nimi poměrně přesně měřit i v případech, kdy je pohyb vody velice malý. Optická čidla mají nulovou spotřebu kyslíku – signál čidla je nezávislý na rychlosti pohybu měřeného vzorku.

Elektrochemická čidla je možno použít pro měření koncentrace kyslíku až do 50 mg/l. Optická čidla pracují s plnou přesností do 10 mg/l.

Je nutno si uvědomit, že kvalitní výsledky měření lze získat pouze s čistým čidlem. Funkci čidla narušují především olejové nebo tukové vrstvy nanesené na membránu čidla. Funkci mohou výrazně ovlivnit i biologické nánosy na membráně. Membránu čidla čistíme tak, že jí lehce otřeme vatou namočenou v čisté pitné vodě nebo v lihu.

Elektrochemické čidlo se po připojení na přístroj polarizuje **bez ohledu na to zda je přístroj zapnutý nebo vypnutý**. Doba potřebná k polarizaci je přibližně 15 minut. Teprve pak je možno s čidlem měřit. Je proto vhodné nechat čidlo trvale připojené na přístroj.

Optické čidlo měří ihned po zapnutí přístroje, nebo po připojení čidla na přístroj.

Čidlo musí být při měření ponořeno do měřené vody minimálně 10 mm nad kovový blok, ve kterém jsou umístěna čidla teploty..

Čidla CSOT generují poměrně malý signál, proto je vhodné omezit pohyby kabelu elektrody na minimum.

Separční membrána kyslíkového čidla stárne. Proto je nutno ji vyměnit pokud signál čidla v šířičitanu je větší než 3% signálu odpovídajícímu nasycenému stavu při dané teplotě (pokud měříme v procentech, jsou to 3% z měřené hodnoty na vzduchu), nebo je údaj o měřené hodnotě na displeji nestabilní. Pokud nedojde k poškození membrány čidla při manipulaci, případně k expozici čidla mimo povolený rozsah teplot, je životnost membrány minimálně 12 měsíců.

Vyměňujeme zásadně celou membránovou hlavu.

Popis výměny membránové hlavy je uveden v návodu na příslušné čidlo.

Čidla mimo měření přechováváme v pouzdru čidla. Čidlo po ukončení měření očistíme, pokud je to nutné a vodu s čidla odklepeme (asi jako sklepáváme teploměr). **Dbáme na to, aby v bločku nebyla voda, která by mohla přijít do styku s membránou čidla. Voda v bločku se časem zkazí a koncentrace kyslíku je v ní blízka nule. Pokud se jí při kalibraci membrána čidla dotýká, proběhne kalibrace nekorektně. Pokud tam voda z nějakého důvodu je, pak je nutné nechat vodu z bloku před kalibrací vytéci, nebo ji vyklepnout.**

Pokud s elektrochemickým čidlem nepracujeme déle než 3 měsíce, je vhodné demontovat membránovou hlavu. Poté membránovou hlavu a detekční systém opláchneme opatrně destilovanou vodou, trochu osušíme a membránovou hlavu našroubujeme zpět na čidlo - nedotahujeme. Před dalším měřením nakapeme do hlavičky elektrolyt, hlavičku našroubujeme na čidlo a pokračujeme v měření.

Optické čidlo neobsahuje žádný elektrolyt. Čidlo přechováváme v pouzdru čidla nasucho.

Kyslíkové čidlo nesmí být vystaveno teplotám vyšším než 50,0°C.

7.3. MĚŘENÍ pH, ORP

Kvalita měření je určena především kvalitou a stavem čidel a kvalitou kalibračních roztoků - viz také pokyny pro kalibraci. Znečištění čidla se výrazně projeví na měřené hodnotě. Pro zajištění korektního měření je nutno zabránit kontaminaci povrchu čidel především nevodivými nepropustnými povlaky.

Skleněné elektrody nesmí být použity v kyselých roztocích fluoridů. Vzorky obsahující látky, které mohou ucpat keramickou fritu referentního systému (např. ionty, které tvoří s roztokem referentní elektrody málo rozpustné soli, jako jsou stříbrné, rtuťné aj.) výrazně snižují životnost elektrody.

Pokud potřebujeme elektrody očistit, postupujeme podle doporučení výrobce čidel. V zásadě používáme pro odstranění usazenin s vápníkem, draslíkem nebo hydroxidy kovů krátkodobou (do 5 minut) expozici ve zředěné HCl (koncentrace 1M). Pro odstranění tukových látek lze použít líh, aceton, organická rozpouštědla nebo nejlépe čisticí roztoky dodávané výrobcem elektrod, kterými navlhčíme vatou a čidlo očistíme. Po očištění čidlo důkladně omyjeme destilovanou nebo pitnou vodou. Po expozici v HCl se vlastnosti čidla přibližně 60 minut stabilizují.

Mimo měření je vhodné elektrody pH i ORP přechovávat v roztoku KCl, $c = 3,0$ mol/l.

7.4. MĚŘENÍ pomocí ISE

Při měření pomocí ISE je důležité nastavit optimální tlumení.

Přístroj přepočítává napětí získané z iontově selektivní elektrody na koncentraci příslušného iontu přes exponenciální funkci. Proto je velice obtížné dosáhnout dobré stability měřené hodnoty. Obvykle je kolísání přibližně 1% z měřené hodnoty. Zvětšením tlumení je možno stabilitu vylepšit za cenu zhoršení dynamiky měření - zpomalení náběhu na ustálenou hodnotu. Je proto nutné zvolit optimální tlumení pro každou aplikaci..

Měření pomocí iontově selektivních elektrod vyžaduje dodržování některých specifických zásad, které jsou orientačně zmíněny v části **Kalibrace**.

7.5. MĚŘENÍ KONDUKTIVITY

Pro měření konduktivity je vhodné použít skleněná čidla C6-SZ, C96-SZ (čidlo s teploměrem) nebo plastová čidla C6 SZK, C96 SZK (krátké čidlo s teploměrem).

Spodní plocha čidla konduktivity musí být ponořena minimálně 25 mm pod hladinu měřeného vzorku.

Je nutno si uvědomit, že kvalitní výsledky měření lze získat pouze s čistým čidlem. Funkci čidla narušují především olejové nebo tukové vrstvy nanesené na elektrody čidla. Funkci mohou výrazně ovlivnit i biologické nánosy na elektrodách čidla.

Pokud potřebujeme elektrody očistit, postupujeme podle doporučení výrobce čidel. V zásadě používáme pro odstranění usazenin s vápníkem, draslíkem nebo hydroxidy kovů krátkodobou (do 5 minut) expozici ve zředěné HCl (koncentrace 1M). Pro odstranění tukových látek lze použít vodu s přídavkem detergentu, líh, aceton, organická rozpouštědla (pouze u skleněných čidel) nebo nejlépe čistící roztoky dodávané výrobcem elektrod. Po očištění čidlo důkladně omyjeme destilovanou nebo pitnou vodou.

Měření výrazně ovlivňují vzduchové bubliny přítomné v měřeném vzorku vody. Pro kvalitní spolehlivé měření je nutno vznik bublin v prostoru mezi elektrodami čidla bezpodmínečně zabránit.

Čidla generují poměrně malý signál, proto je vhodné omezit pohyby kabelu čidla na minimum.

7.6. MĚŘENÍ TEPLITY

Při měření teploty dbáme na to, aby bylo čidlo ponořeno minimálně 30 mm.