

## pomiar zawartości tlenu

Urządzenia do pomiaru zawartości tlenu - zwane tlenomierzami możemy podzielić zarówno ze względu na miejsce pomiaru (przenośne/terenowe i laboratoryjne), jak również ze względu na sposób pomiaru (współpracujące z galwanicznymi lub optycznymi sondami tlenowymi).

## tlenomierze przenośne

Dzięki wodoszczelnej obudowie i wodoodpornej klawiaturze, foliowej tlenomierze przenośne są szczególnie polecane do rutynowych pomiarów stężenia tlenu rozpuszczonego w warunkach terenowych. Tego typu aplikacjom sprzyjają również małe rozmiary i zasilanie bateryjne lub akumulatorowe. Dodatkowo tlenomierze przenośne mogą być wyposażone w obudowę ochronną i kołczan na sondę tlenową. Mierniki dostarczane są w kompletnych zestawach walizkowych wyposażonych w sondę tlenową oraz wyposażenie do kalibracji i konserwacji. Możliwość stosowania sond tlenowych z różnymi długościami kabli, pozwala na pomiar stężenia tlenu nawet na dużych głębokościach (do 100 m). Sondy tlenowe patrz strona 122.



Oxi 1970i



Eutech DO 6+



## tlenomierze laboratoryjne

Tlenomierze laboratoryjne są przeznaczone do pomiarów stężenia tlenu rozpuszczonego, % nasycenia tlenem oraz ciśnienia parcjalnego. Mierniki mogą być wyposażone w samomieszającą sondę tlenową lub sondę tradycyjną, wyposażoną w akcesoria zapewniające stały przepływ medium pomiarowego pod membraną (pomiar zawartości tlenu wymaga przynajmniej minimalnego przepływu medium pod membraną). W zależności od stopnia zaawansowania tlenomierze laboratoryjne mogą być wyposażone w oprogramowanie do oznaczania BZT, co w znacznym stopniu ułatwia pomiar tego parametru metodą rozcieńczeń zgodnie z Polską Normą. Sondy tlenowe, patrz strona 122.



Orion Star A2135



**Nowość!**








inoLab Oxi 7310



**Nowość!**

parametr		Orion Star A223 RDO/DO Port <b>Nowość!</b>	Portamess 913 Oxi	Portamess 911 Oxi	Oxi 3310	Oxi 3210	Oxi 3205	Oxi 1970i	CyberScan DO 300	Eutech DO 6+
parametr mierzony	O <sub>2</sub> , %O <sub>2</sub> , °C, Pa	O <sub>2</sub> , %O <sub>2</sub> , °C, Pa	O <sub>2</sub> , %O <sub>2</sub> , °C, Pa	O <sub>2</sub> , %O <sub>2</sub> , °C, Pa	O <sub>2</sub> , %O <sub>2</sub> , °C, Pa	O <sub>2</sub> , %O <sub>2</sub> , °C, Pa	O <sub>2</sub> , %O <sub>2</sub> , °C, Pa	O <sub>2</sub> , %O <sub>2</sub> , °C	O <sub>2</sub> , %O <sub>2</sub> , °C, Pa	O <sub>2</sub> , %O <sub>2</sub> , °C
	zakres [mg/l]	DO: 0,00...90,00 RDO: 0,00...50,00	0,00...60,00	0,00...60,00	0,00...90,00	0,00...90,00	0,00...90,00	0,00...90,00	0,0...19,99	0,0...20,00
tlen rozpuszczony	rozdzielczość [mg/l]	do 0,01	do 0,01	do 0,01	do 0,01	do 0,01	do 0,01	do 0,01	do 0,01	do 0,01
	dokładność	± 0,2 mg/l	± 0,5% wart. pom. ±0,05 mg/l	± 0,5% wart. pom. ±0,2 %	± 0,5% wart. pom. ±0,2 %	± 0,5% wart. pomiarowej	± 0,5% wart. pomiarowej	± 0,5% wart. pomiarowej	± 1,5% category zakresu	± 1,5% category zakresu
% nasycenia	zakres [%]	DO: 0,0...600,0 RDO: 0,0...500,0	0,0...600,0	0,0...600,0	0,0...600,0	0,0...600,0	0,0...600,0	0,0...600,0	0,0...199,9	0,0...200,0
	rozdzielczość [%]	do 0,1	do 0,1	do 0,1	do 0,1	do 0,1	do 0,1	do 0,1	do 0,1	do 0,1
kalibracja	dokładność	± 0,2 %	± 0,5% wart. pom. ±0,2 %	± 0,5% wart. pom. ±0,2 %	± 0,5% wart. pom. ±0,2 %	± 0,5% wart. pomiarowej	± 0,5% wart. pomiarowej	± 0,5% wart. pomiarowej	± 1,5% category zakresu	± 1,5% category zakresu
	zakres [hPa]	1 lub 2 punkty	1 lub 2 punkty	1 lub 2 punkty	1 pkt.	1 pkt.	1 pkt.	1 pkt.	1 lub 2 punkty	1 lub 2 punkty
ciśnienie parjalne	zakres [hPa]	599,9...1133,0	700,0...1080,0	700,0...1080,0	0...1250	0...1250	0...1250	500...1100	599,9...1099,0	599,9...1099,0
	rozdzielczość [hPa]	do 0,1	do 0,1	do 0,1	do 0,1	do 0,1	do 0,1	do 0,1	do 0,1	do 0,1
temperatura	metoda	automatyczna lub manualna	automatyczna lub manualna	automatyczna za pomocą zintegrowanego czujnika ciśnienia	automatyczna za pomocą zintegrowanego czujnika ciśnienia	automatyczna za pomocą zintegrowanego czujnika ciśnienia	automatyczna za pomocą zintegrowanego czujnika ciśnienia	automatyczna za pomocą zintegrowanego czujnika ciśnienia	manualna korekta	manualna korekta
	zakres [°C]	0,0...+50,0	0...+55,0	0...+55,0	-5,0...+105,0	-5,0...+105,0	-5,0...+105,0	0...+50	0...+50,0	0...+50,0
korekta zasolenia	rozdzielczość [°C]	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	dokładność [°C]	± 0,1	< 0,5	< 0,5	± 0,1	± 0,1	± 0,1	± 0,1	± 0,3	± 0,3
sonda tlenowa	zakres [mg/l], [ppt]	0...45,0	0...45,00	0...45,00	0...70,0	0...70,0	35,0	0...70,0	0...50,0	0...50,0
	metoda	0,1	0,01	0,01	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
cechy miernika	typ	DO: polarograficzna RDO: optyczna	amperometryczna	amperometryczna	galwaniczna	galwaniczna	galwaniczna	galwaniczna	galwaniczna	galwaniczna
	kompensacja temperatury	ATC/MTC	ATC/MTC	ATC/MTC	ATC/MTC	ATC/MTC	ATC/MTC	ATC	ATC/MTC	ATC/MTC
życzenie	pamięć	1000	200	200	5000	200	-	800	50	-
	funkcje GLP	tak	tak	tak	tak	-	-	tak	tak	-
warunki pracy	wejścia	9-pin MiniDIN	SMEK	SMEK	8-pin DIN	8-pin DIN	8-pin DIN	8-pin DIN	6-pin	BNC, phono ATC
	wyjścia	RS 232, USB	RS 232	-	USB	-	-	RS 232, Rec	-	-
zasilanie	Auto-Off	po 20 minutach od ostatniego naciśnięcia klawisza	ustawialny 1...12 godzin	po1 godzinie	ustawialny 10 min ...24 godziny	ustawialny 10 min ...24 godziny	ustawialny 10 min ...24 godziny	-	po 20 minutach od ostatniego naciśnięcia klawisza	po 20 minutach od ostatniego naciśnięcia klawisza
	wyświetlacz	LCD, wielowierszowy, podświetlany	LCD, wielowierszowy	LCD, wielowierszowy	podświetlany, graficzny, LCD	podświetlany, graficzny, LCD	podświetlany, graficzny, LCD	graficzny, LCD	LCD, 2-wierszowy, podświetlany	LCD, 1-wierszowy
ochrona	ochrona	IP67	IP66	IP66	IP67	IP67	IP67	IP66, IP67	IP67	-
	zasilenie	bateryjne	bateryjne	bateryjne	bateryjne	bateryjne	bateryjne	akumulatorowe, sieciowe	bateryjne	bateryjne
życzenie baterii	życzenie baterii	do 800 h	do 1000 h	do 1000 h	do 1000 h (150 h z podświetleniem)	do 1000 h (150 h z podświetleniem)	do 1000 h (150 h z podświetleniem)	do 600 h (baterijne)	do 100 h	do 700 h
	życzenie baterii	36 miesięcy	36 miesięcy	36 miesięcy	36 miesięcy	36 miesięcy	36 miesięcy	36 miesięcy	36 miesięcy	36 miesięcy
producent	producent	Thermo Scientific	KNICK	KNICK	WTW	WTW	WTW	WTW	EUTECH	EUTECH

## pomiar zawartości tlenu

Model		CyberScan DO 6000	CyberScan DO 1500	Orion Star A213 RDO/DO <b>Nowość!</b>	inoLab Oxi 740	inoLab Oxi 7310 <b>Nowość!</b>
Parametr						
parametr mierzony		O <sub>2</sub> , %O <sub>2</sub> , pO <sub>2</sub> , BZT, OUR, SOUR, °C	O <sub>2</sub> , %O <sub>2</sub> , °C	O <sub>2</sub> , %O <sub>2</sub> , pO <sub>2</sub> , °C	O <sub>2</sub> , %O <sub>2</sub> , pO <sub>2</sub> , °C	O <sub>2</sub> , %O <sub>2</sub> , pO <sub>2</sub> , °C
tlen rozpuszczony	zakres [mg/l]	0,00...60,00	0,00...60,00	DO: 0,00...90,00 RDO: 0,00...50,00	0,00...90,00	0,00...90,00
	rozdzielczość [mg/l]	0,01	0,01	do 0,01	do 0,01	do 0,01
	dokładność [mg/l]	±0,1 % + 1 cyfra	±0,5 % + 1 cyfra	±0,5 % wartości pomiarowej	±0,5 % wartości pomiarowej	±0,5 % wartości pomiarowej
	kalibracja	2 pkt. (0 %, 100 %)	2 pkt. (0 %, 100 %)	2 pkt. (0; 100 %)	1 pkt. (100 %)	1 pkt. (100 %)
	kompensacja temp.	ATC	ATC	ATC	ATC	ATC
	korekta zasolenia	0,0...45,0	0,0...45,0	0,0...45,0	0,0...70,0	0,0...70,0
	korekta ciśn. atm.	599...1099 hPa	599...1099 hPa	599...1130 hPa	500...1100 hPa	500...1100 hPa
% nasycenia	zakres [%]	0...600	0...600	DO: 0...600 RDO: 0...500	0...600	0...600
	rozdzielczość [%]	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	dokładność	±0,1 % + 1 cyfra	±0,5 % + 1 cyfra	±0,5 % wartości pomiarowej	±0,5 % wartości pomiarowej	±0,5 % wartości pomiarowej
temperatura	zakres [°C]	-5,0...+46,0	0,0...+45,0	0...+50,0	-5,0...+50,0	0,0...+50,0
	rozdzielczość [°C]	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	dokładność [°C]	±0,1	±0,3	±0,1	±0,1	±0,1
cechy miernika	pamięć	10000	100	2000	2000	do 5000
	funkcje GLP	tak	tak	tak	tak	tak
	wejścia	DIN, SD, RJ45, phono ATC	DIN	9 pin mini DIN	8 pin	8 pin
	wyjścia	USB, IRDA, RS 232	RS 232	RS 232, USB	RS 232, Rec	Mini USB
	zasilanie	sieciowe	sieciowe	sieciowe / bateryjne	sieciowe	sieciowe / bateryjne
	wyświetlacz	dotykowy, kolorowy	LCD	LCD	LCD	LCD, podświetlany
gwarancja	36 miesięcy	36 miesięcy	36 miesięcy	36 miesięcy	36 miesięcy	
producent		EUTECH	EUTECH	Thermo Scientific	WTW	WTW

## wyposażenie dla tradycyjnych sond tlenowych



BK 325



OxiStirrer 300



RZ 300

Pomiar stężenia tlenu rozpuszczonego w laboratorium, przy pomocy tradycyjnej sondy wymaga zapewnienia minimalnego przepływu medium pod membraną. Samomieszające sondy tlenowe posiadają wbudowane mieszadła. Pozostałe (np. CellOx 325 firmy WTW) można wyposażyć w specjalny zestaw mieszający złożony z:

- mieszadełka magnetycznego nakładanego na sondę tlenową (np. RZ 300)
- pierścienia uszczelniającego dopasowanego do kształtu sondy i butelki (opcja)
- mieszadła magnetycznego, na którym umieszcza się butelkę z sondą (np. OxiStirrer 300)

## sondy tlenowe

System do pomiaru stężenia tlenu rozpuszczonego składa się z tlenomierza i sondy tlenowej. Rozróżnia się trzy rodzaje sond tlenowych: samomieszające do aplikacji laboratoryjnych oraz tradycyjne i optyczne zarówno do pomiarów terenowych, jak i laboratoryjnych. Przy czym sondy samomieszające i tradycyjne skonstruowane są na bazie membrany i czujnika elektrochemicznego, natomiast sonda optyczna wykonuje pomiar tlenu rozpuszczonego w oparciu o zjawisko luminescencji.

### optyczne sondy tlenowe

Tego typu sonda jest czujnikiem bezobsługowym, nie posiada membrany i elektrolitu. Czynności konserwacyjne sprowadzają się do wymiany nasadki RDO raz na rok. Inne zalety to: szybki czas odpowiedzi (sonda optyczna nie wymaga czasu polaryzacji i jest natychmiast gotowa do pomiaru, brak konieczności ruchu medium pomiarowego). Dostarczana jest w zestawie z osłoną ochronną ze stali nierdzewnej.

model	RDO 087xxxMD	FDO 925
długość trzonka [mm]	190	190
średnica trzonka [mm]	20	20
długość kabla [m]	3; 6; 10; 15; 30	1,5; 3; 6; 25
zastosowanie	teren, laboratorium	teren, laboratorium
kompatybilna z	przenośne i laboratoryjne mierniki Thermo Scientific seria Orion Star	przenośne mierniki WTW



Orion RDO

### samomieszające sondy tlenowe

To optymalne rozwiązanie w przypadku pomiarów w laboratorium. Zintegrowane mieszadło zapewnia jednostajny przepływ medium pod membranę, co jest warunkiem koniecznym poprawnego pomiaru. Jest idealnym rozwiązaniem w przypadku pomiarów seryjnych, szczególnie w połączeniu z butelką BK 325 (wyposażoną w kołnierzyk i korek na szlif, z szyjką dopasowaną do średnicy trzonka sondy).

model	StirrOx G	620SSP	086030
rodzaj	galwaniczna	amperometryczna	amperometryczna
długość trzonka [mm]	83	62	83
średnica trzonka [mm]	12	12	12
długość kabla [m]	2	0,9	2
zastosowanie	laboratorium	laboratorium	laboratorium
kompatybilna z	laboratoryjne mierniki WTW, Oxi 1970i Multi 1970i	laboratoryjne mierniki EUTECH	laboratoryjne mierniki Thermo Scientific seria Orion Star

Orion 086030



StirrOx G

### tradycyjne sondy tlenowe

model	CellOx 325	DurrOx 325	DO6HANDY	DOHANDYNEW	083005MD
rodzaj	galwaniczna	galwaniczna	galwaniczna	galwaniczna	polarograficzna
długość trzonka [mm]	145	110	78	150	145
średnica trzonka [mm]	15,25	17,5	16,5	25	12
długość kabla [m]	1,5; 3; 6; 10; 15; 20	3; 6	0,9; 3	3	1,5; 3; 10; 20
zastosowanie	teren, laboratorium*	teren	teren	teren	teren, laboratorium*
kompatybilna z	laboratoryjne i przenośne mierniki WTW	przenośne mierniki WTW	Eutech DO 6 Eutech DO 6+	CyberScan DO 300	laboratoryjne i przenośne mierniki Thermo Scientific seria Orion Star

\* w przypadku pomiaru w laboratorium konieczne jest wyposażenie dodatkowe, zapewniające przepływ medium pod membranę.

## Oznaczanie BZT

BZT<sub>5</sub> można oznaczać dwoma metodami: metodą rozcieńczeń lub metodą manometryczną. W metodzie rozcieńczeń konieczne jest oznaczenie zawartości tlenu przed i po inkubacji (do tego celu można wykorzystać tlenomierz wraz z sondą tlenową). Metoda manometryczna wymaga zastosowania specjalnego systemu.

## Oznaczanie BZT metodą rozcieńczeń - Pomiar zgodny z Polską Normą

Metoda rozcieńczeń jest jedyną oficjalnie dopuszczoną w obrocie publiczno-prawnym metodą pomiarową. Oznaczanie zawartości tlenu przed i po inkubacji można przeprowadzić metodą miareczkową lub przy pomocy tlenomierza. Zastosowanie tego ostatniego jest znacznie mniej czasochłonne oraz zdecydowanie dokładniejsze (niezależna wyniki pomiaru od percepcji laboranta). Do oznaczeń tego typu można zastosować każdy rodzaj tlenomierza, przy czym szczególnie polecane są wersje laboratoryjne ze zintegrowanym programem do BZT (np. CyberScan DO 6000 firmy EUTECH lub inoLab BSB/BOD 740 firmy WTW).






## Oznaczanie BZT metodą manometryczną - pomiar dla samokontroli



OxiTop Control

Oznaczanie BZT<sub>5</sub> metodą manometryczną wykonuje się za pomocą tzw. aparatów do BZT, w których parametrem mierzonym i rejestrowanym jest spadek ciśnienia w butelce, będący bezpośrednią miarą zapotrzebowania próby ścieków na tlen. Nowa generacja urządzeń wyposażona jest w elektroniczny system pomiaru ciśnienia oraz pamięć pozwalającą na zapamiętanie wartości pomiarowych z kolejnych dób (OxiTop oraz OxiDirect/ AL606) lub godzin (OxiTop Control). Pozwala to na opracowywanie nie tylko wyników końcowych, ale i codziennie zbieranych wartości pośrednich.

Model	OxiTop IS 6, OxiTop IS 12	OxiTop Control	BOD OxiDirect AL 606 / 612
Parametr			
zasada pomiaru	respirometryczna, bezręczowy elektroniczny czujnik ciśnienia	respirometryczna, bezręczowy elektroniczny czujnik ciśnienia	respirometryczna, bezręczowy elektroniczny czujnik ciśnienia
zakresy pomiarowe [mg/l O <sub>2</sub> ]	0 - 40; 0 - 80; 0 - 200; 0 - 400; 0 - 800; 0 - 2000; 0 - 4000	zmienny z górną granicą 400 000 mg/l; 500...1350 hPa (w trybie pomiaru ciśnienia)	0 - 40; 0 - 80; 0 - 200; 0 - 400; 0 - 800; 0 - 2000; 0 - 4000
pamięć	automatyczna, maks. do 5 wartości pomiarowych	180...360 zestawów w zależności od czasu trwania oznaczenia	automatyczna, maks. do 28 wartości pomiarowych
czas trwania pomiaru	dowolny - pamięć tylko dla 5-ciu pierwszych prób	ustawialny: 0,5...6 h co 0,5 h 6...24 h co 1 h 1...99 dni co 1 doba	do wyboru, od 1 do 28 dni
interwał zapamiętywania	co dobę	ustawialny	co godzinę (1 dzień), co 2 godziny (2 dni), codziennie (3-28 dni)
wyświetlacz	na głowce, 2- miejscowy, LED 7- segmentowy	na pilocie, graficzny, LCD 64 x 128 punktów	na panelu, 4-miejscowy, LED 7-miejscowy
obszar zastosowań	BZT <sub>5</sub>	BZT	BZT <sub>5,7</sub> , BZT <sub>7</sub> , OECD 301 F
funkcje specjalne	- autostart - odczyt wartości chwilowych	- autostart - odczyt wartości chwilowych - zegar czasu rzeczywistego - pilot do komunikacji z główkami	- autostart - odczyt wartości chwilowych
gwarancja	12 miesięcy	12 miesięcy	24 miesiące
producent	WTW	WTW	AquaLytic / Lovibond