



**NÁVOD – KYSLÍKOVÁ MEMBRÁNOVÁ SONDA**  
**SMO-255/256**



**OBSAH BALENÍ**

**SONDA SMO-255/256**

**REFERENTNÍ ELEKTROLYT 5M-A0703 2ks.**

**NULOVACÍ ROZTOK**

## Příprava ke kalibraci

Sonda se dodává předem naplněna referentním elektrolytem, takže je ihned po vybalení připravena ke kalibraci. Předtím je třeba sejmout krycí plastovou zkuševku z pracovní části sondy. Dále opatrně a lehce sklepněte (podobně jako rtuťový teploměr), aby se odstranily případné bublinky vzduchu.

## Aplikační doporučení

Sonda se umísťuje membránovým modulem dolů. K eliminaci usazování vzduchových bublin na spodní části, doporučujeme montáž šikmo, s vychýlením 30 až 45° od vertikální osy. Bubliny způsobí chybu měření (v bublině je zpravidla větší koncentrace kyslíku). Sondu je třeba umístit do místa s pohybem vody.

## Způsoby kalibrace

1. Pro přesnou kalibraci se používá destilovaná voda probublávaná malými bublinkami vzduchu

(skrže řídkou fritu nebo z akvarijní kostky) do ustálení signálu sondy (minimálně 15 min.). Pro kalibraci průmyslových kyslíkových sond uvedeným způsobem dostačuje pitná voda.

2. Nejčastějším způsobem kalibrace je umístění kyslíkové sondy do vzduchu se 100% relativní vlhkostí. Sonda se obvykle zastrčí do komůrky (lahve apod.) nad hladinu vody nebo nad vlhký nosič (molitan apod.), přičemž se nesmí ani krátce ponořit, aby případná kapka vody nezkreslila kalibrační hodnoty. Voda v relativně uzavřeném prostoru zajišťuje relativní vlhkost vzduchu, která je potřebná k zajištění teploty při kalibraci (při nižší relativní vlhkosti by mohlo docházet k odpařování, a tedy k ochlazení membrány sondy, čímž by docházelo ke zkreslení kalibračních hodnot, protože membrána má rozhodující vliv na výraznou teplotní závislost sondy). Ze stejných důvodů musí být v prostředí se 100% relativní vlhkostí vzduchu umístěn i kompenzační teploměr, který je umístěn mimo sondu (obvykle u průmyslových sond) nebo v těle sondy (obvykle u přenosných a laboratorních sond).

3. Při kalibraci průmyslových kyslíkových sond, např. u ČOV, lze použít i zjednodušené způsoby kalibrace, které poskytují stabilní kalibrační podmínky. Pokud je sonda umístěna ve snímači s krycím košem, pak stačí kolem celého koše omotat mokrou látku a po ustálení signálu kalibrovat. Snímač se sondou lze též umístit těsně nad hladinu vody (např. v aktivaci) a po ustálení signálu kalibrovat. Při obou těchto způsobech je třeba dbát na to, aby se sonda bezprostředně před kalibrací nenamočila a na její spodní části – membráně neulpěla kapka vody nebo nečistota.

4. Kalibrace nuly – v prostředí bez kyslíku

Kalibrace nulové koncentrace kyslíku se provádí pouze v případě, je-li požadována výrobcem oxymetru. Lze ji též použít pro kontrolu funkce kyslíkové sondy. Provádí se po namočení sondy do čerstvého asi 5% roztoku siřičitanu sodného nebo draselného a ustálení signálu, který má být menší než 1 % stejného signálu sondy ve vzduchu.

## Vliv atmosférického tlaku

Veličina, měřená kyslíkovou sondou, je parciální tlak kyslíku. Pomocí převodních vztahů se v oxymetru převádí parciální tlak kyslíku na koncentraci kyslíku  $c$  (v některých případech též na nasycení vzdušným kyslíkem  $X$  [%]). Dá se odvodit, že tabulka rovnovážné koncentrace kyslíku zobrazuje de facto teplotní závislost koncentrace kyslíku  $c$ , při které je voda na 100 % nasycena vzduchem, resp. vzdušným kyslíkem. Z toho vyplývá, že pro kalibraci sondy lze použít rovnocenně jak vodu nasycenou vzduchem (probubláváním), tak vzduch se 100% relativní vlhkostí. Vzduch obsahuje 20,94 % kyslíku (tzn. že parciální tlak kyslíku se blíží 21 kPa při atmosférickém tlaku vzduchu).

Pro přesná měření je třeba při kalibraci provést korekci na atmosférický tlak podle vztahu. Ve vyšších nadmořských výškách je třeba při kalibraci počítat s citelným poklesem atmosférického tlaku, který je třeba zahrnout do **ck**.

Nadmořská výška	0	100	200	500	1000	1500	2000
Pokles atm. Tlaku P [%]	0	-1,18	-2,35	-5,79	-11,31	-16,54	-21,55

## Vliv hydrostatického tlaku

V praxi se s tím lze setkat minimálně, ale jde o toto:

Kyslíková sonda měří parciální tlak kyslíku (bar), který převádí na koncentraci mg/l přímou úměrou.

Parciální tlak kyslíku ve vodě se zvyšuje přímo úměrně s hydrostatickým tlakem, např. při hladině je cca atmosférický tlak 1 bar a tomu odpovídající měřená koncentrace kyslíku.

V 10 m ponoru je tlak 1 bar (atmosférický) + 1 bar (hydrostatický) = 2 bary. Tzn., že stejná koncentrace kyslíku má na sondě 2x větší signál... pro správnou odečtenou koncentraci kyslíku je nutno signál na sondě vynásobit 1/2.

Při ponoru 20 m je nutno signál sondy vynásobit 1/3 pro správnou hodnotu koncentrace kyslíku atd.

V praxi při průmyslovém měření bývá kyslíková sonda ponořena od 0,5 m do cca 1,5 m a signál se na hloubku ponoru nekompensuje, obvykle nebývá významné kompenzovat tomu odpovídající navýšení až 15 % měřeného signálu na sondě (čili nejde o nepřesnost plného rozsahu). Pro přesné měření se kyslík měří při hladině.

Vzorec je:  $c = cm \cdot 10 / (10 + H)$

C... zobrazená hodnota koncentrace kyslíku na přístroji **mg/l**

Cm... zobrazená hodnota koncentrace kyslíku mg/l nekompenzovaná na hloubku ponoření **H/m**

H... hloubka ponoření sondy v metrech **m**

Do toho ještě můžeme přimíchávat kompenzace cca +/- 3% na atmosférický tlak, ale pro průmyslové měření kyslíku na ČOV je to zbytečné.

### **PŘEVODNÍK WQ-X (SMARIS) UMÍ VLIV HLOUBKY KOMPENZOVAT!**

## Provedení oxymetrů

A) S ruční kalibrací – na oxymetru se při kalibraci podle tabulky ručně nastaví hodnota rovnovážné koncentrace kyslíku (viz. tabulka strana 3), popř. s korekcí na atmosférický tlak.

B) S automatickou kalibrací koncentrace – při kalibraci se hodnota rovnovážné koncentrace kyslíku v závislosti na teplotě nastaví automaticky. Korekce na atmosférický tlak se nenastavuje, anebo se nastavuje ručně.

C) S automatickou kalibrací koncentrace a s automatickou korekcí na atmosférický tlak – při kalibraci se hodnota rovnovážné koncentrace kyslíku v závislosti na teplotě a korekce na atmosférický tlak nastaví automaticky (přístroj má zabudované tlakové čidlo).

Tabulka 1                      Rovnovážná koncentrace kyslíku c [mg.l-1]                      ČSN 83 0530

Teplota [°C]	,0	,1	,2	,3	,4	,5	,6	,7	,8	,9
0	14,65	14,61	14,57	14,53	14,49	14,45	14,41	14,37	14,33	14,29
1	14,25	14,21	14,17	14,13	14,09	14,05	14,02	13,98	13,94	13,90
2	13,86	13,82	13,79	13,75	13,71	13,68	13,64	13,60	13,56	13,53
3	13,49	13,46	13,42	13,38	13,35	13,31	13,28	13,24	13,20	13,17
4	13,13	13,10	13,06	13,03	13,00	12,96	12,93	12,89	12,86	12,82
5	12,79	12,76	12,72	12,69	12,66	12,62	12,59	12,56	12,53	12,49
6	12,46	12,43	12,40	12,36	12,33	12,30	12,27	12,24	12,21	12,18
7	12,14	12,11	12,08	12,05	12,02	11,99	11,96	11,93	11,90	11,87
8	11,84	11,81	11,78	11,75	11,72	11,70	11,67	11,64	11,61	11,58
9	11,55	11,52	11,49	11,47	11,44	11,41	11,38	11,35	11,33	11,30
10	11,27	11,24	11,22	11,19	11,16	11,14	11,11	11,08	11,06	11,03
11	11,00	10,98	10,95	10,93	10,90	10,87	10,85	10,82	10,80	10,77
12	10,75	10,72	10,70	10,67	10,65	10,62	10,60	10,57	10,55	10,52
13	10,50	10,48	10,45	10,43	10,40	10,38	10,36	10,33	10,31	10,28
14	10,26	10,24	10,22	10,19	10,17	10,15	10,12	10,10	10,08	10,06
15	10,03	10,01	9,99	9,97	9,95	9,92	9,90	9,88	9,86	9,84
16	9,82	9,79	9,77	9,75	9,73	9,71	9,69	9,67	9,65	9,63
17	9,61	9,58	9,56	9,54	9,52	9,50	9,48	9,46	9,44	9,42
18	9,40	9,38	9,36	9,34	9,32	9,30	9,29	9,27	9,25	9,23
19	9,21	9,19	9,17	9,15	9,13	9,12	9,10	9,08	9,06	9,04
20	9,02	9,00	8,98	8,97	8,95	8,93	8,91	8,90	8,88	8,86
21	8,84	8,82	8,81	8,79	8,77	8,75	8,74	8,72	8,70	8,68
22	8,67	8,65	8,63	8,62	8,60	8,58	8,56	8,55	8,53	8,52
23	8,50	8,48	8,46	8,45	8,43	8,42	8,40	8,38	8,37	8,35
24	8,33	8,32	8,30	8,29	8,27	8,25	8,24	8,22	8,21	8,19

Rovnovážná koncentrace kyslíku je maximální koncentrace kyslíku rozpuštěného v čisté vodě, vznikající při nasycení vody vzduchem. Její teplotní závislost při atmosférickém tlaku 101,3 kPa znázorňuje výše uvedená tabulka. Pro přesná měření je třeba při kalibraci kyslíkové sondy provést korekci na atm. Tlak podle vztahu:

$$c_k = c \cdot P / 101,3$$

$c_k$  [mg.l-1] je rovnovážná koncentrace kyslíku při atmosférickém tlaku  
 $P$  [kPa],  $c$  [mg.l-1] je tabulková hodnota rovnovážné koncentrace

Tabulka znázorňuje rovnovážnou koncentraci kyslíku v čisté vodě a běžných povrchových vodách s malou koncentrací solí.

## **Výměna membránového modulu**

Při výměně membránového modulu je třeba nechat po celou dobu otevřený plnicí otvor, aby nedošlo k vytažení membrány vlivem zvýšení tlaku uvnitř sondy při dotahování modulu (membrána má značnou tažnost)

Plnicí otvor na horní části těla sondy je nejprve přelepen lepící páskou (izolepou) a potom jsou přes něj přetaženy 3 až 4 větší černé o-kroužky popř. silikonová bužírka a potom izolepa. Při uzavírání plnicího otvoru se postupuje opačně.

### **Postup výměny membránového modulu (body 1-6) nebo úvodní naplnění sondy (body 3-6)**

1. Otevření plnicího otvoru a odšroubování starého modulu
2. Po vytečení starého referentního elektrolytu vypláchnutí vnitřku sondy destilovanou vodou
3. Ponechání otevřeného plnicího otvoru
4. Naplnění nového membránového modulu referentním elektrolytem až po okraj a našroubování membránového modulu na tělo sondy (přebytečný elektrolyt přeteče) – plnicí otvor musí být stále otevřen
5. Doplnění referentního elektrolytu plnicím otvorem z boku nahoře zcela pod okraj, s žádnou nebo minimální vzduchovou bublinou. Sklepat případnou vzduchovou bublinu
6. Uzavření plnicího otvoru, přelepení izolepou a přetažení 3 o-kroužků 11x3,5 nebo silikonové bužírky resp. hadičky 10x2

Poznámka: Při výměně modulu, přeplňování a dalším měření musí sonda zůstat vždy pracovní částí (modulem) směrem dolů

## **Přechovávání sondy mezi měřeními**

Mezi jednotlivými měřeními, pokud je třeba sondu vyjmout z měrného prostředí, uchovává se nejlépe v dodané krytce těsně nad hladinou vody nebo celá ponořená ve vodě.

Při dlouhodobém přerušení měření je třeba sejmout membránový modul, sonda i modul se vypláchnou destilovanou vodou a přechovávají nasucho rozebrané a pečlivě zabalené. Před novým měřením se sonda znovu naplní a vymění membránový modul.

## **Záruční podmínky**

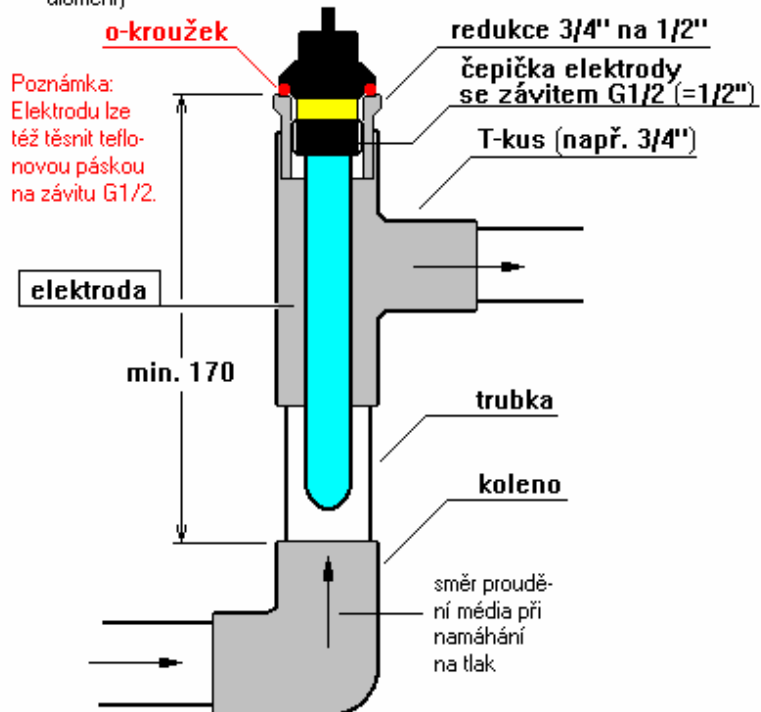
Vámi zakoupená sonda byla zhotovena s největší pečlivostí při souběžném kontrolním měření. Před dodáním zákazníkovi byla přeměřena její funkce. Pokud by přesto došlo k závadě sondy, způsobené výrobcem, pošlete ji prosím na naši adresu se stručným popisem závady. Sonda Vám bude bezplatně vyměněna, popř. opravena, pokud se tím nezmění její životnost. V případě výrobní vady poskytuje výrobce záruku 12 měsíců ode dne odeslání.

**Se sondou je dodáván 1 náhradní membránový modul s prodlouženou životností membrány. V případě potřeby lze další membránové moduly objednat u dodavatele.**

## Příklad instalace

### Optimální způsob upevnění sondy do trubky se závitem G1/2

(elektroda je namáhána na tlak, což je vhodnější, než při namáhání na tah - z boku - , kdy může dojít k jejímu ulomení)



## Způsob rozholení kabelu do svorkovnice

V případě, že je nutné zkrátit kabel nebo ustříhnout konektor např. kvůli zapojení sondy do svorkovnice, je třeba dodržet postup rozholení kabelu podle obr. níže.

Pozor! Pokud nebude dodržen tento postup rozholení kabelu, může dojít ke zkratování kabelu ve svorkovnici, popř. v konektoru, který si připojuje sám uživatel.

