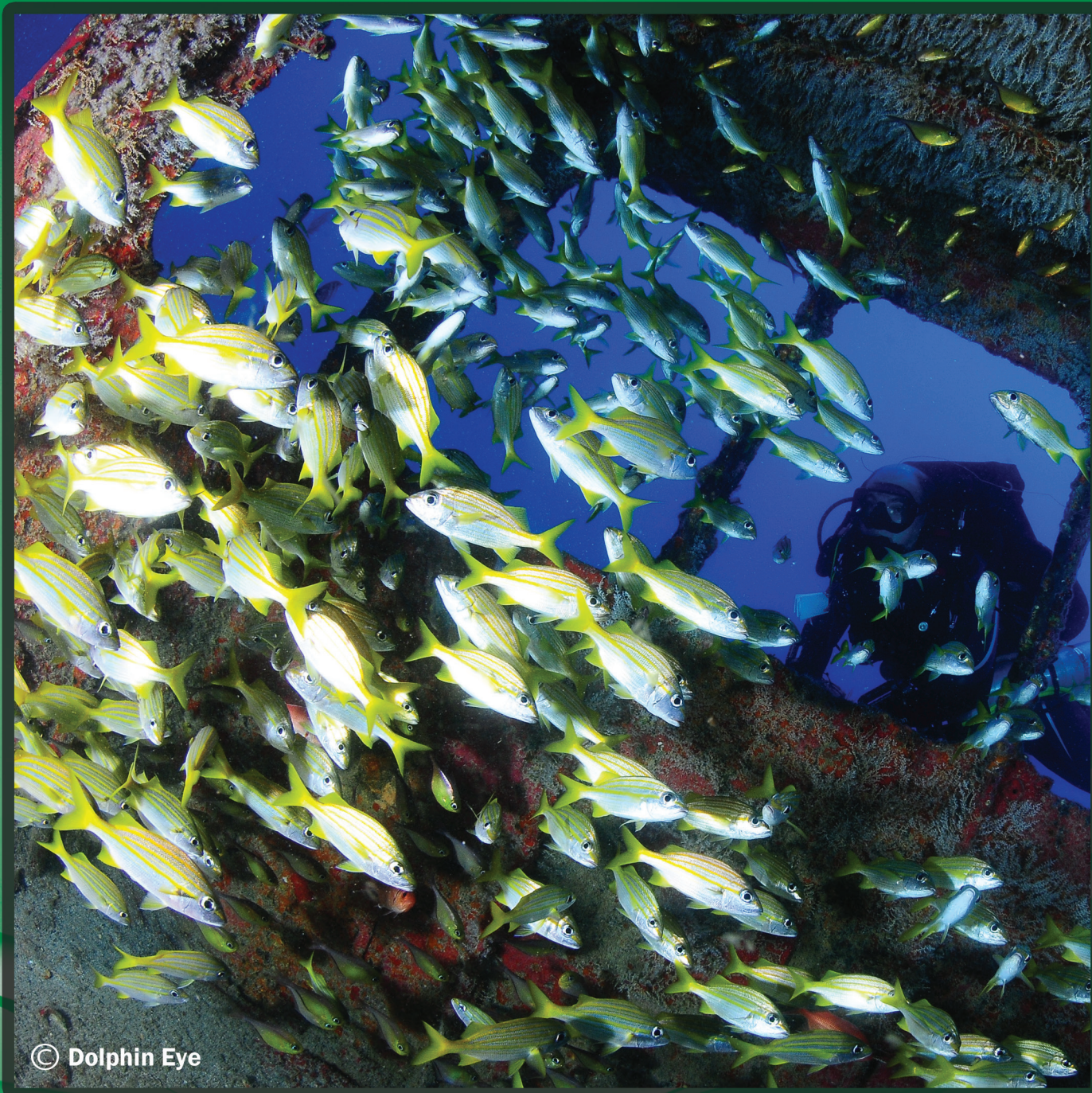


IANTD
International Association of
Nitrox and Technical Divers



© Dolphin Eye

ENRICHED AIR NITROX DIVER
PODRECZNIK

Podręcznik

„Nurkowanie Na Wzbogaconym Powietrzu”

Wyłączenie Odpowiedzialności

Dołożyliśmy starań, aby niniejszy podręcznik zawierał informacje w możliwie najnowsze oraz przekazane we właściwy sposób. Pomimo tego mogą się zdarzyć nieumyślne błędy. Autorzy, Zarząd, Rada nadzorcza, Rada doradcza lub jakiegokolwiek strony związane z International Association of Nitrox Divers, Inc. d.b.a. International Association of Nitrox oraz Technical Divers (IANTD) nie przyjmuje żadnej odpowiedzialności za wypadki lub urazy powstałe w wyniku użycia lub niewłaściwego użycia materiałów z niniejszego podręcznika lub związanych z nurkowaniem, z wykorzystaniem urządzeń obiegu otwartego, zamkniętego i/lub pół zamkniętego, oraz z wykorzystaniem zarówno sprężonego powietrza, jak i alternatywnych mieszanin gazów oddechowych, w tym mieszanek tlenu, azotu i/lub helu i/lub neonu.

Nurkowanie z akwalungiem, w tym korzystanie pod wodą ze sprężonego powietrza i jakiegokolwiek mieszanki gazów, wiąże się z ryzykiem. Może spowodować wypadek skutkujący kalectwem lub śmiercią. Odmienne uwarunkowania fizjologiczne wynikające z kondycji fizycznej mogą prowadzić do poważnego wypadku lub śmierci, przy stosowaniu przyjętych standardów, limitów tlenowych i właściwym korzystaniu z tabeli i komputerów. Wszystkie osoby które chcą brać udział w nurkowaniu z akwalungiem, muszą zostać przeszkolone przez certyfikowanego instruktora i spełnić krajowe wymogi certyfikacji. Korzystanie z alternatywnych mieszanin oddechowych, w kombinacjach tlenu, azotu i/lub helu i/lub neonu, oprócz tradycyjnych kursów nurkowania, wymaga odbycia dodatkowego przeszkolenia.

Przeszkoleni i certyfikowani nurkowie, niezależnie od tego czy używają sprężonego powietrza, czy alternatywnych mieszanin oddechowych, są zorientowani w zakresie ryzyka związanego z nurkowaniem i wykorzystywaniem podanych powyżej mieszanin i ostatecznie samodzielnie ponoszą odpowiedzialność za swoje działania. Poszczególne osoby nie powinny nurkować i używać sprężonego powietrza, chyba że chcą ukończyć odpowiedni kurs, zdać egzaminy i otrzymać certyfikaty. Nurkowie, poprzez udział w nurkowaniach, powinni utrzymywać umiejętności i wiedzę na odpowiednim poziomie. Powinni także akceptować ryzyko ewentualnych wypadków lub śmierci, które mogą być wynikiem nurkowania.

© 1989, 1990, 1992, 1994, 1995, 1997, 2006, 2007-2010 International Association of Nitrox Divers, Inc. DBA the International Association of Nitrox and Technical Divers DBA IANTD)

Historia wydań:

Pierwsze wydanie 1990, Drugie wydanie 1992, Trzecie wydanie 1994, Czwarte wydanie 1995, Piąte wydanie 1997, Szóste wydanie 2006, Siódme wydanie 2015

Wszelkie prawa zastrzeżone. Żadna część niniejszej publikacji nie może być powielana lub przekazywana w jakiegokolwiek formie, przy użyciu jakichkolwiek środków, elektronicznie lub mechanicznie, bez pisemnej zgody IANTD, Inc/ IANTD

Logo IAND, IANTD oraz IANTD stanowią zastrzeżone znaki handlowe ® i zarejestrowane znaki usługowe należące do International Association of Nitrox Divers, Inc. dba IANTD

Wydrukowane w USA

International Association of Nitrox & Technical Divers

Lake City, FL 33181

386 438-8312

www.iantd.com - iantd@iantd.com

Tłumaczenie z języka angielskiego: Dominik Mikołajczyk

INTERNATIONAL ASSOCIATION OF NITROX AND TECHNICAL DIVERS

ENRICHED AIR NITROX DIVER

PODRĘCZNIK



30 YEARS
Leading the Way

PODZIĘKOWANIA

Autorzy i Edycja techniczna

Joseph Dituri

Ann Keibler

Eric Keibler

Chris Lambersten, M.D.

Tom Mount, D.Sc., PhD, ND

Dick Rutkowski

David Snyder

Morgan Wells, Ph.D.

Melanie Worthington

Rev. Patti Mount, M.S.

David Mount

Luis Augusto Pedro

Autorzy fotografii

Dolphin Eye & Dolphin Eye Team

Aquaticos

Brigitte Leccia

Kadu Pinheiro

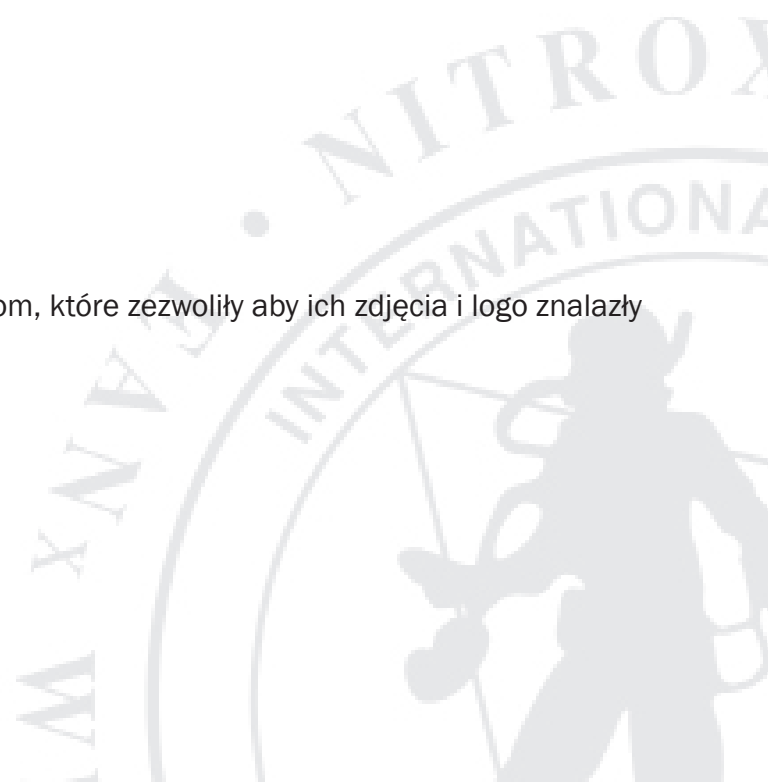
Marcos Kulenkampff

Specjalne podziękowania

IANTD pragnie podziękować producentom i firmom, które zezwoliły aby ich zdjęcia i logo znalazły się w niniejszym podręczniku. Dotyczy to

Dive Rite Incorporate

Hollis Gear



SPIS TREŚCI

ROZDZIAŁ 1 -KONTYNUUJ SWOJĄ PRZYGODĘ...

SEKCJA 1: ZALETY I WADY NURKOWANIA NA WZBOGACONYM POWIETRZU

SEKCJA 1 - PYTANIA KONTROLNE

SEKCJA 2: PLANOWANIE NURKOWAŃ NA WZBOGACONYM POWIETRZU

SEKCJA 2 – PYTANIA KONTROLNE

SEKCJA 3: ASPEKTY OPERACYJNE NURKOWANIA NA WZBOGACONYM POWIETRZU

SEKCJA 3 - PYTANIA KONTROLNE

ZAŁĄCZNIK B1: TABELE IANTD NO-STOP – POWIETRZNE

ZAŁĄCZNIK B2: TABELE IANTD NO-STOP – EAN 32

ZAŁĄCZNIK B3: TABELE IANTD NO-STOP – EAN 36

ZAŁĄCZNIK 1- SYGNAŁY MANUALNE

ZAŁĄCZNIK C: ODPOWIEDZI NA PYTANIA KONTROLNE

ZAŁĄCZNIK D: BIBLIOGRAFIA I DALSZA LEKTURA



WPROWADZENIE

KONTYNUUJ SWOJĄ PRZYGODĘ...



30 YEARS
Leading the Way

INTERNATIONAL ASSOCIATION OF
NITROX AND TECHNICAL DIVERS

The Leader in Diver Education

ROZDZIAŁ 1 -KONTYNUUJ SWOJĄ PRZYGODĘ...

WITAMY



Gratulujemy ukończenia kursu Open Water Diver i decyzji kontynuowania przygody z nurkowaniem. Bycie dobrym, bezpiecznym nurkiem wymaga cierpliwości. Musisz znaleźć czas na rozwój. Zdobycie wiedzy, umiejętności i sprzętu do właściwego wykonywania nurkowań, wymaga czasu.

Materiały stanowią jedynie część systemu edukacji. Jesteś tak samo jego ważnym ogniwem tego procesu jak twój instruktor. Podczas tego kursu, a także wszystkich kursów IANTD, będziesz zdobywać nowe umiejętności i zdobywać wiedzę, która pomoże ci kontynuować przygodę.

Odpowiednia edukacja, trening i sprzęt umożliwią ci bezpieczne nurkowanie. Twój instruktor pomoże ci dobrać odpowiednie materiały edukacyjne w ramach kursów IANTD, dzięki czemu będziesz mógł odnosić kolejne sukcesy kontynuując swoją przygodę nurkową. Pamiętaj: bądź otwarty na nowe pomysły.

Kiedyś powiedziano, że “dojrzały owoc zaczyna gnić”, bądź więc zielony i ciągle dojrzewaj, słuchaj instruktora i zadawaj pytania

KOLEJNE KROKI

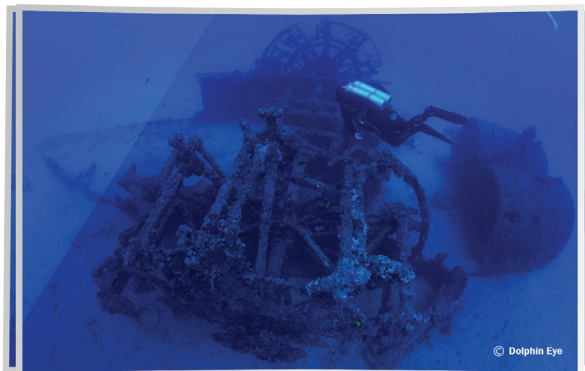
Na pewno już zdążyłeś się przekonać, że kurs Open Water Diver zapoczątkował przygodę na całe życie. Jest to klucz do doświadczeń o których nawet nie śniłeś. To, co zrobisz dalej, zależy tylko od ciebie. Masz wiele dróg do wyboru.

Kolejnym kursem będącym kontynuacją Open Water Diver jest Advanced Open Water Diver. Jest on tak przemyślany, aby zapewnić ci podstawową wiedzę i umiejętności potrzebne podczas kolejnych kursów IANTD. Kurs ten obejmuje między innymi takie zagadnienia jak planowanie nurkowań, nawigacja oraz nurkowania głębokie i nocne.

Równolegle do kursu Advanced Open Water, do odbycia szkoleń na kolejnym poziomie edukacji wymagany jest kurs nurkowania na wzbogaconym powietrzu, będący podstawą wszystkich zaawansowanych i technicznych kursów IANTD. Kończąc te kursy będziesz gotowy do nowych wyzwań i kolejnych eksploracji.

IANTD umożliwia osiągnięcie twoich celów oferując najszerszą na świecie gamę programów szkoleniowych, zarówno w zakresie nurkowania rekreacyjnego jak i technicznego. Przy wsparciu Instruktorów IANTD możesz stać się takim nurkiem, jakim tylko zechcesz. Wybór drogi zależy tylko od ciebie. Być może twoje zainteresowania skupiają się na nurkowaniu wrakowym. Jeśli tak, twój program nauczania powinien obejmować kurs nurkowania głębokiego (Deep Diver), zaawansowanego nurkowania na wzbogaconym powietrzu (Advanced Nitrox), program nurkowania w zamkniętych przestrzeniach- we wrakach (Overhead Environment for Wreck Diving), kurs Normoxic Trimix lub Technical Diver. Następnie

będziesz mógł zrobić kurs Nurka Technicznego- Wrakowego, na którym wprowadzisz zasady nurkowania dekompresyjnego i wykorzystasz umiejętności z innych kursów, co umożliwi pełną penetrację wraków, zatopionych na dużych głębokościach i bezpieczną dekompresją po nurkowaniu.



Możliwe, że interesuje cię wplywanie do niewielkich grot i jaskiń. Wówczas twój program nauczania obejmie liczne kursy przydatne także dla nurka wrakowego, w tym kurs nurkowania głębokiego (Deep Diver), zaawansowanego nurkowania na wzbogaconym powietrzu (Advanced Nitrox), kurs nurkowania w grotach (Cavern Diver), Normoxic Trimix i Technical Diver. Właściwy kurs nurkowania jaskiniowego, może zostać rozpoczęty w dowolnym momencie edukacji, w zależności od twoich celów.

Oczywiście istnieją też inne ścieżki które możesz wybrać w trakcie szkolenia. Możesz rozpocząć nurkowanie na obiegu zamkniętym (Rebreather Diver) lub wybrać np. nurkowanie głębokie. Jakąkolwiek



drogę wybierzesz, IANTD i nasi instruktorzy są po to, aby pomóc ci osiągnąć twoje cele nurkowe

HISTORIA IANTD

International Association of Nitrox Divers, IAND, została założona w 1985 roku, w odpowiedzi

INTERNATIONAL ASSOCIATION OF NITROX & TECHNICAL DIVERS

na potrzeby społeczności nurków. Do tego czasu nurkowanie na mieszkankach gazowych i korzystanie z gazów dekompresyjnych było ograniczone i dostępne jedynie dla nurków wojskowych i zawodowych. Nurkowie rekreacyjni zaczęli wprowadzać do swojego nurkowania niektóre z tych technik, ale planowanie polegało na swobodnej wymianie myśli, które czasem jednak zawierały błędy.

W roku 1985 Dick Rutkowski, emerytowany kierownik Amerykańskiej Narodowej Służby Oceanicznej i Meteorologicznej (NOAA), razem z czołowymi działaczami środowiska nurkowego powołali IAND. Celem Nicka było wykorzystanie zalet Nitroxu i używanie go w różnych typach nurkowań a także rozpoczęcie nauczania bezpiecznego nurkowania dekompresyjnego.

Pod przywództwem Toma Mounta, IAND rozrosło się w wiodącą organizację szkoleń technicznych na świecie, oferując kursy we wszystkich dziedzinach nurkowania sportowego. W tym samym czasie, aby lepiej podkreślić techniczny charakter nurkowań, zmieniono nazwę organizacji na International Association of Nitrox and Technical Divers, IANTD (Międzynarodowe Stowarzyszenie Nurków Nitroksowych i Technicznych).

Dzisiaj IANTD ma biura w dwudziestu jeden krajach i instruktorów we wszystkich głównych lokalizacjach nurkowych na świecie. Instruktorzy ci stanowią elitarnie grono wśród nurków, zarówno rekreacyjnych jak i technicznych a IANTD kontynuuje tworzenie standardów nurkowej edukacji rekreacyjnej i technicznej. IANTD kontynuuje tworzenie standardów nurkowej edukacji rekreacyjnej i technicznej. Z pomocą Międzynarodowej Rady i grupy Licencjobiorców działających w różnych regionach IANTD monitoruje jakość programów edukacyjnych i działania swoich instruktorów, próbując utrzymać najwyższe standardy, ustalone jeszcze przez założycieli.

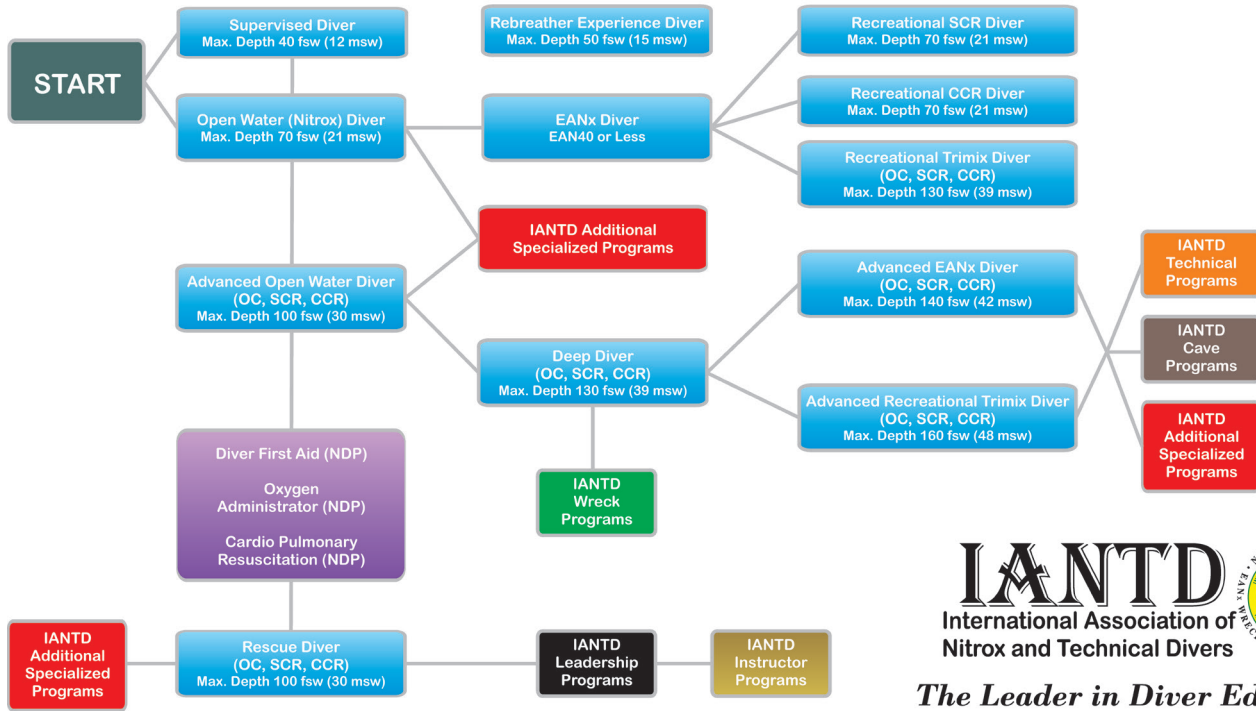
PRZYSZŁOŚĆ

Ponieważ technologia idzie do przodu, nurkowanie się zmienia, a wraz z tymi zmianami muszą rozwijać się umiejętności i edukacja. IANTD angażuje się w utrzymanie statusu lidera w dziedzinie edukacji nurkowej poprzez adaptację oferty kursów do zmian technologii, wiedzy i stanu badań, szczególnie w dziedzinie medycyny hiperbarycznej, a także zmian środowiska. Dzięki temu nasi nurkowie i instruktorzy są jednymi z najlepiej wyszkolonych i posiadającymi najwyższy poziom wiedzy na świecie. Poprzez kontynuację edukacji nurkowej, zarówno w formie szkoleń formalnych, jak publikacji takich jak Nitrox Diver - the IANTD Journal, IANTD dąży do podnoszenia poziomu bezpieczeństwa społeczności nurkowej i czynienia jej odpowiedzialnej za środowisko, w którym odpoczywamy i pracujemy.

W naszych żyłach, we krwi, wszyscy mamy taką samą ilość soli, jaka znajduje się w oceanach, dlatego też mamy sól w naszej krwi, w pocie, we łzach. Jesteśmy związani z oceanem. I gdy wracamy do morza - nieważne czy żeglować, czy je oglądać- wracamy tam, skąd przyszliśmy.

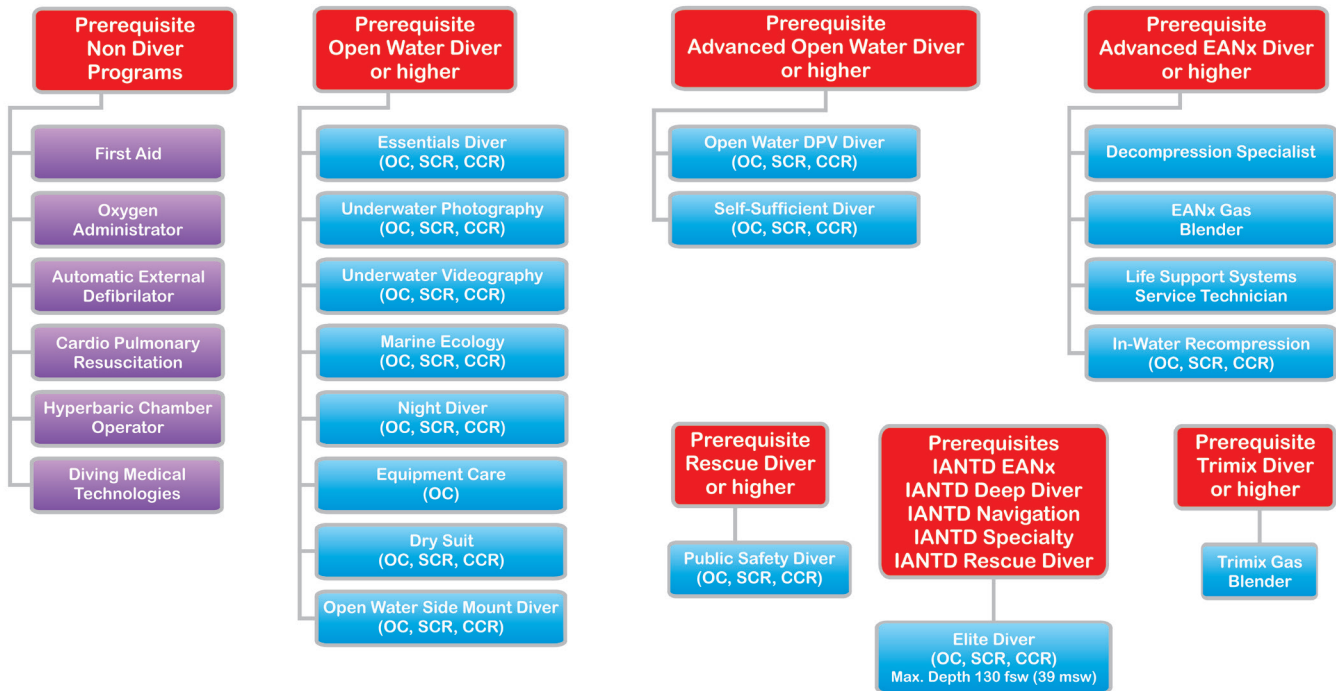
John F. Kennedy

IANTD Sport Diver Programs

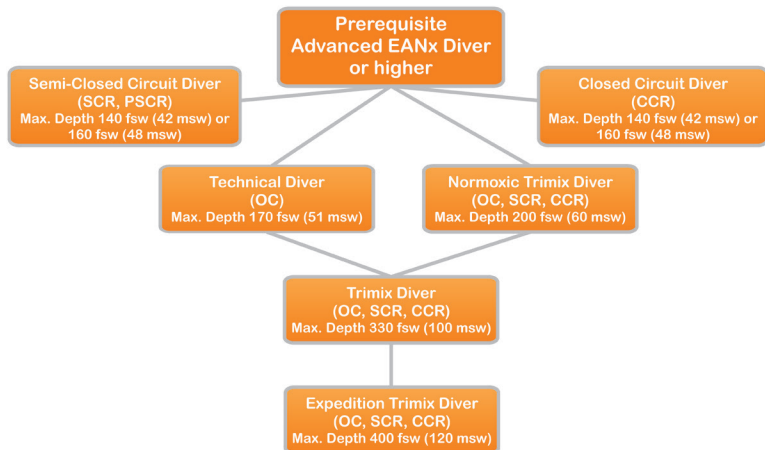


The Leader in Diver Education

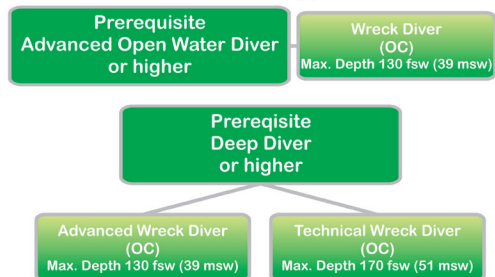
IANTD Additional Specialized Diver Programs (Specialty programs do not have a chronological order.)



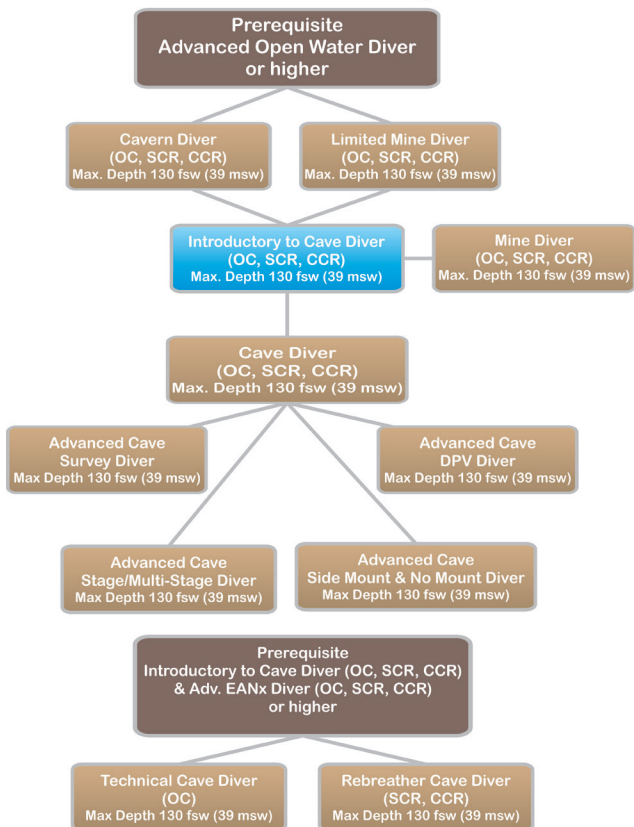
IANTD Technical Diver Programs



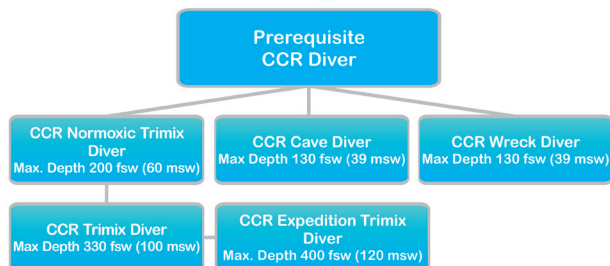
IANTD Wreck Diver Programs



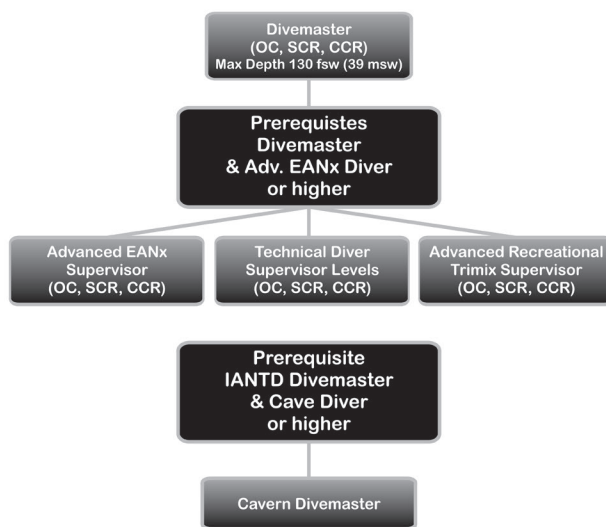
IANTD Cave, Mine Diver Programs



IANTD CCR Programs



IANTD Leadership Programs



ROZDZIAŁ 1

ZALETY I WADY NURKOWANIA NA WZBOGACONYM POWIETRZU



INTERNATIONAL ASSOCIATION OF
NITROX AND TECHNICAL DIVERS

The Leader in Diver Education



SEKCJA 1: KORZYŚCI I ZAGROŻENIA NURKOWAŃ NITROXOWYCH**WSTĘP**

Czy wiesz, że przez całe życie oddychasz Nitroxem? Upraszczając, Nitrox jest mieszanką tlenu i azotu. Zatem, jeśli powietrze zawiera około 21% tlenu i 79% azotu, jest ono mieszanką Nitroxu. Możemy nazwać to naturalnym Nitroxem lub normoksycznym nitroxem. Używanie naturalnego Nitroxu omówione zostało na kursie Open Water Diver. Na tym kursie skupimy się na wzbogaconym powietrzu “Enriched Air Nitrox” (w skrócie EANx, gdzie x oznacza procent tlenu w mieszance).

Stąd też, zgodnie z podstawową definicją, wzbogacone powietrze jest mieszanką gazów oddychowych, w której zawartość tlenu jest wyższa niż 21%. Typowe mieszaniny Nitroxu to EAN 32, która ma 32% tlenu oraz EAN 36, która ma 36% tlenu. Jako nurek Nitroxowy IANTD będziesz przeszkolony do używania mieszanin tlenu/azotu z zawartością od 21% do 40% tlenu.



Dlaczego użycie go różni się od oddychania powietrzem? Dlaczego muszę przejść dodatkowe szkolenie żeby go używać? Odpowiedzi na te pytania zostaną omówione w dalszej części tego podręcznika, na tym etapie wystarczy powiedzieć, że twoje ciało ucieszy się, że używasz Nitroxu, a twój partner nurkowy ucieszy się z dodatkowego czasu jaki obydwaj spędzicie pod wodą.

Po pierwsze, twoje ciało ucieszy się, że korzystasz z Nitroxu, ponieważ zwiększając zawartość tlenu w mieszaninie, zgodnie z prawem Daltona, automatycznie zmniejszysz zawartość azotu. To z kolei oznacza, że twoje tkanki przyjmą mniejszą ilość azotu i jeśli będziesz kontynuował korzystanie z komputera powietrznego lub tabeli powietrznych, twoje nurkowanie będzie bezpieczniejsze.

Po drugie, tabele nurkowe i algorytm komputera są wzorcami używanymi do obliczania ilości azotu, która dodana zostanie do tkanek. Poprzez obniżenie poziomu azotu w gazie oddechowym, efektywnie pozostawiasz jego mniejszą ilość w tkankach, a twoje ciało „odczuje to” tak jak gdybyś nurkował na mniejszej niż rzeczywista głębokości. Proces ten zostanie dalej szczegółowo omówiony w rozdziale Planowanie nurkowań Nitroxowych. Taka koncepcja ekwiwalentu azotowego pozwala ci pozostać dłużej pod wodą.

A zatem jeśli Nitrox jest tak wspaniały, dlaczego nurkowie nie korzystają z niego przez cały czas? Ponieważ jego zalety oznaczają pewien kompromis. Pamiętaj, że powiedzieliśmy, że generalnie istnieją dwie mieszaniny? To oznacza, że przy wyborze mieszaniny Nitroxu trzeba podjąć decyzję. Jak odkryjesz w dalszych rozdziałach, wszystkie nurkowania wymagają dokonywania wyborów i to samo dotyczy Nitroxu. Głębokość nurkowania, typ nurkowania i używany sprzęt, wszystko to ma wpływ na wybraną mieszaninę gazów.

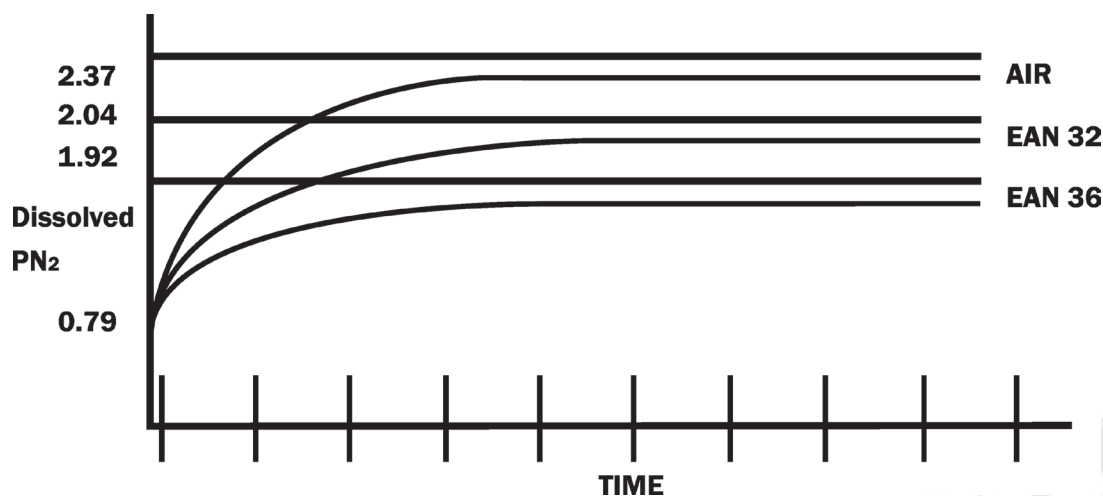
HISTORIA

Jeśli nurkujesz już od bardzo dawna, może ci się wydawać, że nurkowanie z Nitroxem jest czymś nowym. Z jednej strony tak jest, ale nie do końca. W roku 1912 Niemcy nurkowali na maksymalną głębokość 30 metrów /100 stóp, używając mieszanin 45% tlenu i 55% azotu. Później wynaleźli sprzęt przeznaczony do użytku do maksymalnej głębokości 60 metrów /200 stóp z wykorzystaniem mieszaniny 30% tlenu i 70% azotu.

Przez lata niewiele zrobiono z tymi mieszaninami gazów, wybierając powietrze i akwalungi z otwartym obiegiem, ponieważ były one łatwo dostępne. Dopiero w latach 1950 nurkowie zawodowi zaczęli korzystać z mieszanin Nitroxu aby zwiększyć bezpieczeństwo pracy.

W 1970 roku, korzystając z danych zgromadzonych przez nurków zawodowych, a także z innych badań, Amerykańska Narodowa Służba Oceaniczna i Meteorologiczna (NOAA), pod dyrekcją Morgana Wellsa i Dicka Rutkowskiego, wprowadziła Nitrox dla nurków pracujących dla agencji. NOAA zezwoliła aby nurkowie badawczy, nurkujący z obiegiem otwartym, używali mieszanin NOAA, oznaczonych jako NOAA I, zawierającej 32% tlenu i później NOAA II, zawierającej 36% tlenu.

W roku 1985 International Association of Nitrox and Technical Divers, IANTD przeprowadziła swój pierwszy kurs Nitroxowy na Bahamach. Minęło dziesięć lat zanim inne federacje szkoleniowe zaczęły uczyć nurkowania na wzbogaconym powietrzu.



Grafika powyżej: Typowa krzywa wzrostu poziomu azotu podczas nurkowania na 20m.

KORZYŚCI NITROXU

Jak już wspominaliśmy wcześniej, twoje ciało ucieszy się z użycia Nitroxu. Gdy nurkujesz, twoje tkanki podczas przetwarzania tlenu absorbują też azot. Twoje tkanki wchłaniają lub absorbują azot w komórkach, co nazywamy “wchłanianiem tkankowym”. Gdy się wynurzasz, azot odłożony w tkankach usuwany jest z ciała poprzez zwykły cykl oddechowy. Przez zredukowanie ilości azotu w mieszaninie oddechowej, tkanki przyjmują mniejszą ilość azotu. Ponieważ ilość azotu w tkankach jest zredukowana, tkanki będą mniej “nasycone” co zwiększy bezpieczeństwo.

Z tego twierdzenia wynika, że dekompresja zależna jest od ilości azotu zabsorbowanego przez ciało podczas nurkowania. Zarówno poziom absorpcji azotu i całkowita ilość azotu który może zostać

INTERNATIONAL ASSOCIATION OF NITROX & TECHNICAL DIVERS

wchłonięty przez ciało, zależne są od ciśnienia parcjalnego azotu w mieszaninie oddechowej. Redukując zawartość azotu w mieszaninie oddechowej i zastępując go tlenem, który jest wykorzystywany w procesach metabolicznych, zmniejszasz absorpcję azotu w tkankach.

Depth Feet	Depth Meters	NDL Air	NDL EAN28	NDL EAN32	NDL EAN36	NDL EAN40
40	12	125	125	154	154	154
50	15	75	75	125	125	154
60	18	51	35	75	75	125
70	21	35	35	51	75	75
80	24	25	35	35	51	51
90	27	20	24	25	35	51
100	30	17	19	20	25	35
110	33	14	17	20	20	*
120	36	12	14	17	*	*
130	39	10	12	*	*	*
* Exceeds the maximum PO ₂ limit.						

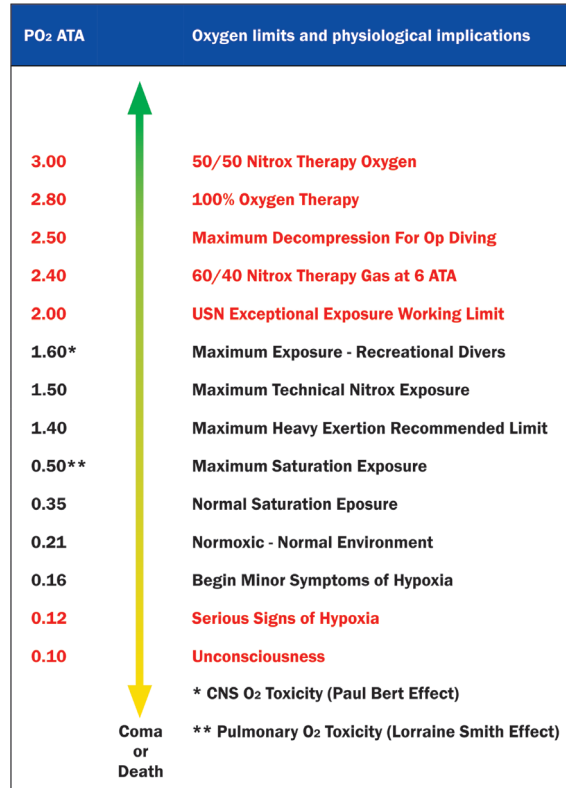
Tabela powyżej: Porównanie limitów czasu nurkowania (non-stop) z użyciem tablic IANTD dla odpowiednich mieszanin.

Tabele nurkowe i algorytmy komputerów używają wzorów matematycznych do ustalenia ilości azotu wchłoniętego przez tkanki. Jak pokazano na ilustracji 1-1, w dowolnym momencie podczas nurkowania z Nitroxem, ilość azotu wchłoniętego przez ciało jest niższa, niż w przypadku nurkowania powietrznego. Z dalszej analizy czynnika bezpieczeństwa wynika, że jeśli zredukujemy ilość azotu wchłoniętego przez organizm, to będziemy w stanie skrócić czas, który musi upłynąć pomiędzy ostatnim nurkowaniem a lotem samolotem. Jednak, pomimo że istnieją metody wyliczeń tego skróconego czasu, IANTD nadal poleca oczekiwanie od dwunastu do dwudziestu czterech godzin od ostatniego nurkowania do godziny wylotu. W niektórych sytuacjach, np. po długich nurkowaniach dekompresyjnych, przerwa ta może ulec wydłużeniu do czterdziestu ośmiu godzin. Trzecią korzyścią wynikającą ze stosowania Nitroxu jest fakt, że jego użycie, dzięki zmianie ilości azotu w mieszaninie oddechowej, pozwala wydłużyć czas denny. Wykorzystując ten stosunek, zwiększy się twój czas denny



Zależność czasu dennego od ilości tlenu w mieszance pokazano na rysunku 1-2. Praktyczne wykorzystanie tego zagadnienia poznamy w rozdziale “Planowanie nurkowań” stosując wzór na

ekwiwalentną głębokość powietrzną oraz tabelę IANTD EAD/MOD .



Depth FSW	Depth MSW	Pressure ATA	AIR	EAN28	EAN32	EAN36	EAN40
0	0	1.0	0.21	0.28	0.32	0.36	0.40
10	3	1.3	0.27	0.36	0.42	0.47	0.52
20	6	1.6	0.34	0.45	0.51	0.58	0.64
30	9	1.9	0.40	0.53	0.61	0.69	0.76
33	10	2.0	0.42	0.56	0.64	0.72	0.80
40	12	2.2	0.46	0.62	0.71	0.80	0.88
50	15	2.5	0.53	0.70	0.80	0.91	1.00
60	18	2.8	0.59	0.79	0.90	1.01	1.13
66	20	3.0	0.63	0.84	0.96	1.08	1.20
70	21	3.1	0.66	0.84	1.00	1.12	1.25
80	24	3.4	0.72	0.96	1.10	1.23	1.37
90	27	3.7	0.78	1.04	1.19	1.34	1.49
99	30	4.0	0.84	1.12	1.28	1.44	1.60
100	33	4.3	0.85	1.13	1.29	1.45	1.61
110	33	4.3	0.91	1.21	1.39	1.56	1.73
114	34.7	4.4	0.94	1.25	1.43	1.60	1.78
120	36	4.6	0.97	1.30	1.48	1.67	1.86
130	39	4.9	1.04	1.38	1.58	1.78	1.98
132	40	5.0	1.05	1.40	1.60	1.80	2.00
155	47	5.7	1.20	1.60	1.82	2.05	2.28
165	50	6.0	1.26	1.68	1.92	2.16	2.40
218	66	7.6	1.60	2.13	2.43	2.74	3.04

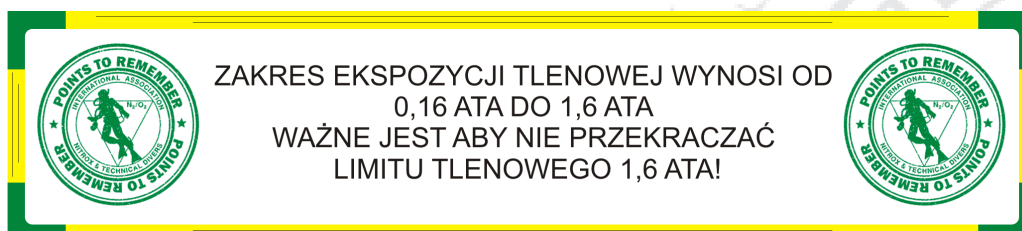
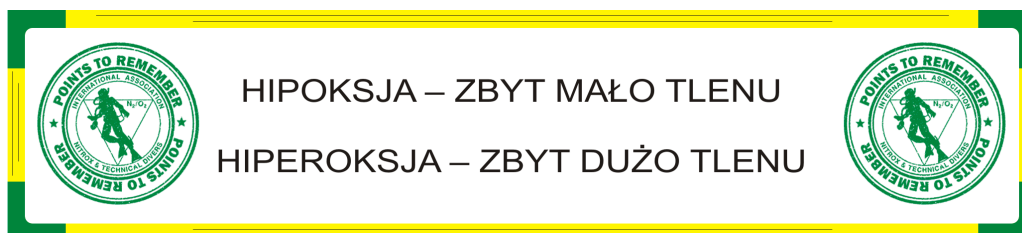
 Exceeds the maximum recreational PO₂ limit.

ZAGROŻENIA ZWIĄZANE Z NITROXEM

Pomimo, że Nitrox jest korzystny dla nurków, nie eliminuje zupełnie azotu z mieszaniny. Oznacza to, że nadal musimy uwzględniać pozostały azot i możliwość wystąpienia choroby dekompresyjnej. Dodatkowo, wzbogacone powietrze wymaga uwzględnienia ryzyka związanego z toksycznością tlenową, która nie dotyczy nurkowań powietrznych z powodu ograniczeń głębokości w nurkowaniu rekreacyjnym. Innym potencjalnym zagrożeniem dla nurków Nitroxowych jest niedokładna analiza gazu. Na przykład jeżeli nurkujesz na mieszance, którą uważasz za EAN 28, a jest to w rzeczywistości EAN 32, to wyższy poziom tlenu może stanowić zagrożenie ze względu na ryzyko zatrucia tlenem. W sytuacji odwrotnej, tzn. jeśli pomyłkowo uznałeś, że nurkujesz na mieszance EAN 32, a jest to w rzeczywistości EAN 28, problem toksyczności tlenowej nie występuje, ale istnieje możliwość, że podczas nurkowania złamałeś zasady dekompresji. Dlatego bardzo ważne jest opanowanie umiejętności właściwego analizowania gazu oddechowego. Nigdy nie nurkuj na nieprzeanalizowanej mieszance Nitroxu. Z tego powodu większość nurków nitroxowych ma swój własny analizator tlenowy.

TLEN I LUDZKIE CIAŁO

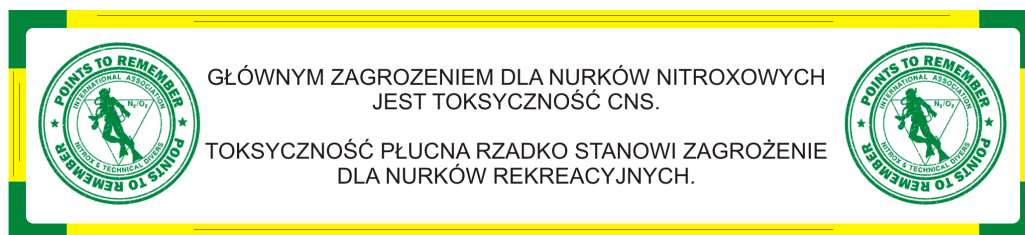
Tlen jest nam niezbędny do podtrzymania życia. Niestety wokół tlenu narosło wiele nieporozumień. Zbyt mała ilość tlenu wywołuje symptomy hipoksji, w tym senność i utratę świadomości. Gdy jest go zbyt dużo, mogą wystąpić symptomy hiperoksji, w tym zaburzenia widzenia, nudności i konwulsje. Z tego powodu dla typowej aktywności nurkowej, ciśnienie parcjalne tlenu musi wynosić pomiędzy 0.16 ATA i 1.6 ATA. W warunkach stresu termicznego (zimna woda) i/lub przy wykonywanych w danym dniu nurkowaniach powtórzeniowych, należy zmniejszyć maksymalne ciśnienie parcjalne tlenu. Intensywne ćwiczenia fizyczne dodatkowo redukują tolerancję tlenową nurka. Duże natężenie pracy i niewłaściwie serwisowany sprzęt mogą prowadzić do nadbudowy dwutlenku węgla, która może spowodować wystąpienie toksyczności tlenowej CNS. Obliczenie ciśnienia parcjalnego tlenu przy zastosowaniu prawa Daltona, które omówimy w rozdziale planowanie nurkowania. Wzór ten wykorzystujemy do obliczania ciśnienia parcjalnego tlenu na danej głębokości. Rysunek 1-4 pokazuje ciśnienie parcjalne tlenu na różnych głębokościach z wykorzystaniem typowych mieszanek Nitroxu.



TOKSYCZNOŚĆ TLENOWA

Istnieją dwa rodzaje toksyczności tlenowej, które stanowią zagrożenie dla nurków. Pierwsza z nich to toksyczność płucna lub przewlekłe zatrucie tlenem, generalnie nie dotyczy nurków rekreacyjnych i z tego powodu jest szczegółowo omawiana w ramach kursów IANTD Advanced EANx i Technical Diving. Problemem dla nurków rekreacyjnych może być zatrucie tlenowe centralnego układu nerwowego (CNS).

W programie Nurek Nitroxowy omówimy głównie problem toksyczności CNS. Pomimo że większość ludzi toleruje ciśnienie parcjalne tlenu 2.0ATA lub większe podczas odpoczynku, rzadko występuje ono środowisku wodnym. Istotne jest, aby nie przekraczać limitu tlenowego 1.6ATA.

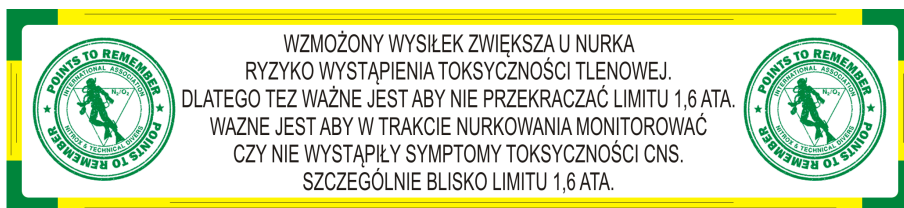


Symptomy toksyczności CNS można opisać angielskim akronimem CONVENTID, który oznacza

- CONvulsion (konwulsje)- To najpoważniejszy skutek toksyczności CNS, ponieważ podczas ich wstąpienia nurek może utonąć lub też doświadczyć wystąpienia zatoru gazowego podczas wynurzenia
- Vision Visual (wizualne) - zaburzenia takie jak widzenie tunelowe będące zawężeniem zwykłego pola widzenia (porównywalne do patrzenia przez tubę).
- Ears/Euphoria (uszy/euforia) - zaburzenia słuchu, takie jak dzwonienie czy szum w uszach; uczucie beztroski.
- Nausea (mdłości) - nagłe napady mdłości, mogą zanikać i nawracać.
- Twitching/Tingling (drżenie/mrowienie) - zdarza się najczęściej w okolicach ust lub mięśni twarzy, ale może dotyczyć dowolnego mięśnia. Może również wystąpić uczucie mrowienia w kończynach. Są to najczęstsze i najbardziej oczywiste ostrzeżenie o toksyczności CNS.
- Irritability (rozdrażnienie) - Zmiany zachowania, w tym niepokój, zamieszanie i/lub nietypowe zmęczenie.
- Dizziness (zawroty głowy) - zawroty głowy podczas nurkowania.

Inne objawy takie jak trudności z wzięciem pełnego wdechu, znaczny wzrost częstotliwości oddychania, widoczny brak koncentracji lub koordynacji

Twoja tolerancja zależna jest od ciśnienia parcjalnego tlenu w danej chwili. Znacznie zmniejsza się ono wraz ze wzmożonym wysiłkiem. Dodatkowo, podczas używania mieszanin tlenu o wysokim ciśnieniu parcjalnym na głębokości, może wzrosnąć eliminacja azotu, co może mieć wpływ na ryzyko wystąpienia toksyczności CNS. Posługiwanie się zwiększonymi ciśnieniami parcjalnymi do dekompresji zostało szczegółowo opisane na kursie IANTD Advanced EANx i Technical Diver.



W badaniach przeprowadzonych przez NOAA, gdy maksymalna ekspozycja została ograniczona do 1.6ATA na 45 minut, uznano, że ryzyko wystąpienia toksyczności CNS u nurków jest niskie. Rysunek 1-5 pokazuje maksymalne limity dla różnych ekspozycji ciśnienia parcjalnego tlenu.

Ponieważ ekspozycja kumuluje się po kolejnych nurkowaniach, musimy śledzić jej poziom nie tylko na pierwszym nurkowaniu, ale też po każdym kolejnym nurkowaniu. W tym celu bierzemy wartość rzeczywistego czasu nurkowania i dzielimy go przez limit maksymalnej ekspozycji. Mnożąc wynik przez 100 otrzymujemy procent “zegara tlenowego” wykorzystanego na tym nurkowaniu. Dla większości nurkowań rekreacyjnych wartość ta nie powinna przekraczać osiemdziesięciu procent.

ATA	Single Exposure Limit		24 hr Maximum Exposure	
	Minutes	Hours	Minutes	Hours
1.6	45	0.75	150	2.50
1.5	120	2.00	180	3.00
1.4	150	2.50	180	3.00
1.3	180	3.00	210	3.50
1.2	210	3.50	240	4.00
1.1	240	4.00	270	4.50
1.0	300	5.00	300	5.00
0.9	360	6.00	360	6.00
0.8	450	7.50	450	7.50
0.7	570	9.50	570	9.50
0.6	720	12.00	720	12.00

Dodatkowo, aby uniknąć potencjalnych problemów, podczas planowania nurkowania zastosuj następujące zasady:

1. Jeśli jedno lub więcej nurkowań w ciągu dwudziestu czterech godzin (w tym nurkowania powtórzeniowe) osiągnie lub przekroczy limit pojedynczej ekspozycji, przed kolejnym nurkowaniem wykonaj co najmniej dwugodzinną przerwę powierzchniową, podczas której będziesz oddychać powietrzem.
2. Jeśli jedno lub więcej nurkowań w ciągu dwudziestu czterech godzin (w tym nurkowania powtórzeniowe) osiągnie limit ekspozycji dla dwudziestu czterech godzin, przed kolejnym nurkowaniem co najmniej dwanaście godzin będziesz musiał spędzić na powierzchni, oddychając powietrzem.

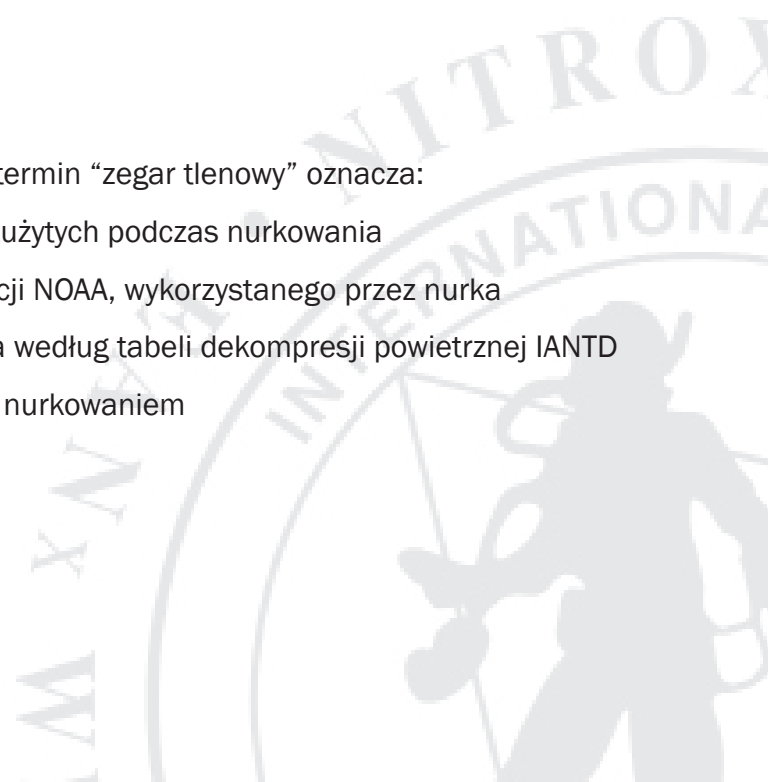
Jako nurkowie jesteśmy ambasadorami morza.

Dr. Sylvia Earl

ROZDZIAŁ 1 - PYTANIA KONTROLNE

1. Jaki procent tlenu zawierają typowe mieszanki Nitroxu?
 - a. 21% i 32%
 - b. 32% i 36%
 - c. 36% i 40%
 - d. 40% i 45%
2. Jako nurek nitroxowy IANTD możesz używać mieszanin do jakich maksymalnych wartości tlenu?
 - a. 32%
 - b. 34%
 - c. 36%
 - d. 40%
3. Które z poniższych zdań NIE opisuje zalet nurkowania na Nitroxie?
 - a. Zmniejszone zmęczenie dzięki redukcji wchłaniania tkankowego
 - b. Dłuższy czas nurkowania w porównaniu do nurkowań powietrznych.
 - c. Zmniejszona przerwa pomiędzy ostatnim nurkowaniem i lotem
 - d. Wyeliminowane ryzyko choroby dekompresyjnej
4. Które z poniższych zdań NIE opisuje zagrożeń dla nurków nitroxowych?
 - a. Choroba dekompresyjna
 - b. Toksyczność tlenowa
 - c. Niewłaściwa analiza gazu
 - d. Zwiększone ryzyko chorób płuc
5. Wystąpienie symptomów hipoksji jest spowodowane:
 - a. Zbyt małą ilością tlenu.
 - b. Zbyt dużą ilością tlenu.
 - c. Zbyt małą ilością azotu.
 - d. Zbyt dużą ilością helu.
6. Wystąpienie symptomów hiperoksji jest spowodowane:
 - a. Zbyt dużą ilością tlenu.
 - b. Zbyt małą ilością tlenu.
 - c. Zbyt dużą ilością azotu.
 - d. Zbyt małą ilością helu

7. Która z form toksyczności tlenowej może stanowić zagrożenie dla nurków rekreacyjnych?
 - a. Postać płucna toksyczności tlenowej
 - b. Postać sercowa toksyczności tlenowej
 - c. Postać limfatyczna toksyczności tlenowej
 - d. Zatrucie tlenowe ośrodkowego układu nerwowego
8. Maksymalna ekspozycja tlenowa dla nitroxowych nurków rekreacyjnych wynosi
 - a. $PO_2 = 1.2$ ATA
 - b. $PO_2 = 1.4$ ATA
 - c. $PO_2 = 1.6$ ATA
 - d. $PO_2 = 2.0$ ATA
9. Termin CONVENTID jest angielskim skrótem od (rozwiń poszczególne terminy rozpoczynające się od podanych liter:
 - a. CON _____
 - b. V _____
 - c. E _____
 - d. N _____
 - e. T _____
 - f. I _____
 - g. D _____
10. Tolerancja na zwiększony poziom tlenu zależy od:
 - a. ciśnienia parcjalnego tlenu
 - b. ilości butli
 - c. czasu ekspozycji
 - d. odpowiedź a i c
11. Dla rekreacyjnych nurków nitroxowych termin "zegar tlenowy" oznacza:
 - a. ilość jednostek tolerancji tlenowej zużytych podczas nurkowania
 - b. wartość limitu pojedynczej ekspozycji NOAA, wykorzystanego przez nurka
 - c. ilość pozostałego czasu nurkowania według tabeli dekompresji powietrznej IANTD
 - d. wymaganą przerwę przed kolejnym nurkowaniem



ROZDZIAŁ 2

PLANOWANIE NURKOWANIA NA WZBOGACONYM POWIETRZU



The Leader in Diver Education



SEKCJA 2: PLANOWANIE NURKOWAŃ NITROXOWYCH**ZALEŻNOŚĆ CIŚNIEŃ**

Zanim przyjrzymy się planowaniu nurkowań nitroxowych, musimy zrozumieć podstawową zależność pomiędzy głębokością i ciśnieniem wywieranym na ciało. Żyjąc na poziomie morza, podlegamy działaniu ciśnienia jednej atmosfery, które można wyrazić jako 760 mm słupa rtęci, 29.95 cali rtęci lub 17.7 funtów na cal kwadratowy. Aby zagadnienie było bardziej zrozumiałe, odwołujemy się do tego ciśnienia jako jednej, bezwzględnej atmosfery, co stanowi całkowite ciśnienie otoczenia, które nas otacza, jako bezpośredni wynik wagi gazów znajdujących się w ruchu ponad nami i wokół nas. Do gazów tych zaliczamy tlen (O₂), azot (N₂), dwutlenek węgla (CO₂), argon (Ar), tlenek węgla (CO) i śladowe ilości innych gazów. Gdy nurkujemy, nasze instrumenty pokazują głębokość w metrach lub stopach i ciśnienie wyrażone w funtach na cal kwadratowy (psi) lub w atmosferach (bar). Jednakże, aby jednostki użyte w obliczeniach były stałe, generalnie pracujemy z jednostkami ciśnienia bezwzględnego (ATA) które uwzględniają wartość ciśnienia na powierzchni. Aby dokonać konwersji pomiędzy naszymi instrumentami i jednostkami ciśnienia bezwzględnego i korzystamy z następującego wzoru:

$$P_{(ata)} = \left[\frac{D_{(fsw)}}{33_{(fsw)}} \right] + 1 \quad P_{(ata)} = \left[\frac{D_{(msw)}}{10_{(msw)}} \right] + 1$$

Feet of Seawater	Meters of Seawater	Pressure ATA	Pressure PSIG	Pressure BAR
0	0	1	0.0	1.013
33	10	2	14.7	2.026
66	20	3	29.4	3.039
99	30	4	44.1	4.052
132	40	5	58.8	5.065
165	50	6	73.5	6.078
198	60	7	88.1	7.091
218	66	7.6	97.0	7.699

Na rysunku 2-1 pokazano zależność pomiędzy wskazaniem naszych instrumentów i ATA. Możemy także pójść o krok dalej i sprawdzić relacje pomiędzy głębokością a ciśnieniem na danej głębokości, (rysunek 2-2).

Mając podstawową wiedzę o zależnościach ciśnienia podczas nurkowania, możemy ją wykorzystać do planowania naszych nurkowań. Jak zauważyliśmy w poprzednim rozdziale, jedno z zagrożeń w nurkowaniu dotyczy ilości tlenu w mieszaninie oddechowej. Wiemy, że jeśli poziom ten spadnie zbyt nisko, mamy do czynienia z hipoksją, a jeśli będzie zbyt wysoki, z hiperoksją.

I jak wiadomo, każda z tych skrajności może prowadzić do poważnych konsekwencji.

Feet of Seawater	Meters of Seawater	Pressure ATA
0	0	1.00
10	3	1.30
20	6	1.60
30	9	1.90
40	12	2.20
50	15	2.50
60	18	2.80
70	21	3.10
80	24	3.40
90	27	3.70
100	30	4.00
110	33	4.30

Feet of Seawater	Meters of Seawater	Pressure ATA
120	36	4.60
130	39	4.90
140	42	5.20
150	45	5.50
160	48	5.80
170	51	6.10
180	54	6.40
190	57	6.70
200	60	7.00
210	63	7.30
218	66	7.60

PRAWO DALTONA

Brytyjski chemik - John Dalton odkrył, że ciśnienie całkowite wywierane przez mieszaninę gazów jest równe sumie ciśnień wywieranych przez składniki mieszaniny, gdyby każdy z nich był umieszczony osobno w tych samych warunkach objętości, jest ono zatem sumą ciśnień cząstkowych.

Depth FSW	Depth MSW	Pressure ATA	AIR	EAN28	EAN32	EAN36	EAN40
0	0	1.0	0.21	0.28	0.32	0.36	0.40
10	3	1.3	0.27	0.36	0.42	0.47	0.52
20	6	1.6	0.34	0.45	0.51	0.58	0.64
30	9	1.9	0.40	0.53	0.61	0.69	0.76
33	10	2.0	0.42	0.56	0.64	0.72	0.80
40	12	2.2	0.46	0.62	0.71	0.80	0.88
50	15	2.5	0.53	0.70	0.80	0.91	1.00
60	18	2.8	0.59	0.79	0.90	1.01	1.13
66	20	3.0	0.63	0.84	0.96	1.08	1.20
70	21	3.1	0.66	0.84	1.00	1.12	1.25
80	24	3.4	0.72	0.96	1.10	1.23	1.37
90	27	3.7	0.78	1.04	1.19	1.34	1.49
99	30	4.0	0.84	1.12	1.28	1.44	1.60
100	33	4.3	0.85	1.13	1.29	1.45	1.61
110	33	4.3	0.91	1.21	1.39	1.56	1.73
114	34.7	4.4	0.94	1.25	1.43	1.60	1.78
120	36	4.6	0.97	1.30	1.48	1.67	1.86
130	39	4.9	1.04	1.38	1.58	1.78	1.98
132	40	5.0	1.05	1.40	1.60	1.80	2.00
155	47	5.7	1.20	1.60	1.82	2.05	2.28
165	50	6.0	1.26	1.68	1.92	2.16	2.40
218	66	7.6	1.60	2.13	2.43	2.74	3.04

Exceeds the maximum recreational PO₂ limit.

Prawo Daltona można zapisać w następujący sposób :

$$Ci\acute{s}nienie = P1 + P2 + P3+ \dots Pn$$

gdzie P1, P2, P3, Pn itd. stanowi ciśnienie absolutne danego gazu w mieszaninie. Mówiąc inaczej, ciśnienie danego gazu można określić mnożąc wartość całkowitego ciśnienia, przez ułamek gazu w mieszaninie, lub:

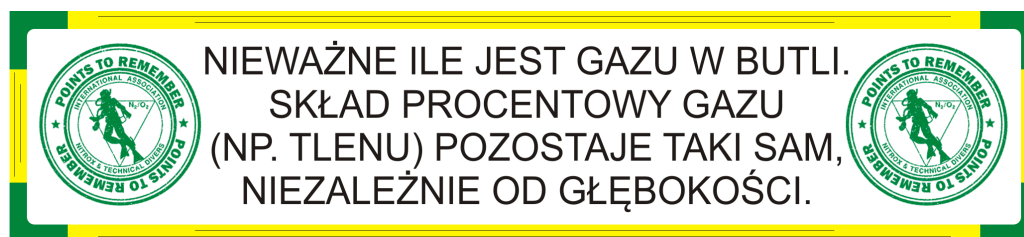
$$P_g = P_{ATA} \times F_g$$

Korzystając z tego wzoru, możemy określić ciśnienie parcjale tlenu na danej głębokości, lub:

$$PO_2 = P_{ATA} \times FO_2$$

Jak pisaliśmy w poprzednim rozdziale, tlen jest niezbędny nam do życia, jednak jego zbyt duża ilość może prowadzić pod wodą do poważnych konsekwencji. Generalnie prawo Daltona możemy wykorzystać do określenia naszej ekspozycji tlenowej przy różnych mieszaninach wzbogaconego powietrza, patrz rysunek 2-3.

Patrząc na tabelę, zauważymy że ekspozycja tlenowa lub PO₂ zwiększa się wraz z głębokością. Dotyczy to wszystkich akwalungów na obiegu otwartym lub pół zamkniętym.




NAJLEPSZA MIESZANINA EANX

Gdy planujemy nurkowanie z użyciem Nitroxu, często chcemy użyć optymalnej mieszanki do planowanej głębokości. Mówiliśmy wcześniej, że maksymalna ekspozycja tlenowa ograniczona jest do 1.6ATA. Do celów planowania nurkowania, zmniejszamy tę liczbę do 1.5ATA lub nawet 1.4ATA. Daje nam to rezerwę bezpieczeństwa pomiędzy naszą maksymalną głębokością i planowaną głębokością docelową. W celu wyliczenia optymalnej mieszanki do nurkowania, możemy wykorzystać prawo Daltona. Wzór jest następujący:

$$F_{O_2} = \frac{\text{oczekiwany poziom tlenu}}{\text{głębokość w atmosferach (ata)}}$$

Jak wynika z poprzedniego rozdziału, w planowaniu nurkowań musimy uwzględnić zegar tlenowy. Naszym celem jest zredukowanie ciśnienia parcjalnego tlenu w celu wydłużenia czasu oddychania tą mieszaniną pod wodą. Wykorzystując powyższy wzór na tzw. najlepszą mieszanę, możemy określić optymalną mieszaninę oddechową z różnymi poziomami tlenu, lub bardziej powszechnie, ciśnieniem parcjalnym tlenu, PO₂. Rysunek 2-4 pokazuje optymalne mieszanki dla różnych głębokości i ciśnienie parcjalne tlenu

Depth FSW	Depth MSW	PO ₂				
		1.20 ATA	1.3 ATA	1.4 ATA	1.5 ATA	1.6 ATA
40	12	54	59	63	68	72
50	15	48	52	56	60	64
60	18	43	46	50	53	57
70	21	38	42	45	48	51
80	24	35	38	41	44	47
90	27	32	35	38	40	43
100	30	30	32	35	37	40
110	33	28	30	32	35	37
120	36	26	28	30	32	35
130	39	24	26	28	30	32

 EANx Divers are limited to mixtures from EAN22 to EAN40

MAKSYMALNA GŁĘBOKOŚĆ


W ramach procesu planowania nurkowań, musimy wyliczyć maksymalną głębokość, na której może być używana dana mieszanina EANx. Mówimy tutaj o maksymalnej głębokości operacyjnej lub MOD i korzystamy z następującego wzoru dla stóp lub metrów:

$$MOD_{(fsw)} = \left[\frac{\text{Maksymalna Ekspozycja Tlenowa (PO}_2\text{)}}{F_{O_2} \text{ (frakcja tlenu)}} \right] - 1 + 33_{fsw}$$


LUB

$$\text{MOD}_{(\text{msw})} = \left[\frac{\text{Maksymalna Ekspozycja Tlenowa (PO}_2\text{)}}{\text{FO}_2 \text{ (frakcja tlenu)}} \right] - 1 + 10 \text{ msw}$$

Jednakże w rzeczywistości rzadko chcemy nurkować na maksymalnej głębokości. Tego samego wzoru możemy użyć do wyliczenia planowanej głębokości lub docelowej głębokości operacyjnej. Za każdym razem gdy korzystasz z Nitroxu lub wypożyczasz butlę zawierającą EANx, będziesz musiał wyliczyć MOD i TOD, zatem ważne jest żebyś rozumiał ten wzór.



MAKSYMALNA GŁĘBOKOŚĆ OPERACYJNA
USTALANA JEST W OPARCIU O
MAKSYMALNĄ EKSPOZYCJĘ TLENOWĄ LUB PO₂ O WARTOŚCI 1,6 ATA.
GŁĘBOKOŚĆ DOCELOWA LUB PLANOWANA POWINNA BYĆ OBLICZANA
NA PODSTAWIE NIŻSZEJ EKSPOZYCJI TLENOWEJ,
OD 1,4 ATA DO 1,2 ATA.



RÓWNRZĘDNA GŁĘBOKOŚĆ

Jak pamiętasz, w związku z absorpcją azotu, omawialiśmy dwie zalety nurkowań na Nitroxie. Po pierwsze, jeśli do nurkowań z EANx użyjemy tabeli lub komputera powietrznego, wprowadzimy wyższy poziom bezpieczeństwa, ponieważ zredukujemy azot w mieszaninie oddechowej. Drugą zaletą, o której mówiliśmy jest ta, że używając EANx możemy przedłużyć czas dennej.

Wydłużenie czasu dennej wytłumaczone jest pojęciem równorzędnej głębokości powietrznej lub równorzędnej głębokości azotowej. Ponieważ część azotu w mieszaninie oddechowej zastępujemy tlenem, to efekt fizjologiczny jest taki, jakbyśmy fizycznie nurkowali na mniejszej głębokości. Idąc dalej, jeśli fizjologicznie nurkujemy na mniejszą głębokość, teoretycznie powinniśmy mieć więcej czasu na głębokości.

Pojęcie równorzędnej głębokości azotowej opiera się na porównaniu ilości azotu w mieszance EANx na danej głębokości, z zawartością azotu w powietrzu na tej samej głębokości (tj. END). Procedura ta była wykorzystywana przez ponad czterdzieści lat i informacje na jej temat można znaleźć w Podręczniku Nurkowania US Navy z 1959.

Podstawowy wzór obliczania równorzędnej głębokości azotowej, to:

$$\text{END}_{(\text{fsw})} = \left[\frac{\text{FN}_2 \text{ (frakcja azotu w mieszaninie)} \times (\text{D}_{\text{fsw}} + 33_{\text{fsw}})}{0,79 \text{ (frakcja azotu w powietrzu)}} \right] + 33 \text{ fsw}$$

LUB

$$END_{(msw)} = \left[\frac{FN_2 \text{ (frakcja azotu w mieszaninie)} \times (D_{msw} + 10_{msw})}{0,79 \text{ (frakcja azotu w powietrzu)}} \right] + 10 \text{ msw}$$

TABELA EAD/MOD

Teraz, zanim się zupełnie zniechęcisz próbując zapamiętać wszystkie wzory, o których mówiliśmy do tej pory, zrelaksuj się i weź głęboki wdech. Do naszego użytku mamy tabelę, patrz rysunek 2-5, z danymi dla mieszanin EANx od EAN 24-100% tlenu. Tabela ułatwia nurkowanie na EANx i powinna znaleźć się w twojej książeczce nurka - tzw. logbooku

IANTD METRIC EAD / MOD TABLES

PRODUCED BY TOM MOUNT, MARK OWENS, AND CLAYTON BOHM COPYRIGHT 1997 IANTD, INC / REPETITIVE DIVER, INC C-3204

PODSUMOWUJĄC

Wszystkie te pojęcia, wzory i tablice. Zastanawiasz się pewnie czy korzystanie EANx jest naprawdę warte tak szczegółowego, matematycznego planowania. Zaraz dowiesz się jak proste jest w rzeczywistości użycie Nitroxu do nurkowania

Planowanie nurkowań z użyciem Nitroxu oznacza dodanie jedynie kilku kroków do procesu planowania, a jeśli korzystasz z tabeli IANTD EAD/MOD, odbywa się to bezproblemowo. Gdy zdecydujesz gdzie chcesz nurkować i na jaką głębokość, następnym krokiem jest zaplanowanie odpowiedniego Nitroxu

Zatem po ustaleniu głębokości, którą chcesz odwiedzić, ustalimy najlepszą mieszaninę dla twojego nurkowania. Pamiętaj, istnieje kompromis pomiędzy absorpcją azotu (czas bezdekompresyjny na komputerze lub w tabelach) i zegarami tlenowymi (korzystając z wykresu ekspozycji tlenowej NOAA CNS, patrz rysunek 1-5). Oczywiście częstotliwość oddychania, zarówno twoja jak i twojego partnera nurkowego, także mają znaczenie w planowaniu nurkowania.

O wybraniu mieszanki EANx, będziesz mógł sprawdzić maksymalną głębokość operacyjną dla danej mieszanki (tj. maksymalną głębokość dla twojego nurkowania) oraz największą głębokość, na którą chcesz zanurkować (tj. twoją głębokość operacyjną). Potem należy znaleźć równorzędną głębokość azotową i procent dla zegara tlenowego CNS, który zamierzasz użyć. Obydwie wartości znajdziesz w tabeli IANTD EAD/MOD, patrz rysunek 2-5. Planuj nurkowanie korzystając z odpowiedniej tabeli nurkowej, lub jeszcze lepiej zaprogramuj mieszankę EANx w swoim komputerze nurkowym i przygotuj się do wejścia do wody. A oto przykład, który wszystko łączy w jedną całość. Planujemy nurkowanie na którejś z wysp południowego Pacyfiku, np. Kosrae, gdzie baza nurkowa regularnie stosuje EAN 32 i EAN 36. Podczas pierwszego nurkowania pragniesz odwiedzić głębsze części rafy, a podczas kolejnego płytsze części. Zatem prosisz o EAN 32 na pierwsze nurkowanie i EAN 36 na drugie nurkowanie

TABELE NURKOWE IANTD

Tabele nurkowe IANTD pochodzą od modelu Bühlmanna ZH-L16, który aktualnie jest jednym z najbardziej powszechnie używanych modeli. Model ten służy do obliczania zarówno etapowej jak i ciągłej dekompresji i został zaprogramowany w licznych komputerach nurkowych

Podczas korzystania z tych tabel, należy stosować następujące definicje:

- Podane głębokości to maksymalne głębokości osiągnięte podczas nurkowania.
- Czas denny to czas od chwili zanurzenia, aż do chwili rozpoczęcia wynurzenia na powierzchnię lub do pierwszego przystanku dekompresyjnego.
- Czas przystanku dekompresyjnego, to czas niezbędny do zatrzymania się na określonej głębokości w celu odbycia etapu dekompresji. Nie obejmuje on czasu niezbędnego żeby wynurzyć się na głębokość przystanku.
- Grupa powtórzeniowa służy do pomiaru nadmiaru azotu pozostałego w organizmie po nurkowaniu.
- Przerwa powierzchniowa to czas, który zaczyna się od wynurzenia na powierzchnię i trwa aż do rozpoczęcia kolejnego zanurzenia.
- Czas resztkowego azotu jest miarą azotu pozostałego nadal w organizmie na koniec przerwy powierzchniowej. Podczas nurkowania powtórzeniowego musisz uwzględnić czas resztkowego azotu, dodając go do czasu, który zamierzasz spędzić na zaplanowanej głębokości.

Podczas korzystania z tabeli, należy stosować się do następujących zasad:

- Prędkość wynurzania nie może przekroczyć 10 metrów na minutę (33 stóp na minutę)
- Podczas korzystania z tabeli, użyj dokładnej lub kolejnej, większej wartości określając głębokość i czas (tj. zaokrąglaj w górę do kolejnej głębokości lub czasu)
- Dla nurkowań, które wymagają zwiększonego wysiłku użyj przystanków dla kolejnego przedziału czasu (tj. użyj kolejnego dłuższego czasu z tabeli).
- Nurkowania powtórzeniowe wymagają dodania dodatkowego czasu do aktualnego czasu nurkowania

- Podczas wynurzania z nurkowania bezdekompresyjnego, wymagane jest wykonanie 3 min. przystanku bezpieczeństwa na gł. 4.5m (15fsw (przy wys. do 300m/1000ft npm)

Nurkowanie 1: Patrząc na tabelę IANTD EAD/MOD, rysunek 2-6, zauważysz że przy 1.6ATA maksymalną głębokością operacyjną dla EAN 32 jest 39m (132fsw).

		ACTUAL DEPTH FSW										PO2	MOD FSW
		40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	1.30	101
32 % O2	EAD	30	38	47	56	64	73	81	90	99	107	1.35	106
	PO2	0.71	0.80	0.90	1.00	1.10	1.19	1.29	1.39	1.48	1.58	1.40	111
	OTU PER MIN	0.48	0.66	0.83	1.00	1.16	1.31	1.46	1.61	1.75	1.90	1.45	117
	% CNS	0.18	0.22	0.28	0.33	0.41	0.47	0.54	0.64	0.79	1.47	1.50	122
												1.55	127
											1.60	132	

Zachowując większy konserwatyzm należy pozostawić nieco więcej czasu uwzględniając zegar tlenowy. Planujesz nurkowanie na 30m (100fsw), na którym PO2= 1.29ATA, patrz rysunek 2-8..

		ACTUAL DEPTH FSW										PO2	MOD FSW
		40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	1.30	101
32 % O2	EAD	30	38	47	56	64	73	81	90	99	107	1.35	106
	PO2	0.71	0.80	0.90	1.00	1.10	1.19	1.29	1.39	1.48	1.58	1.40	111
	OTU PER MIN	0.48	0.66	0.83	1.00	1.16	1.31	1.46	1.61	1.75	1.90	1.45	117
	% CNS	0.18	0.22	0.28	0.33	0.41	0.47	0.54	0.64	0.79	1.47	1.50	122
												1.55	127
											1.60	132	

Z tabeli odczytasz równorzędną głębokość powietrzną, EAD, która wynosi 27m (81fsw), patrz rysunek 2-7

		ACTUAL DEPTH FSW										PO2	MOD FSW
		40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	1.30	101
32 % O2	EAD	30	38	47	56	64	73	81	90	99	107	1.35	106
	PO2	0.71	0.80	0.90	1.00	1.10	1.19	1.29	1.39	1.48	1.58	1.40	111
	OTU PER MIN	0.48	0.66	0.83	1.00	1.16	1.31	1.46	1.61	1.75	1.90	1.45	117
	% CNS	0.18	0.22	0.28	0.33	0.41	0.47	0.54	0.64	0.79	1.47	1.50	122
												1.55	127
											1.60	132	

		ACTUAL DEPTH FSW										PO2	MOD FSW
		40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	1.30	101
32 % O2	EAD	30	38	47	56	64	73	81	90	99	107	1.35	106
	PO2	0.71	0.80	0.90	1.00	1.10	1.19	1.29	1.39	1.48	1.58	1.40	111
	OTU PER MIN	0.48	0.66	0.83	1.00	1.16	1.31	1.46	1.61	1.75	1.90	1.45	117
	% CNS	0.18	0.22	0.28	0.33	0.41	0.47	0.54	0.64	0.79	1.47	1.50	122
												1.55	127
											1.60	132	

INTERNATIONAL ASSOCIATION OF NITROX & TECHNICAL DIVERS

Teraz czas wyjąć swoje tabele dekompresyjne nurkowania na powietrzu IANTD, rysunek 2-10 i zdecydować jaki czas nurkowania chcesz zaplanować, zakładając że twoja częstotliwość oddychania pozwoli ci tam pozostać maksymalnie długo. Dowiesz się, że limit bezdekompresyjny wynosi 20 minut (pamiętaj, że EAD wynosi 27m lub 81fsw). Jeśli zostaniesz tam 15 minut, to patrząc na tablicę/ rysunek 2-10, twoją grupą powtórzeniową będzie C

Warning: DO NOT attempt to use these tables unless you are fully trained & certified in the use of Compressed Air, or are under the supervision of a Scuba Instructor. Proper use of these tables will reduce the risk of decompression sickness & oxygen toxicity, but no table or computer can eliminate those risks. These Tables Are For Air With Air As Deco Gas. The 15 Foot (4.5 m) Stops MUST Be Taken At 15 Feet (4.5 m). These Tables Are Based On Bühlmann's ZHL-16 Algorithm For 0-1000 Feet (0-300 m) Above Sea Level. They Were Produced Using Cybortronix DPA Software. The Repetitive Dive Groups Are Not Transferable To ANY Other Tables. A Three Minute Safety Stop Is Required For All Dives. These Tables Do Not Account For Physical Condition Of Diver, Difficulty Of Dive, Water Temperature, Etc.

(A) Planned Depth
(B) Bottom Time In Depth Column
(C) Read Across To Find Surface Interval
(D) Locate RNT After S. I.
(E) Read Down To Planned Repetitive Dive Depth. Read RNT

RESIDUAL NITROGEN TIME

COPYRIGHT 2004-2010 IAND, INC. / REPETITIVE DIVER, INC. WWW.IANTD.COM

C-3800

Wracając do tabeli EAD/MOD, dowiesz się, że ekspozycja CNS wyniesie 15 minut x 0.54 lub 8.1%. Podsumujmy to nurkowanie:

Mieszanka EAN: EAN 32

MOD: 39 m

Planowana głębokość: 100 fsw

Planowana PO2: 1.29ATA

EAD: 81 fsw

Czas denny: 15 min.

Grupa powtórzeniowa: C

CNS%: 8.1%

Czas zjeść zdrowy lunch i odpowiednio się nawodnić. Zrelaksuj się, podziwaj scenerię i ocean, omawiając swoje nurkowanie i przygotowując się na kolejne. Przerwa na powierzchni wynosi półtorej godziny.

Nurkowanie 2: Po lunchu, czas zaplanować drugie nurkowanie. Pamiętaj, że dla drugiego nurkowania wybrałeś EANx 36. Sprawdzasz podręczną tabelę EAD/MOD, patrz rysunek 2-11.

		ACTUAL DEPTH FSW								PO2	
		40	50	60	70	80	90	100	110	MOD FSW	
36 % O2	EAD	26	34	42	50	59	67	75	83	1.30	86
	PO2	0.80	0.91	1.01	1.12	1.23	1.34	1.45	1.56	1.35	91
	OTU PER MIN	0.65	0.84	1.02	1.20	1.37	1.54	1.70	1.87	1.40	95
	% CNS	0.22	0.28	0.34	0.43	0.50	0.60	0.74	1.19	1.45	100
										1.50	105
									1.55	109	
									1.60	114	

Zobaczysz, że przy 1.6ATA, maksymalną głębokością operacyjną dla EAN36 jest 38m (114fsw). Rafa była tak spektakularna, że chcesz maksymalnie wydłużyć czas spędzony pod wodą. Nurkowanie na 18m (60fsw) daje PO2 na poziomie 1.01ATA, patrz rysunek 2-13

		ACTUAL DEPTH FSW								PO2	
		40	50	60	70	80	90	100	110	MOD FSW	
36 % O2	EAD	26	34	42	50	59	67	75	83	1.30	86
	PO2	0.80	0.91	1.01	1.12	1.23	1.34	1.45	1.56	1.35	91
	OTU PER MIN	0.65	0.84	1.02	1.20	1.37	1.54	1.70	1.87	1.40	95
	% CNS	0.22	0.28	0.34	0.43	0.50	0.60	0.74	1.19	1.45	100
										1.50	105
									1.55	109	
									1.60	114	

Ponownie patrząc na tabelę EAD/MOD, odczytasz z niej równorzędną głębokość powietrzną, EAD, która wynosi 32m (42fsw), patrz rysunek 2-12. Planujesz pozostać pod wodą przez 54 minuty.

		ACTUAL DEPTH FSW								PO2	
		40	50	60	70	80	90	100	110	MOD FSW	
36 % O2	EAD	26	34	42	50	59	67	75	83	1.30	86
	PO2	0.80	0.91	1.01	1.12	1.23	1.34	1.45	1.56	1.35	91
	OTU PER MIN	0.65	0.84	1.02	1.20	1.37	1.54	1.70	1.87	1.40	95
	% CNS	0.22	0.28	0.34	0.43	0.50	0.60	0.74	1.19	1.45	100
										1.50	105
									1.55	109	
									1.60	114	

Z tabeli nurkowania i dekompresji powietrznej IANTD, rysunek 2-15 wynika, że twoja grupa powtórzeniowa to C, a po półtoragodzinnej przerwie powierzchniowej, twoją nową grupą powtórzeniową będzie A. Nurek A który schodzi na 32m (pamiętaj, że przyjmujemy EAD) ma 16 minut czasu resztkowego azotu, który po zsumowaniu z planowanym czasem nurkowania (54 minuty) daje nam w tabeli czas denny 70 minut. Wracając na górę tabeli, nurkowanie z

EAD na 32m (korzystasz więc z kolumny 15m/50 fsw) przez 70 minut umieszcza nas na koniec nurkowania w grupie G patrz tabela 2-15.

Warning: DO NOT attempt to use these tables unless you are fully trained & certified in the use of Compressed Air, or are under the supervision of a Scuba Instructor. Proper use of these tables will reduce the risk of decompression sickness & oxygen toxicity, but no table or computer can eliminate those risks. These Tables Are For Air With Air As Deco Gas. The 15 Foot (4.5 m) Stops MUST Be Taken At 15 Feet (4.5 m). These Tables Are Based On Bühlmann's ZHL-16 Algorithm For 0-1000 Feet (0-300 m) Above Sea Level. They Were Produced Using Cybortrix DPA Software. The Repetitive Dive Groups Are Not Transferable To ANY Other Tables. A Three Minute Safety Stop Is Required For All Dives. These Tables Do Not Account For Physical Condition Of Diver, Difficulty Of Dive, Water Temperature, Etc.

(A) Planned Depth
(B) Bottom Time In Depth Column
(C) Read Across To Find Surface Interval
(D) Locate RNT After S. I.
(E) Read Down To Planned Repetitive Dive Depth. Read RNT

COPYRIGHT 2004-2010
IAND, INC. / REPETITIVE DIVER, INC.
WWW.IANTD.COM
C-3800

Wracając do tabeli EAD/MOD (rysunek 2-13) zobaczysz, że ekspozycja CNS wynosi 54 minuty x 0.34 lub 18.4% dla tego nurkowania, a całkowita ekspozycja w danym dniu osiągnęła wartość 26.5% zegara tlenowego. Skończyłeś już to nurkowanie. Podsumujmy to nurkowanie:

Mieszanka EAN: EAN 36

MOD: 35m/ 118 fsw

Początkowa grupa powtórzeniowa: C

Grupa powtórzeniowa po przerwie powierzchniowej: A

Planowana głębokość: 18 m/ 60 fsw

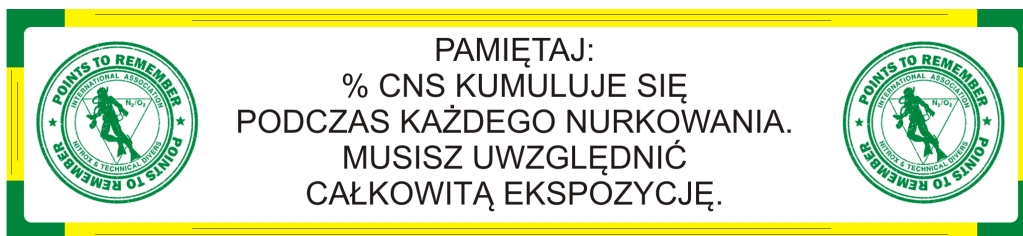
Planowana PO2: 1.01ATA

EAD: 18 m/ 42 fsw, a Czas denny: 54 min.

Grupa powtórzeniowa: G

CNS% dla tego nurkowania: 18.4%, a CNS% w całym dniu: 26.5%

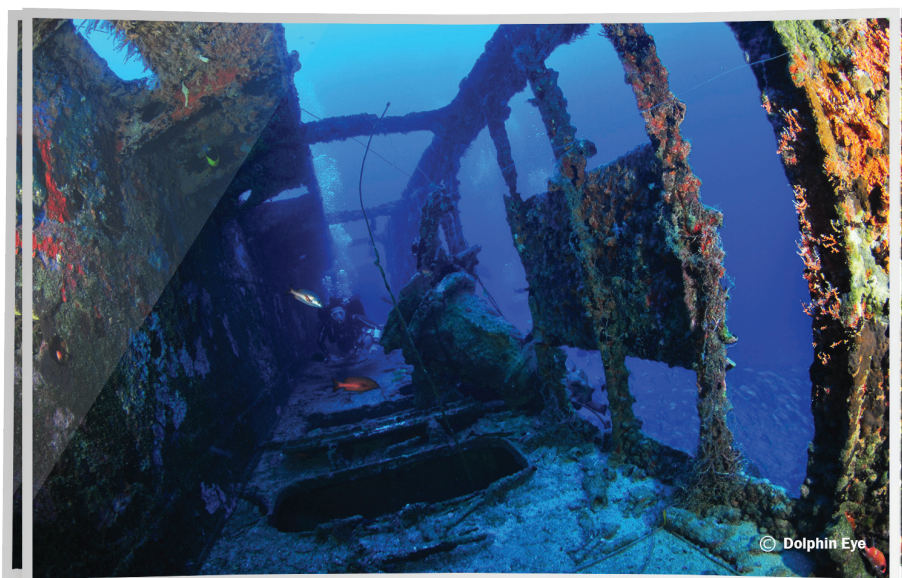
Teraz, gdy wróciłeś już na pokład łodzi nurkowej, czas wracać do portu, załoga może zająć się czyszczeniem twojego sprzętu, a ty wypełnisz logbook i zrelaksujesz się przed obiadem. Nurkowanie EANx jest takie łatwe!!



PODSUMOWANIE

Teraz, gdy będziesz musiał zaplanować nurkowanie, jeśli masz ze sobą komputer Nitroxowy, możesz pominąć sprawdzanie tabeli nurkowania i dekompresji powietrznej IANTD i zaprogramować mieszankę EANx w swoim komputerze. Dodatkowo, komputer wylicza czas bezprzystankowy na podstawie twoich rzeczywistych głębokości, czyli podczas różnych faz nurkowania, zamiast zakładać, że przez całe nurkowanie będziesz na maksymalnej głębokości. Wykorzystując dane w czasie rzeczywistym, komputer oblicza czasy bezdekompresyjny i dekompresji, pozwalając ci na pozostanie pod wodą przez dłuższy czas, przyjmując, że twój poziom zużycia gazu pozwoli ci zostać dłużej. Nadal musisz planować nurkowanie, ale komputer dokona za ciebie szczegółowych wyliczeń. Pamiętaj, ważne jest żebyś planował nurkowanie i nurkował potem zgodnie z planem!

Jak widzisz na tym przykładzie, nurkowanie na mieszankach EANx wymaga dodania kilku czynności do procesu planowania, ale przy użyciu odpowiednich tabel IANTD, odbywa się to bezboleśnie. Ułatwieniem jest też fakt, że gdy stosujesz tabele IANTD EAN 32 i EAN 36, nie musisz obliczać wartości END/EAD. Wystarczy użyć odpowiedniej tabeli dla danej mieszanki i wartości RNT dla kolejnego nurkowania. Dodatkowe zagadnienia związane z planowaniem nurkowania znajdziesz w pytaniach kontrolnych. Możesz także zapytać swojego instruktora IANTD o inne aspekty nurkowań EANx.



ROZDZIAŁ 2 - PYTANIA KONTROLNE

1. Jedna atmosfera odpowiada:
 - a. 14.7 psi
 - b. 29.95 cali rtęci
 - c. 33 fsw lub 10 m
 - d. Wszystkim powyższym wartościom
2. Zgodnie z prawem Daltona, ciśnienie parcjalne tlenu może zostać ustalone na podstawie którego z poniższych wzorów?
 - a. $P1V1 = P2V2$
 - b. $PO2 = PATA \times FO2$
 - c. $PO2 = PATA + FO2$
 - d. $PO2 = PATA/FO2$
3. Nie ma znaczenia ile gazu jest w butli, frakcja gazu pozostaje niezmieniona na różnych głębokościach .
 - a. Prawda
 - b. Fałsz
4. 4. Dokończ poniższą tabelę:

Depth Feet	Depth Meters	Pressure ATA	Best EANx Mixture @ 1.4 ata
60	18		
70	21		
80	24		
90	27		
100	30		

5. Z użyciem jakiej wartości ciśnienia parcjalne tlenu (PO2) obliczana jest maksymalna głębokość operacyjna (MOD)?
 - a. 1.2ATA
 - b. 1.4ATA
 - c. 1.5ATA

- d. 1.6ATA
6. Możesz użyć tabeli nurkowania i dekompresji powietrznej IANTD do dowolnej mieszanki Nitroxu, jeśli
- Liczysz czas bezdekompresyjny tak jakbyś wykonywał nurkowanie na powietrzu, a mieszankę EANx używasz jako marginesu bezpieczeństwa
 - Wybierasz kolejną mniejszą głębokość i wyliczasz czasy bezdekompresyjne dla tej wartości
 - Wyliczasz równorzędną głębokość azotową w celu ustalenia zmienionej głębokości i planujesz czasy bezprzystankowe dla tej głębokości
 - odpowiedź a i c
7. Dokończ poniższą tabelę:

Depth Feet	Depth Meters	Pressure ATA	NDL Limit	Nitrox Mixture	PP02	EAD fsw/msw	Adjusted NDL	Maximum Single Exposure Limit
47	14			EAN30				
56	17			EAN36				
104	31			EAN36				
111	33			EAN32				
122	37			EAN28				
130	39			EAN24				

8. Planujesz nurkowanie na 23m (75fsw) z użyciem EAN 32 na 35 minut. Planujesz 2-godzinną przerwę na powierzchni, a następnie nurkowanie na 20m (67fsw) z użyciem EAN 36. Jaki jest maksymalny możliwy czas bezdekompresyjny dla drugiego nurkowania?
- 19 Minute
 - 55 Minute
 - 59 Minute
 - 24 Minute



ROZDZIAŁ 3

ASPEKTY OPERACYJNE NURKOWANIA NA WZBOGACONYM POWIETRZU

BEST MIX

MAXIMUM OPERATION DEPTH

NOAA

NITROX

OXYGEN LIMITS

EQUIVALENT AIR DEPTH

PAUL BERT

FO_2

N_2

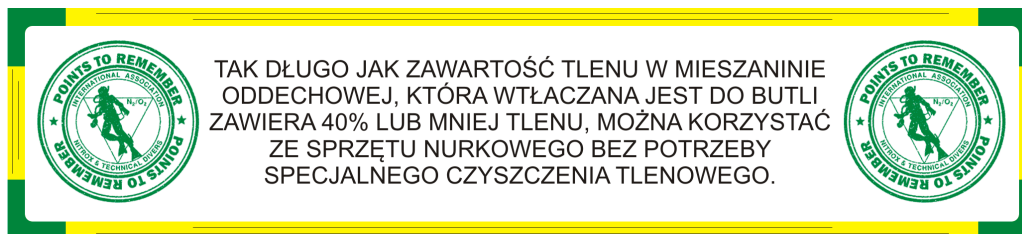
IANTD
International Association of
Nitrox and Technical Divers



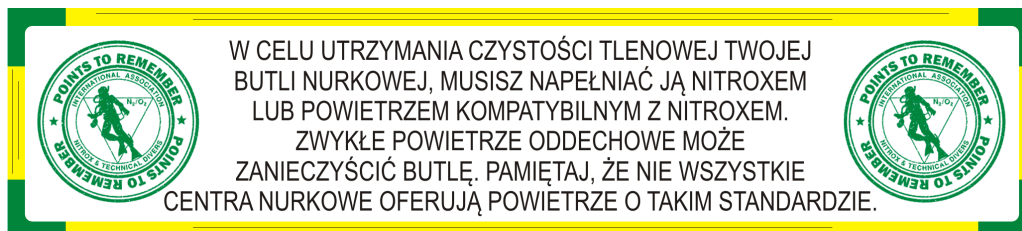
SEKCJA 3: ASPEKTY OPERACYJNE NURKOWAŃ NITROXOWYCH**ZARYS**

Do tego momentu rozmawialiśmy o korzyściach i zagrożeniach wynikających z nurkowania na Nitroxie i związanych z nurkiem. Teraz czas przyjrzeć się operacyjnej stronie nurkowania na Nitroxie. Omówimy zagadnienia związane ze sprzętem i przygotowaniem mieszanin nitroxowych.

Po badaniach wykonanych przez różne agencje, zarówno z sektora rządowego, jak i prywatnego, w tym NOAA, Marynarkę Wojenną USA i Służby Ochrony Wybrzeża USA, stwierdzono że mieszaniny zawierające poniżej 40% tlenu, nie wymagają dodatkowych czynności, innych niż rutynowa konserwacja, zgodnie z rekomendacją producenta sprzętu. Gdy jednak przekroczyliśmy poziom czterdziestu procent, wymagane są specjalne procedury czyszczenia i przygotowania sprzętu. Nazywamy to czystością tlenową.



Dodatkowo butla i automat muszą być serwisowane w sposób czysty tlenowo (żeby mogły być używane z mieszaninami Nitroxu ponad czterdzieści procent). Po czyszczeniu tlenowym muszą zostać ponownie złożone z użyciem kompatybilnych tlenowo części i smarów. Powinieneś sprawdzić instrukcję obsługi twojego sprzętu, pod kątem używania mieszanin wzbogaconego powietrza. Niektórzy producenci uważają, że używanie mieszanin innych niż powietrze powoduje utratę gwarancji. Inni producenci wymagają specjalnego serwisu przed użyciem sprzętu z mieszaninami Nitroxu.



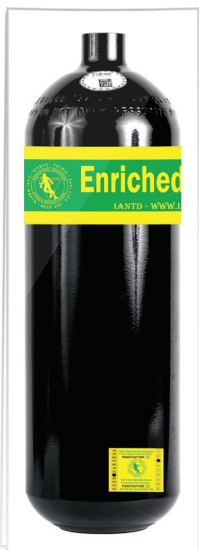
Jak się niebawem dowiesz, nurek nitroxowy IANTD będzie musiał oddać sprzęt do serwisu tlenowego, wtedy gdy dostawca gazu używa metody ciśnień parcjalnych do jego produkcji. W takim przypadku, butla musi być czyszczona, ponieważ w czasie jej napełniania, będzie zawierać sto procent tlenu, który zostanie zredukowany do żądanej mieszaniny

A zatem co się stanie, gdy twój sprzęt nie jest czysty tlenowo i wystawiony zostanie na działanie tlenu o wysokim stężeniu? Otóż, istnieje duże ryzyko wybuchu i pożaru. Z tego powodu ważne jest utrzymywanie czystości wszystkich części czystych tlenowo. Dla butli, serwis tlenowy oznacza napełnianie

ich tylko nitroxem i korzystanie z nitroxowych gazów oddechowych. Nie wszystkie sklepy nurkowe lub mieszalnie oferują taki standard, zapytaj więc o to zanim oddasz swoją butlę do napełnienia



OZNACZENIE



W USA instytucja Compressed Gas Association (CGA), stworzyła standardowy zestaw kolorów butli dla różnych mieszanin gazów. Inne kraje także wdrożyły podobny system. Jednakże nurkowie niekoniecznie się tego trzymają i dlatego potrzebne było wprowadzenie systemu identyfikacji butli nitroxowych w celu odróżnienia ich od innych mieszanin oddechowych.

Przedstawiciele przemysłu związanego ze sprzętem nurkowym we współpracy z CGA, opracowali metodę identyfikacji butli nitroxowych. Rysunek 3-1 pokazuje standardowe oznaczenie nitroxowych butli.

MIESZANIE NITROXU

Istnieją różne sposoby uzyskania Nitroxu. W kompleksach hotelowych lub miejscach gdzie napełnia się nitroxem dużą ilość butli, najczęściej spotkasz się z systemem filtrów molekularnych (membrany) z niskociśnieniową sprężarką powietrzną.. Systemy te produkują mieszaniny Nitroxu z zawartością do 40% tlenu.

W mniejszych lokalizacjach, gdzie zapotrzebowanie na Nitrox nie jest duże lub gdzie istnieje popyt na mieszaniny z zawartością tlenu ponad 40%, stosuje się metody blenderskie. Gaz może być mieszany w osobnym zbiorniku, albo też w dużym banku, z którego ładowane są poszczególne butle.

Jeśli chcesz dowiedzieć się więcej o blendowaniu mieszanin nitroxowych, możesz zapisać się na kurs Gas Blendera.

ANALIZA

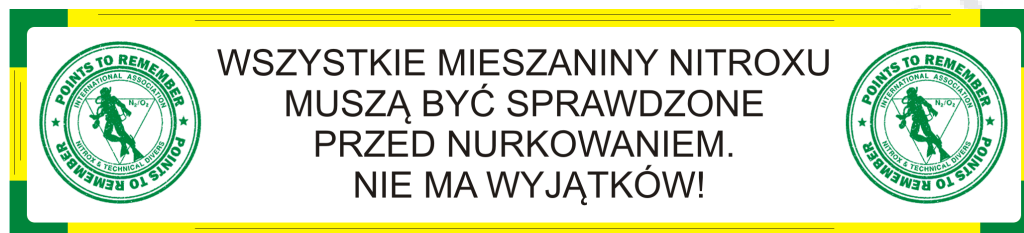
Przed użyciem butli ważne jest sprawdzenie gazu jaki się w niej znajduje. Z tego powodu stacje napełniania butli IANTD wymagają, abyś przeanalizował skład każdej butli Nitroxu i podpisał odpowiednią książkę napełnień (Filling Log), patrz rysunek 3-3.



Nurkowie którzy regularnie używają Nitroxu, najczęściej mają swój własny analizator tlenowy. Na rynku istnieje wiele różnych modeli, patrz rysunek 3-2, w tym kilka komputerów nurkowych które mogą być użyte jako analizator tlenowy, patrz rysunek 3-4. Jeżeli masz swój własny analizator, zawsze znasz stan zużycia sensora i uzyskasz odczyt niezależny od odczytu analizatora w danej stacji napełniania.


Jeżeli twój odczyt znacznie różni się od odczytu blendera, podwójnie sprawdź kalibrację i w razie potrzeby poproś dostawcę o inny analizator. Czujnik tlenowy ma żywotność około dwóch lat, w zależności od środowiska i sposobu użytkowania analizatora. Jeden z analizatorów może podawać niedokładne wyniki.

Po sprawdzeniu butli, zapisz wartość mieszanki na naklejce, razem z maksymalną głębokością operacyjną dla danej mieszanki. Ważne jest aby zrobić to od razu, nie odkładać na później, żeby uniknąć możliwości pomyłki, ponieważ na łodziach nurkowych i w bazach butle mogą wyglądać tak samo. Nie wolno nurkować nie mając pewności jaka mieszanka jest w butli. Pamiętaj, zdarzały się wypadki z powodu nurkowania z niewłaściwą mieszanką gazów. Jeśli nie jesteś pewien, ponownie przeanalizuj mieszankę w miejscu nurkowym.




Ponieważ analizatory mają margines błędów, zastosuj zasadę bezpieczeństwa, margines jednego procenta. Do celów toksyczności tlenowej CNS, dodaj 1% do odczytu z analizatora (tj. dla odczytu 36% użyj 37%), a do celów absorpcji azotu odejmij jeden procent (tj. dla odczytu 36% użyj 35%). Wodoodporne tabele nurkowania i dekompresji nitroxowej uwzględniają ten jeden procent (np. czyli dla odczytu analizatora 36% użyjesz również wartości 36% z tabeli) Poprzez stosowanie zasady jednego

procenta, zwiększasz margines bezpieczeństwa dla nurkowania.



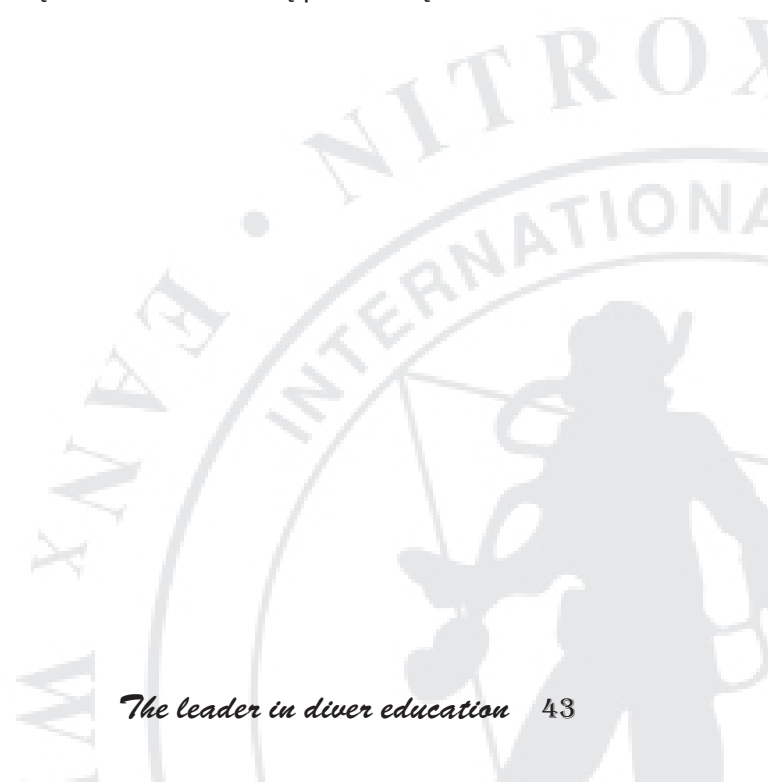
**DLA ODCZYTÓW ZEGARÓW TLENOWYCH
I DEKOMPRESYJNYCH,
WYKORZYSTUJ ZASADĘ 1 %.**



Cylinder Serial Number / ID	Owners Name	Certification Type & Number	Gas Mixture Requested	Blender Analysis	Blender Signature	Blender Analysis Date	Store Personnel Signature	Store Personnel Date	User Analysis	User Signature	User Signature Date
DV13	Oceanic Ventures, Inc	EANe Diver #16254	32%	32.2%	Marcel Krammer	04/05/2015	Eric Reiter	04/10/2015	32.4%	F. Brown	04/10/2015
DV14	Oceanic Ventures, Inc	EANe Diver #65921	40%	39.5%	Marcel Krammer	05/02/2015	Eric Reiter	05/05/2015	39.9%	Margaret P.	05/03/2015
DV15	Oceanic Ventures, Inc	Adv. EANe Diver #250784	36%	36.8%	Marcel Krammer	05/15/2015	Eric Reiter	05/25/2015	36%	Stans W.	05/25/2015
DP112-1450	Eric Reiter	Technical Diver #362514	50%	50.1%	Marcel Krammer	06/18/2015	Eric Reiter	06/15/2015	49.7%	Mark L.	06/08/2015

PODSUMOWANIE

Generalnie metoda produkcji mieszanin wzbogaconego powietrza jest dla nurka mniej istotna, najważniejsze jest abyś osobiście sprawdził mieszaninę w butli i zapisał wartość na naklejce. W ten sposób zawsze będziesz znał zawartość tlenu w butli, którą zabierasz ze sobą pod wodę.





ROZDZIAŁ 3 - PYTANIA KONTROLNE

1. Ilu procent nie może przekroczyć zawartość tlenu w mieszance gazów, którą jest napełniana butla żeby można było używać zwykłego sprzętu, bez wymogu czyszczenia tlenowego?
 - a. 50%
 - b. 90%
 - c. 40%
 - d. 21%
2. Nie ma wymogu napełniania butli tlenowej/nitroxowej powietrzem kompatybilnym z Nitroxem gdy używasz jej do nurkowania.
 - a. Prawda
 - b. Fałsz
3. Butle z Nitroxem muszą być odpowiednio oznaczone, a zawartość butli musi być zapisana na naklejce.
 - a. Prawda
 - b. Fałsz
4. Nie ma potrzeby analizowania mieszaniny Nitroxiu jeśli napełniasz butle Nitroxem w renomowanej stacji.
 - a. Prawda
 - b. Fałsz
5. Które z poniższych twierdzeń opisuje zalety posiadania własnego analizatora tlenowego?
 - a. nasz stan czujnika tlenu.
 - b. Lepiej znasz działanie własnego sprzętu.
 - c. Daje ci to możliwość zrobienia niezależnego pomiaru gazu.
 - d. Wszystkie odpowiedzi są prawidłowe



ZAŁĄCZNIK



The Leader in Diver Education

Wzory do planowania nurkowań technicznych

Absolute Pressure:

$$P_{ata} = \left[\frac{D_{fsw}}{33_{fsw}} \right] + 1$$

Oxygen Dose:

$$PO_2 = FO_2 \times P_{ata}$$

Maximum Operation Depth:

$$MOD_{fsw} = \left[\left(\frac{PO_2(ata)}{FO_2} \right) - 1_{ata} \right] \times 33_{fsw}$$

Best EANx Mix:

$$FO_2 = \frac{PO_2(ata)}{P_{ata}}$$

Equivalent Air Depth:

$$EAD_{fsw} = \left[\left(\frac{FN_2 \times D_{fsw} + 33_{fsw}}{0.79} \right) \right] - 33_{fsw}$$

Surface Air Consumption:

$$SAC = \frac{\text{Total Gas Consumed}}{D_{ata} \times T_{(min.)}}$$

Respiratory Minute Volume:

$$RMV = \frac{SAC}{\left[\frac{\text{Rated Cylinder Working Pressure}}{\text{Rated Cylinder Volume}} \right]}$$

Available Gas Volume:

$$V_{available} = \left(\frac{P_{gauge}}{P_{rated}} \right) \times V_{rated}$$

Central Nervous System O₂ Toxicity:

$$\%CNS = \frac{\text{Dive Time at } PO_2}{\text{NOAA Single Exposure Limit}}$$

Uwaga: % Ekspozycji CNS należy obliczyć oddzielnie dla poszczególnych mieszanek/głębokości a następnie dodać do siebie by uzyskać całkowite nasycenie CNS dla planowanego nurkowania

Whole Body O₂ Toxicity:

$$OTU = T \times \left[\left(\frac{PO_2 - 0.5}{0.5} \right) \right]^{0.83}$$

Uwaga: % Ekspozycji OTU należy obliczyć oddzielnie dla poszczególnych mieszanek/głębokości a następnie dodać do siebie by uzyskać całkowite nasycenie OTU dla planowanego nurkowania

Inspired Oxygen:

$$\text{Inspired } O_2 = \frac{[(FO_2 \times FR_{lpm} - VO_{2(lpm)})]}{(FR_{lpm} - VO_{2(lpm)})}$$

Gas Supply Duration:

$$T_{min} = \left[\frac{(V \times P_{fill} - Reserve)}{FR_{lpm}} \right]$$

ZALĄCZNIK B1: TABELE IANTD BEZDEKOMPRESYJNE – POWIETRZNE



(A)	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	Depth (Feet)	Repetitive Group ↓
	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	Depth (Meters)	
	125	75	51	35	25	20	17	14	12	10	9	No Decompression Limits (Minutes)	

(B) BOTTOM TIMES	19	16	14	12	11	10	9	8	7	7	6						A	00:00	02:00
	25	20	17	15	13	12	11	10	9	8	7						B	00:00	02:00
	37	29	25	22	20	18	16	11	10	9	8						C	00:00	03:00
	57	41	33	28	24	19	17	14	12	10	9						D	00:00	03:00
	82	59	44	35	25	20											E	00:00	04:00
	111	65	51														F	00:00	08:00
	125	75															G	00:00	12:00
																	H	00:50	24:00
																K	03:00	39:00	
																L	06:00	48:00	
(D) REPETITIVE GROUP AT END OF S.I.												G	F	E	D	C	B	A	

(C) SURFACE INTERVALS	00:00	01:59																	
	00:00	01:59																	
	00:00	02:59																	
	00:00	02:59																	
	00:00	03:59																	
	00:00	03:59																	
	00:00	11:59																	
	00:00	11:59																	

IANTD OPEN WATER AIR DIVING & DECOMPRESSION TABLES

Warning: DO NOT attempt to use these tables unless you are fully trained & certified in the use of Compressed Air, or are under the supervision of a Scuba Instructor. Proper use of these tables will reduce the risk of decompression sickness & oxygen toxicity, but no table or computer can eliminate those risks.

These Tables Are For Air With Air As Deco Gas. The 15 Foot (4.5 m) Stops MUST Be Taken At 15 Feet (4.5 m). These Tables Are Based On Bühlmann's ZHL-16 Algorithm For 0-1000 Feet (0-300 m) Above Sea Level. They Were Produced Using Cybortronix DPA Software. The Repetitive Dive Groups Are Not Transferable To ANY Other Tables. A Three Minute Safety Stop Is Required For All Dives. These Tables Do Not Account For Physical Condition Of Diver, Difficulty Of Dive, Water Temperature, Etc.

(E) REPETITIVE DIVE TABLES	137	111	82	57	37	25	19	RNT	40	12
	115	88	59	41	29	20	16	RNT	50	15
	91	68	44	33	25	17	14	RNT	60	18
	72	53	37	28	22	15	12	RNT	70	21
	57	42	30	24	20	13	11	RNT	80	24
	47	35	26	21	18	12	10	RNT	90	27
	40	30	23	19	16	11	9	RNT	100	30
	35	27	21	17	14	10	8	RNT	110	33
	31	24	19	15	12	9	7	RNT	120	36
	27	21	17	14	11	8	7	RNT	130	39
25	19	16	13	10	7	6	RNT	140	42	
23	17	14	11	9	7	6	RNT	150	45	

RESIDUAL NITROGEN TIME

- (A) Planned Depth
- (B) Bottom Time In Depth Column
- (C) Read Across To Find Surface Interval
- (D) Locate RNT After S. I.
- (E) Read Down To Planned Repetitive Dive Depth. Read RNT

COPYRIGHT 2004-2010
IAND, INC. / REPETITIVE DIVER, INC.
WWW.IANTD.COM

C-3800

ZALĄCZNIK B2: TABELE IANTD BEZDEKOMPRESYJNE – EAN 32



(A)	40	50	60	70	80	90	100	110	120	Depth (Feet)	Repetitive Group
	12	15	18	21	24	27	30	33	36	Depth (Meters)	
	154	125	75	51	35	25	20	20	17	No Decompression Limits (Minutes)	

(B) BOTTOM TIMES	25	19	16	14	12	11	10	10	9											(C) SURFACE INTERVALS	A	00:00	02:00						
	37	25	20	17	15	13	12	12	11												B	00:00	00:20	02:00					
	55	37	29	25	22	20	18	18	16												C	00:00	00:10	00:25	03:00				
	81	57	41	33	28	24	19	19	17												D	00:00	00:10	00:15	00:30	03:00			
	105	82	59	44	35	25	20	20													E	00:00	00:10	00:15	00:25	00:45	04:00		
	130	111	65	51																	F	00:00	00:20	00:30	00:45	01:15	01:30	08:00	
	154	125	75																		G	00:00	00:25	00:45	01:00	01:15	01:40	02:10	12:00
																					H	00:50	01:05	01:35	02:10	03:00	04:00	05:40	24:00
																					K	01:04	01:34	02:09	02:59	03:59	05:39	23:59	
																					L	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:20	39:00
																				03:59	04:59	05:59	06:59	07:59	09:19	38:59			
																				06:00	07:00	08:30	10:00	12:00	14:00	16:30	48:00		
																				06:59	08:29	09:59	11:59	13:59	16:29	47:59			
(D)	REPETITIVE GROUP AT END OF S.I.										G	F	E	D	C	B	A	DEPTH (ft) (m)											



Warning: DO NOT attempt to use these tables unless you are fully trained & certified in the use of Gas Mixtures Other Than Air, or are under the supervision of a Gas Mixtures Other Than Air Instructor. Proper use of these tables will reduce the risk of decompression sickness & oxygen toxicity, but no table or computer can eliminate those risks.

These Tables Are For EAN 32% With EAN 32% As Deco Gas. The 15 Foot (4.5 m) Stops MUST Be Taken At 15 Feet (4.5 m). These Tables Are Based On Bühlmann's ZHL-16 Algorithm For 0-1000 Feet (0-300 m) Above Sea Level. They Were Produced Using Software Available From IAND, Inc. The Repetitive Dive Groups Are Not Transferable To ANY Other Tables. A Three Minute Safety Stop Is Required For All Dives. These Tables Do Not Account For Physical Condition Of Diver, Difficulty Of Dive, Water Temperature, Etc.

(E) REPETITIVE DIVE TABLES	154	130	105	81	55	37	25	RNT	40	12
	137	111	82	57	37	25	19	RNT	50	15
	115	88	59	41	29	20	16	RNT	60	18
	91	68	44	33	25	17	14	RNT	70	21
	72	53	37	28	22	15	12	RNT	80	24
	57	42	30	24	20	13	11	RNT	90	27
	47	35	26	21	18	12	10	RNT	100	30
	47	35	26	21	18	12	10	RNT	110	33
40	30	23	19	16	11	9	RNT	120	36	

RESIDUAL NITROGEN TIME

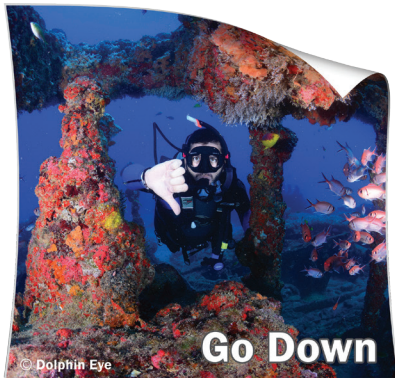
IANTD EAN 32% DIVING & DECOMPRESSION TABLES

COPYRIGHT 2004-2011
IAND, INC. / REPETITIVE DIVER, INC.
WWW.IANTD.COM

- (A) Planned Depth
- (B) Bottom Time In Depth Column
- (C) Read Across To Find Surface Interval
- (D) Locate RNT After S. I.
- (E) Read Down To Planned Repetitive Dive Depth. Read RNT

C-3814

ZAŁĄCZNIK 1 - SYGNAŁY NURKOWE





ZAŁĄCZNIK C: ODPOWIEDZI NA PYTANIA KONTROLNE**SEKCJA 1: KORZYŚCI I ZAGROŻENIA NURKOWAŃ NITROXOWYCH - PYTANIA KONTROLNE**

1. b
2. d
3. d
4. a
5. a
6. a
7. d
8. c
9. Convulsion, Visual, Ears/Euphoria, Nausea, Twitching/Tingling, Irritability, Dizziness
10. d
11. b

SEKCJA 2: PLANOWANIE NURKOWAŃ NITROXOWYCH – PYTANIA KONTROLNE

1. d
2. b
3. a
- 4.

Depth Feet	Depth Meters	Pressure ATA	Best EANx Mixture @ 1.4 ata
60	18	2.8	40
70	21	3.1	40
80	24	3.4	40
90	27	3.7	38
100	30	4.3	33

5. d
6. c

7.

Depth Feet	Depth Meters	Pressure ATA	NDL Limit	Nitrox Mixture	PP02	EAD fsw/msw	Adjusted NDL	Maximum Single Exposure Limit
47	14	2.4	75	EAN30	0.72	38/12	125	450
56	17	2.7	51	EAN36	0.97	39/12	125	300
104	31	4.1	35	EAN36	1.20	42/13	75	210
111	33	4.3	14	EAN32	1.49	77/23	25	120
122	37	4.7	14	EAN28	1.38	90/27	20	150
130	39	4.9	10	EAN24	1.32	108/33	14	150

8. c

SEKCJA 3: ASPEKTY OPERACYJNE NURKOWAŃ NITROXOWYCH- PYTANIA KONTROLNE

1. c
2. b
3. a
4. b
5. d



ZALĄCZNIK D: BIBLIOGRAFIA I DALSZY LEKTURA

Arntzen, A. J., Eidsvik S. - Modified air and NITROX diving and treatment tables. NUI Report 30-80 Bergen: Norwegian Underwater Institute, September 1980.

ASTM Document - G-88, Designing Systems for Oxygen Service.

ASTM Document - G-93, Cleaning Methods for Material and Equipment Used in Oxygen Enriched Atmospheres.

Bergllage T. E., McCracken TM., Equivalent Air Depth: Fact or Fiction. Undersea Biomed Res. G(4):379-384, 1979a.

Butler and Thalman, Oxygen exposure limit table (table 7) - 1986, adapted from data in the International Diving and Aerospace Data System, Institute for Environmental Medicine, University of Pennsylvania by C. J. Lambertsen and R. Peterson.

CCA Pamphlet : P-5, Suggestions for the Care of High Pressure Air Cylinder for Underwater Breathing.

CCA Pamphlet : G-4, Oxygen.

Clark, J.M., Oxygen tolerance in NITROX Diving: Hamilton RW, Hulbert AW, Crosson DJ, eds Harbor Branch Workshop on Enriched Air NITROX Diving. Tech. Report 89-1, Rockville, MD: NOAA Office of undersea Research, 1989

Dinsmore, David A., 1988. Use of optimal enriched air breathing mixtures to maximize dive time and operational flexibility. Advances In Underwater Science. Proceedings of the American Academy of Underwater Sciences. Eighth Annual Scientific Diving Symposium, La Jolla, California :33-40.

Dinsmore, David A., 1989. Enriched Air Diving Safety Considerations. In: Oceans '89 Proceedings 89CH2780-5, 5: 1695-1697, September 18-21, Seattle, Washington.

R W., Hulbert, A. W., Crosson, D. J.: eds. Harbor Branch Workshop on Enriched Air NITROX Diving. Technical Report 89-1. Rockville, MD: NOAA Office of Undersea Research, 1989.

Lambertsen, C. J., Discussion: RW, Hulbert AW, Crosson DJ eds. Harbor Branch Workshop on Enriched Air NITROX Diving. Tech. Report 89-1 NOAA, Rockville, MD: Office of Undersea Research, 1989.

Leitch, D.R, Barnard E.E.P., Observations on No-Stop and Repetitive Air and Oxynitrogen Diving. Undersea Biomed Res. 9(2):113-129, 1982.

Logan, J.A., An Evaluation of the Equivalent Air Depth. NEDU Report 1-61. Washington, D.C.: USN Experimental Diving Unit, 1961.

Mastro, Steve J., Dinsmore, D.A., The Operational Advantages of Enriched Air NITROX Versus Air for Research Diving. Marine Technology Society Journal, Vol. 23, November 19, 1989.

Mastro, Steve J., 1989. Use of two primary breathing mixtures for enriched air diving operations. In: Diving for Science. (Lang and Jaap, ad.), pp. 241-247. American Academy of Underwater Sci-

ences, La Jolla, California.

Mastro, Steve J., 1989. Enriched Air Mixing Systems: Considerations and Practical Techniques. In: Oceans '89 Proceedings 89CH2780-5,1: 1706-1710, September 18-21, Seattle, Washington.

NOAA Diving Manual, Miller, J.W. ed., Second edition, Rockville, MD: NOAA, U. S. Department of Commerce, 1979.

NFPA 53-M, Manual on Fire Hazards in Oxygen Enriched Atmospheres.

U.S. Navy Diving Manual, Navships 250-538, Navy Dept. 1959, Section 3.6.

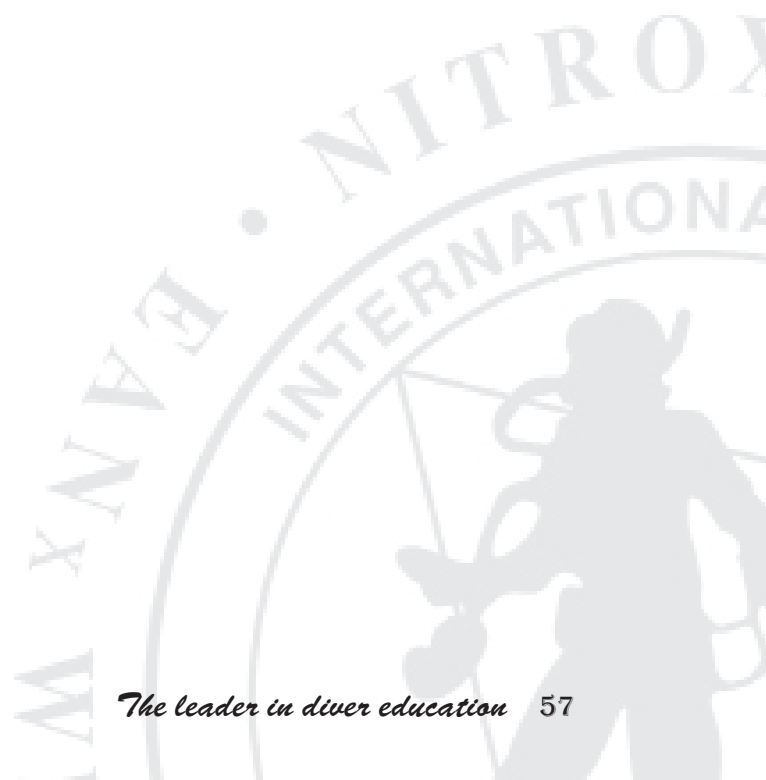
Vann, R D., The Physiology of NITROX Diving. Technical Report 89-1. NOAA.

Wells, J. M., The Use of Nitrogen-Oxygen Mixtures as Divers Breathing Gas.

Wells, J. M., NITROX Diving Within NOAA: History, Applications, and Future NOAA Tech Report 89-1.

Wells, J. M., Recent Developments in the Rise of Breathing Medias Other Than Air for Shallow-Diving Marine Technology. Society Journal, Vol. 23, No. 4, 1989.

Wright, W., Use of the Pennsylvania, Institute of Environmental Medicine Procedure for Cumulative Pulmonary Oxygen Toxicity, U.S. Navy Exp. Diving Unit, Rep. NEDU 2-72, 1972.





30 YEARS
Leading the Way

**INTERNATIONAL ASSOCIATION OF
NITROX AND TECHNICAL DIVERS**

The leader in diver education

**119 NW Ethan Place
Lake City - FL 32055**

certs@iantd.com

(386) 438-8312