



BoE(+) mCCR



Deze handleiding kan samen met de handleiding van de fabrikant en met de instructies van een InnerSpace Explorer instructeur gebruikt worden voor de hierna vernoemde toestellen:

- Pelagian
- KISS

Gelieve in appendix de goedkeuringen van de fabrikant en de toestel specifieke skills te willen vinden.

De rebreathers die men in de cursus gebruikt dienen in originele staat te zijn, zonder modificaties, en in perfecte werkende staat!!

ISE's Rebreather Program
is kindly supported by:





KISS Rebreather LLC.

August 9, 2013

InnerSpace Explorers
Achim R. Schloeffel
Freidankstrasse 3a
81739 Muenchen
Germany

Dear Mr. Schloeffel,

RE: InnerSpace Explorers - approved

It is with great pleasure that I write to you, confirming InnerSpace Explorers as a KISS approved training agency.

InnerSpace Explorers is approved to teach the KISS Closed Circuit diving systems using various diluent gases; air, nitrox, Normoxic Trimix and full Trimix.

InnerSpace Explorers is approved to both train KISS divers and to create instructors and instructor trainers.

Best regards,

Kim Mikusch
GM



PO Box 3371 Fort Smith Arkansas 72913 United States of America
Email: info@kissrebreathers.com Website: www.kissrebreathers.com



BoE(+) mCCR



Surat Thani Aug 21 2013

Rebreather Lab Co., LTD. is pleased to announce that effective immediately InnerSpace Explorers, Freidankstrasse 3a 81739 Munich Germany, is authorized to conduct diver training programs on the Pelagian DCCCR closed circuit rebreather.

Andreas Fritz

CEO

Rebreather Lab Co., LTD

Rebreather Lab Co., LTD. Moo 3 Bophut Koh Samui Surat Thani 84320 THAILAND

www.rebreatherlab.com info@rebreatherlab.com Ph: + 66 81 9326149 Fax: +66 77 231389



White Arrow Srl
Via Papa Giovanni XXIII 30/a
Paderno del Grappa, Tv 31017 Italy

To : Coastal Development & Marine Consulting Ltd & Co KG
Dept: InnerSpace Explorers
Freidankstrasse 3a
81739 Muenchen
GERMANY
www.is-expl.com

Dear ISE

I am proud to let you know that training recognition for White Arrow Rebreathers has been **approved**.

Starting on DIC 1th, 2013, ISE will be able to train Divers/Instructors in the proper use of the latest Rebreather technology design and produce by White Arrow Srl.

ISE RB Instructor staff is eligible to participate in actualization for the proper operation and maintenance of the White Arrow Rebreather units as dictated by *WA training standards*, which is currently working on merging the innovative RB Technology in current *ISE standards*. This agreement is valid for 12 months with renewal option, void if the agreed training standards are not followed.

The WA Rebreather Units in this agreement include :

SDV3 System which includes :

- The “O2 DECO”, Oxygen Rebreather
 - Decompression Rebreather “**SWEET DECO**” in both manual and automatic injection version for mixes of Oxygen and/or any deco gas.
 - The Sidemount Rebreather “**SWEET SIDE MOUNT**” a full mixing CCR.
- The **NT2 System** which includes :
- “**EXPEDITON**” Series, pSCR and ApSCR modes, mono or double backmount and sidemount.
 - The “**EXPLORER CCR**” traditional back mounted full mixing CCR.

Sincerely,
Nick Toussaint
White Arrow Srl

www.whitearrow.eu

BoE(+) mCCR



BoE(+) mCCR Disclaimer

Publisher:

Coastal Development & Marine Consulting Ltd. & Co. KG
Dept. **InnerSpace Explorers**
Freidankstrasse 3a
81739 München
Germany
hq@is-expl.com
www.is-expl.com
USt.-Id.-Nr.: DE 283223624
© **2014 InnerSpace Explorers**
Basics of Exploration mCCR manual English version 1.7

Executive Authors:

Rasmus Dysted
Achim Schlöffel

Authors:

Rasmus Dysted
Achim Schlöffel
Maria Bollerup
Spyros Kollas

Video / Photography / Illustrations:

Hollis
Achim Schlöffel
Rasmus Dysted
Maria Bollerup

Special thank to:

Hollisgear.com, Nick Hollis, Pim van der Horst, Alex Deas, Andy Fritz; Jens Höner, J.W. Bech

Notice of right:

All rights reserved. No parts of this book may be reproduced or transmitted in any form by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise without the prior written permission of the publisher.

Disclaimer

This student manual can only be used together with the manufacturer manual for the specific unit taught. Reading the manuals does not substitute taking a class with a InnerSpace Explorers CCR instructor. This manual gives you a basic knowledge and information about procedures of how to perform diving on a specific CCR unit. This basic knowledge and information alone is not enough to perform dives on CCR rebreathers in a safe and healthy manner. You **MUST** take a class with an InnerSpace Explorers Instructor certified to teach this class. Even taking a class involve risk accepted by the diver. If you do not take a class, you might injure yourself and others or in worst case die.



BoE(+) mCCR

Inhoud

1. Introductie					
Welkom	5				
Voorvereisten	6				
Crossover programmas	7				
Standards	8				
Na deze cursussen	10				
Updates	11				
2. Geschiedenis van de rebreathers					
Geschiedenis van de rebreather	12				
3. Verschillende rebreathers					
Zuurstof rebreathers	19				
Semi gesloten rebreathers	20				
Gesloten circuit rebreathers	21				
Uw rebreather	22				
4. Onderdelen in een rebreather					
Scrubber	24				
Zuurstof sensors	28				
Solonoide	31				
Adem loop	31				
Eenrichtingskleppen	32				
Longen	33				
OPV	34				
ADV	34				
Manuele toevoeg knoppen	35				
Water lozing	35				
Off board plug in	35				
Diluent tank	36				
Zuurstof tank	36				
Eerste trappen	36				
Slangen	37				
O-ringen	38				
Vochtpads	38				
Reserve onderdelen	39				
Accessoires	39				
5. Andere uitrusting die je nodig hebt					
Back plate & harnas	41				
Drijfvermogen	42				
Bail out flessen	43				
Kleppen/kranen	44				
Droogpak opblaas system	44				
Gewichten	45				
Autmatne	45				
SPG/Manometer	45				
Primair licht	46				
Back up lichten	46				
Masker	47				
Vinnen	47				
Bottom timer / computer	47				
Kompas	48				
Primaire reel	48				
Spoelen	48				
Oppervlakte signalisatie boei	49				
Hefballong	49				
Wet notes	49				
Tool box & reserve onderdelen	49				
Nood zuurstof kit	50				
6. Fysica					
Boyles wet	52				
Daltons wet	53				
7. Fysiologie					
Hyperoxie	55				
Hypoxie	56				
CNS zuurstof toxiciteit	57				
Longzuurstof toxiciteit	58				
CO2 (Koolstof dioxide)	59				
Hypercapnie	60				
Decompressie ongeval	61				
Decompressie ziekte	62				
8. Duikplanning					
Zuurstof	64				
Diluent	65				
Bail out gas	66				
Geen decompressie limieten	68				
CNS Zuurstof toxiciteit	69				
Longzuurstof toxiciteit	70				
Scrubber duur	71				
Standaard gasseb	72				
9. Duiken met de rebreather					
Voor de duik	74				
Aan de oppervlakte	75				
Afdaling	76				
Met de rebreather duiken	77				
Opstijging	79				
Na de duik procedures	80				
10. Trimix					
Wat is trimix	82				
Waarom trimix	82				
END	83				
Andere bedenkingen	84				
11. Trainings duiken					
Standards	86				
Trainings duiken	87				
12. Appendix					



BoE(+) mCCR

Welkom

Welkom in uw InnerSpace Explorers - Basics of Exploration rebreather klas.

Dank u voor het kiezen van InnerSpace Explorers als uw trainingsorganisatie voor de cursus op uw CCR toestel. Door deze cursus zal je niet alleen leren duiken met een specifieke rebreather, je zal ook een beter duiker worden in het algemeen.

Naast het ontwikkelen van je skills en kennis, zal je tijdens deze cursus ook leren hoe:

- ✓ Monteren, demonteren, reinigen, ontsmetten en opslaan van je toestel.
- ✓ Met je CCR te duiken tot maximum 30 meter met lucht als diluent en met een setpunt van maximum 1,3.
- ✓ Als je de “+” klas volgt, zal je na deze cursus tot 36 meter duik met een 21/35 trimix als diluent.
- ✓ Probleembehandeling tijdens CCR duiken.
- ✓ Noodsituaties behandelen tijdens CCR duiken.
- ✓ Eén bailout fles met 32% nitrox managen en berekenen hoeveel bailout gas je nodig hebt.

Ook al behoort je Innerspace instructor bij de beste van de wereld, we kunnen niet garanderen dat jij na deze cursus een certificaat zal hebben. Je hebt de training gekocht maar je zal alleen de certificatie krijgen als je alle voorwaarden op dit niveau voldaan hebt. Deze beslissing is volledig aan je instructeur.

Je kan een opleiding van wereldklasse verwachten, zoals wij ook verwachten dat jij elke dag voorbereid naar de les komt, dat je algemene duikskills op peil zijn en dat ook je kennis “up to date” is, dat je de handleiding van de fabrikant gelezen en begrepen hebt voordat je deze klas start en je ook alle benodigde materialen hebt. Als je aantreedt zonder aan deze vw te voldoen, kan je instructeur je vragen om de volgende beschikbare cursus te nemen en te betalen.

Wij kijken uit naar fantastische duiken, goed gezelschap en veel plezier ☺.



BoE(+) mCCR

Voorvereisten

Om deze BoE(+) rebreather cursus te volgen, moet je aan volgende voorvereisten voldoen:

- ✓ Gecertificeerd duiker zijn met minimum 100 duiken op OC (open circuit).
- ✓ 18 jaar of ouder zijn.
- ✓ Lezen en verstaan van de fabrikants handleiding voor dit specifiek toestel waarvoor je de cursus volgt.
- ✓ Lezen en verstaan van deze handleiding.
- ✓ Aangemeldt voor deze cursus op de InnerSpace Explorers website.
- ✓ Betaald hebben voor deze cursus.

Aanbevelingen:

- Geldige annulatie-, reis- en duikverzekering.

Duur:

- Minimum 6 dagen (BoE+ 7 days).
- Minimum 8 duiken (BoE+ 9 duiken).
- Minimum 500 minuten watertijd op het specifieke toestel (BoE+ 550 minutes).

Ratio:

- 3:1 (3 studenten per instructeur).
Met een gecertificeerde assistent die tijdens de cursus assisteert, mag de instructeur één student meer in de klas brengen.
Een gecertificeerde assistent is een ISE BoE+ instructeur, die gecertificeerd is als duiker op een CCR eenheid.



BoE(+) mCCR

Crossover programma

Als je een gecertificeerde CCR duiker bent bij een andere organisatie en je wil een duiksniveau halen op een nieuw ander toestel, maar je bent nog niet BOE gecertificeerd dan:

- moet je een volledige BoE CCR klas volgen op het nieuw toestel.

Als je een gecertificeerde CCR duiker bent bij een andere organisatie en je wil een BoE CCR certificatie van de eenheid waarop je al getraind bent dan:

- Moet je een BoE CCR crossover klas volgen op dit toestel.
- Moet je gecertificeerd duiker zijn met min 100 duiken in open circuit .
- 18 jaar of ouder zijn.
- Een CCR duik gedaan hebben in de laatste 30 dagen.
- Minstens 250 minuten in minimum 5 duiken, gespreid over minimum 4 dagen.

Als je een gecertificeerde CCR duiker bent bij een andere organisatie en je wil een duikers niveau op een nieuw toestel en je bent BoE open circuit gecertificeerd:

- Moet je een BoE CCR crossover klas volgen op dit toestel.
- Moet je gecertificeerd duiker zijn met min 100 duiken in open circuit .
- 18 jaar of ouder zijn.
- Een CCR duik gedaan hebben in de laatste 30 dagen
- Minstens 300 minuten in minimum 5 duiken, gespreid over minimum 4 dagen.

Als je een gecertificeerde BoE CCR duiker bent en je wil je BoE CCR doen op een ander toestel:

- Moet je een BoE CCR crossover klas volgen op dit toestel.
- Een CCR duik gedaan hebben in de laatste 30 dagen.
- Minstens 250 minuten in minimum 4 duiken.

BoE(+) mCCR Standaards

Om gekwalificeerd te worden bij een InnerSpace Explorers Basics of Exploration(+) CCR klas, moet je succesvol demonstreren dat je volgende topics beheerst:

- ✓ 15m onderwater zwemmen in één ademteug zonder uitrusting.
- ✓ Een algemeen goed fysiek niveau hebben voor deze sport.
- ✓ De theorieën van deze cursus begrijpen.
- ✓ De skills van deze cursus kunnen uitvoeren.
- ✓ Een goed gedrag en denkwijze hebben om op dit niveau te duiken.

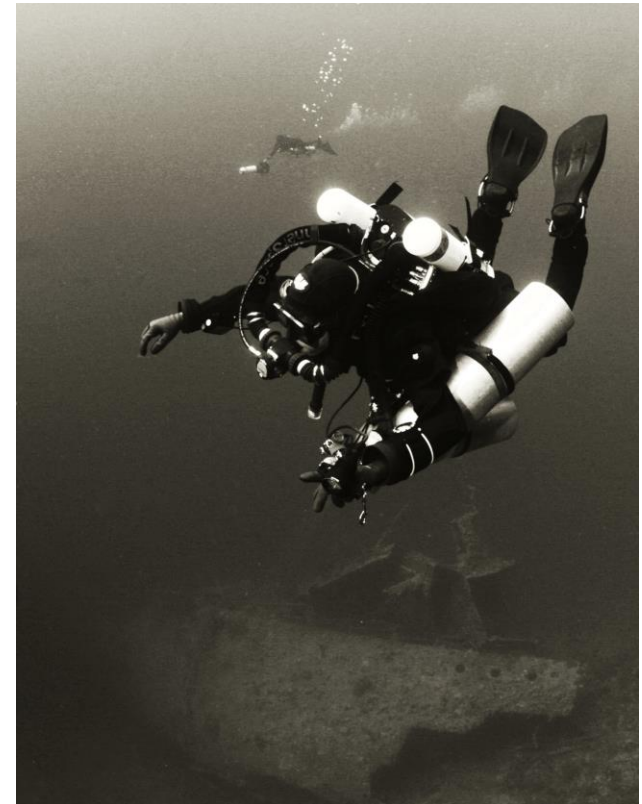
Als je instructeur evalueert dat je:

- Je meer training nodig hebt.
- Uw gedrag niet verantwoord is.
- Je kennis voor veilig rebreather duiken niet voldoende is.

Dan zal je niet gecertificeerd worden in deze cursus.

Standaard die je instructor moet hanteren gedurende deze cursus:

- ✓ Verzekerd zijn naar de voorwaarde van de lokale wetten.
- ✓ Zuurstof naar alle duikstekken meebrengen en je tonen hoe dit werkt.
- ✓ Gecertificeerd en uptodate om op dit niveau les te geven
- ✓ Geen decompressie duiken tijdens deze cursus.
- ✓ Geen overhead omgeving (wrak, grotten enz.) gedurende deze cursus.





BoE(+) mCCR

Standaards

Hoe kan InnerSpace Explorers de hoge standaards in de duik training houden?

- ✓ **Kwaliteits verzekering.**

Na elke succesvolle beëindiging van een cursus bij with InnerSpace Explorers, moet je een vragelijst invullen op onze website alvorens je gecertificeerd wordt. Op deze manier controleren wij de kwaliteit van al onze cursussen.
- ✓ **Kritische skills**

Door de algemene vraag wereldwijd, beantwoorden wij door relevante onderwater simulatie drills omdat deze ciritsch zijn voor het overleven van de duiker en deze doet de duiker ook hun werkelijke beperking kennen en begrijpen. Een ‘train the way we race’ aanpak.
- ✓ **Strikte algemene standaards en procedures van de organisatie.**

Alle instructeurs moeten dit volgen zodat we een gestandaardiseerde trainingen en procedures hebben, dit verwijdt alle inconsistentie in de organisatie.
- ✓ **Her-kwalificatie**

Dit verzekert duikers en instructeurs dat zij niet terug gaan naar de duiksport na een lange tijd van afwezigheid en zo zichzelf in gevaar brengen en/of de kwaliteit van training van ISE verlagen. Duikers moeten een evaluatie duik doen met een ISE instructeur die dit niveau van training bezit.
- ✓ **Geen “back to back” of gebundelde cursussen voor duikers**

Ervaring moet opgedaan worden door individuele duiken alvorens verder te gaan? Op deze manier zullen duikers meer van de geavanceerde training genieten en hebben ze meer kans op uitblinken in deze geavanceerde onderwerpen.
- ✓ **Fysieke geschiktheid.**

Duiken in een fysiek veeleisende sport, daarom verwachten we een toereikend fysiek niveau wanneer je een cursus wil volgen bij ISE.
- ✓ **NIET roken organisatie**

De oprichters zijn actieve explorers, zij weten dat een gezonde en fitte duiker het beste uit de sport zal halen. We laten rokers toe om basiscursus te starten en geven hen de “mindset” dat exploratie hen meer plezier zal geven dan roken en hen zal helpen te stoppen.



BoE(+) mCCR

Wat nu

Na certificatie

- Wanneer je de certificatie verdiend hebt, is het aan u om te oefenen en je skills up to date te houden.
- Voordat je deelneemt aan een vervolg cursus bij ISE, dien je de skills van deze cursus perfect onder de knie hebben. Deze skills zijn de fundering voor het volgend level.
- Heb je twijfels, vraag het aan je instructeur.
- Denk eraan dat je moet herkwalificeren binnen de 3 jaar na je certificatie datum.

Wat gebeurt er als je instructeur evalueert dat je niet klaar bent voor certificatie?

- Geen stress, dit gebeurt regelmatig. Dit is niet omdat je een slechte duiker of instructeur bent maar wel omdat je deelgenomen hebt aan de zwaarste en veeleisende trainingsorganisatie ter wereld en onze standaards hoger liggen dan bij andere organisaties alvorens te certificeren.
- We hebben ook duikers die zich inschrijven wetende dat ze geen certificatie zullen krijgen maar ze willen de training.
- Certificering of niet, we hopen dat je veel zal leren en zal blijven oefenen op je nieuw aangeleerd skills.
- Bespreek met je instrcuteur wanner je best terugkeerd voor meer training en evaluatie,

Veel geluk en heb plezier tijdens je duiken 😊



BoE(+) mCCR

Laatste handleiding en software

Voor we verder gaan, laat ons eens kijken of jullie de laatste versie hebben van de

Handleiding van de fabrikant

- **Pelagian**
- **KISS**

BoE(+) mCCR

Geschiedenis van de rebreathers





Geschiedenis van de rebreathers

- **Rond 1620:** Cornelius Drebbel bouwt een riem aangedreven onderzeeër voor korte duiken. Zijn bemanning werd in leven gehouden door het verhitten van kaliumnitraat in een metalen pan. Daarmee werd kalium oxide of hydroxide gecreëerd die koolstofdioxide absorbeert.
- **1680:** Giovanni Borelli ontwerpt de gesloten circuit rebreather. Hij geloofde dat het hercirculeren van lucht door een koperen buis, gekoeld met zeewater, de "onzuiverheden" zou condenseren
- **1774:** Joseph Priestley ontdekt en herkent de belangrijkheid van zuurstof voor de levensondersteuning.
- **1808:** De oudst gekende rebreather die gebaseerd is op koolstofdioxide opnamengebouwd door Sieur Touboulic, een mechaniker in de zeemacht van Napoleon. Door gebruik te maken van een zuurstof opslagtank, lucht werd toegevoegd en manueel gecirculeerd door een spons door drongen van een calcium oplossing.
- **1849:** Een patent was toegekend aan Pierre Aimable De Saint Simon Sicard voor de oudste gekende rebreather (voor welk een prototype gebouwd werd) – deze gebruikt ook een “zuurstof opslagtank”.
- **1853:** Professor T. Schwann ontwerp een rebreather in Belgium. Dit was met een grote op de rug gemonteerde zuurstof tank met een werkdruk van ongeveer 13 bar een twee scrubbers gebaseerd op sponzen gedrenkt in een bijtende natriumhydroxide oplossing.
- **1878:** Henry Fleuss ontvangt een patent voor een circulatie apparaat met behulp van zuurstof opslag en absorptie van koolstof dioxide door een koord gedrenkt in een bijtende kaliumcarbonaat oplossing.



BoE(+) mCCR

Geschiedenis van de rebreathers

- **1878:** Dr. Paul Bert publiceert “*Barometric Pressure*”. De topic zijn; zuurstof toxiciteit, hypoxie en decompressie ziekte.
- **1881:** Patent wordt gegeven aan Achilles, Khotinsky & Simon Lake voor een rebreather die gebruik maakt van bariumhydroxide als chemische scrubber om kooldioxide te verwijderen.
- **1904:** Patent wordt gegeven aan Siebe Gorman “Oxylite” – een kaliumcarbonaat en natriumperoxide mix die zuurstof vrij laat bij contact met water.
- **1905:** Een Fleuss apparaat is gepatenteerd voor gebruik bij onderzeeër ontsnappingen.
- **1908:** Ontwikkeling van de decompressie technieken (Haldane).
- **1912:** Draegerwerk demonstreert een toestel (submarine sled) met een gesloten circuit en een zuurstof voorraad van 2 uur.
- **1915:** Oxylite rebreathers worden gebruikt voor de onderwater scènes van de verfilming van Jules Vernes “tienduizend mijl onder zee”
- **1919:** Patent wordt gegeven aan C.J. Cooke voor zuurstof helium ademmenngsels .



BoE(+) mCCR

Geschiedenis van de rebreathers

- **1926:** Het eerste zelfondersteunend open circuit SCUBA systeem (Fernez-Le Prieur).
- **1935:** Stikstof narcose wordt herkend als een eigenschap van verhoogde stikstof partieele drukken.
- **1939:** Heliox tabellen worden gepubliceerd door de U.S. Navy (Albert Richard Behnke – een interessante naam om te googlen).
- **1939-1944:** O₂ rebreathers en EAN rebreathers zijn zeer aanwezig in de 2de wereldoorlog. Het mixen van gassen voor EAN rebreathers was geclassificeerd en met succes geheim gehouden door de Britten doorheen WOII. Lamerbertson ontwikkelt de LARU, Lambertson Amphibious Respiratory Unit rebreather.
- **1942:** Hans en Lotte Hass doken met een gemodificeerde Dräger rebreather tijdens de opnames van de film “Man amongst Sharks”. Tot dan werden rebreathers alleen voor commercieel doeleinden gebruikt.
- **1944:** Ex-militaire rebreathers worden gebruikt door Britse grot duikers om verder in grotten te penetreren en dit gaat een paar jaar door.
- **1950:** De “Aqualung” (de eerste open-circuit vraag klep wordt uitgevonden in 1942 door Émile Gagnan en Jacques Cousteau) bereikt wereldwijde populariteit en succes. Hierdoor wordt de interesse in rebreathers afgezwakt.
- **1969:** Walter Starck en John Kanwisher introduceren de ‘ElectroLung’ mixed gas rebreather voor de sport duiker. Het toestel veroorzaakte 3 fatale ongevallen en is van de markt genomen in 1970.



BoE(+) mCCR

Geschiedenis van de rebreathers

- **1970:** NOAA lanceert het verrijkte lucht nitrox programma.
- **1970-1980:** Meer gevarieerde CCR toestellen komen op de commercieel en recreatieve markt. Geen van deze overleven. CCR 1000 en de Mk15 van Biomarine zijn echt mijlpalen en deze zetten de basis voor de meeste CCR's die nog moeten komen.
- **1984:** Nitrox wordt beschikbaar voor de recreatieve duiker – maar wordt wel als gevaarlijk gas bestempeld.
- **1986:** Dr. Bill Stone testt het prototype van de volledig redudante MK I Cis-Lunar rebreather tijdens het Wakulla Springs project. Later wordt dit toestel met een beetje modificaties de eerste CCR beschikbaar voor de recreational duiker.
- **1992:** Nog een mijlpaal in CCR wordt bereikt wanneer de Carleton MK 16 rebreather wordt gebruikt om een exploratie te doen in het Bahamas Blue Hole grot systeem.
- **1995:** Dräger introduceert zijn Atlantis semi-gesloten rebreather voor de recreational divers, dit populaire type is later gekend als de “Dolpin”.
- **1995 - 1997:** Recreativele rebreather training wordt aangeboden door verschillende trainings agentschappen. De Cis Lunar MK 5 is nu beschikbaar.



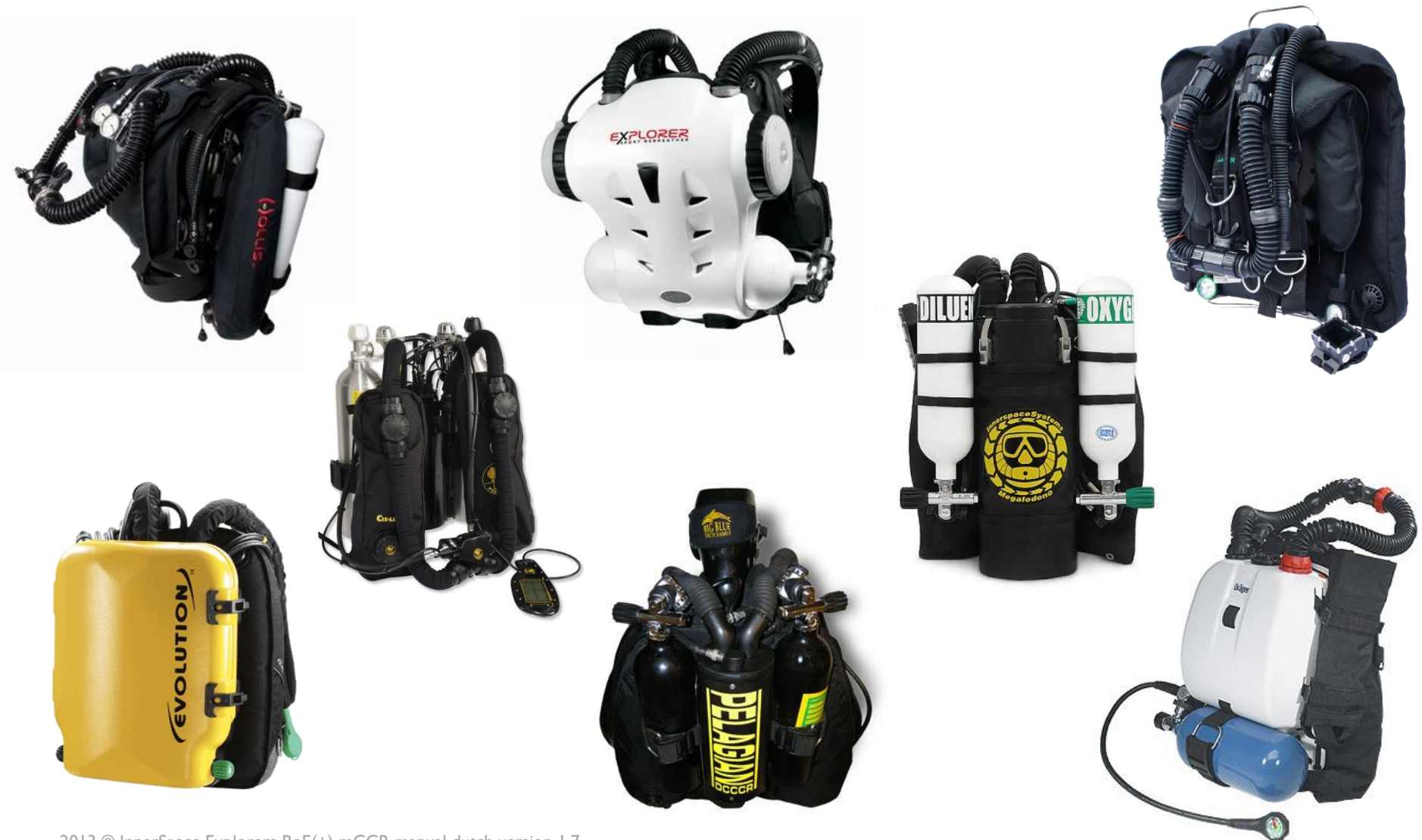
BoE(+) mCCR

Geschiedenis van de rebreathers

- **1997:** AP Valves lanceert de “Inspiration” de eerste CCR in “mass productie” voor de recreatieve duiker. Dit werd op de voet gevolgd door ander spelers op de markt zoals; Prism, Megalodon, Ouroboros, Optima en Kiss.
- **2001:** De semi-gesloten SCR Azimuth en de Halcyon RB80 worden geïntroduceerd op de markt.
- **2004:** De Evolution (een kleiner en lichtere versie van de Inspiration) samen met de Inspiration wordt gelanceerd door APD (Ambient Pressure Diving Ltd.) met de nieuwe en geavanceerde “Vision Electronics”.
- **2008:** Poseidon roert even in de rebreather wereld met de Poseidon MkVI. Een toestel die door Bill Stone ontworpen is en de recreatieve markt wil bespelen.
- **2011:** Rebreathers worden toegankelijk en beschikbaar voor recreatieve duiker wanneer PADI hun recreatieve programma aanbiedt.
- **Vandaag, de rebreather markt is uitgebreid en nieuwe geavanceerde elektronica en toestellen worden regelmatig geïntroduceerd.**

BoE(+) mCCR

Different types of rebreathers

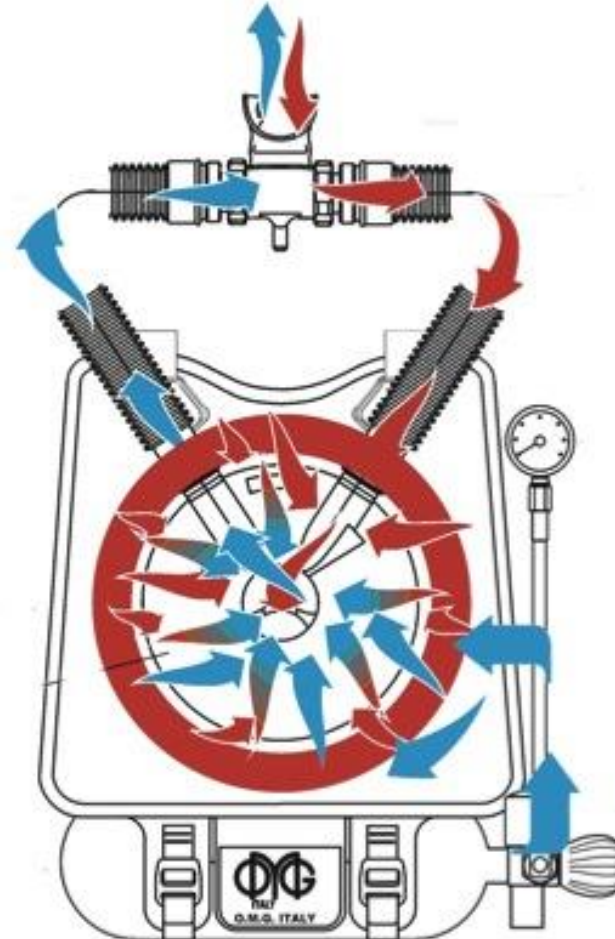


BoE(+) mCCR

Verschillende types rebreathers

Zuurstof rebreathers

- Het eerste model op de markt.
- Volldige gesloten rebreather.
- Was en is nog steeds veel gebruikt in het militair milieu.
- Heel eenvoudige constructie.
- Gelimiteerde diepte.
- Wordt meer en meer opgemerkt in het recreatief duiken, zeker door vrouwen.



BoE(+) mCCR

Verschillende types rebreathers

Half gesloten and hydride rebreathers

- Constante flow of passieve toevoeging.
- Normaal maar één tank met nitrox.
- Vaak goedkoper dan volledig gesloten rebreathers.
- Laat regelmatig gas ontsnappen.
- Sommige SCR toestellen is hoofdzakelijk bedoeld voor gas uitbreiding
- Verschillende SCR's zijn diepte afhankelijk

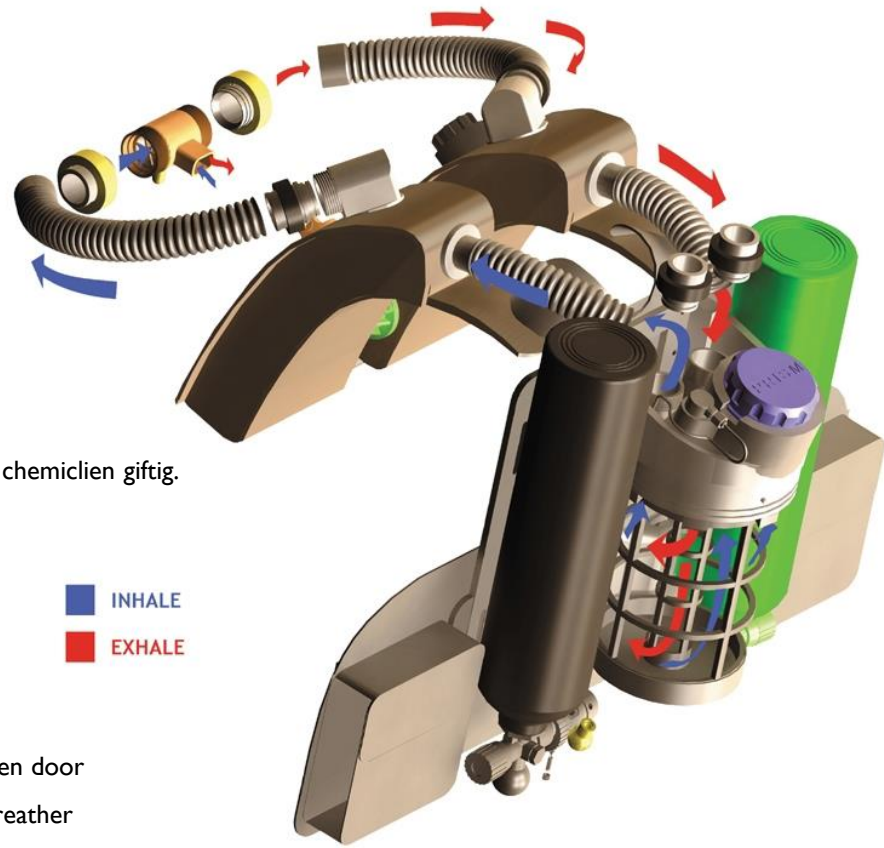


BoE(+) mCCR

Verschillende types rebreathers

Gesloten circuit Rebreathers

- **Electronische CCR (eCCR)**
De zuurstof toevoeging kan gecontroleerd worden door de electronica in het toestel
- **Manuele CCR (mCCR)**
De zuurstof dient een constante flow te hebben of een naald klep die de flow kan regelen.
- **Chemische CCR (cCCR)**
Een chemische reactie maakt zuurstof, helaas zijn de benodigde chemieën giftig.
- **Technische CCR (tCCR)**
Kan elk van de hierboven vernoemden zijn maar voorbereid voor technisch duiken.
- **Recreatieve CCR (rCCR)**
De rCCR is speciaal gemaakt zodat hij veilig kan bedoken worden door duikers die geen techisch toestel willen, dit maakt dat deze rebreather meestal beperkt in mogelijkheden is.



Een CCR zal je steeds de “beste” nitrox mix geven voor een bepaalde diepte waarop je bent.



BoE(+) mCCR

Verschillende types rebreathers

Je zal samen met je instructeur :

- Naar de CCR in detail kijken, volledig uit elkaar halen en bespreken hoe het werkt, dit omvat:
 - Batterijen en zuurstof sensors.
 - OPV, ADV, en manueele toevoeg knopen.
 - Volledig uiteennemen en terugplaatsen van de DSV/BOV en het verwijderen en herplaatsen van de eenrichtingskleppen.
- Ga in detail door de handleiding van de fabrikant.
- Steek je toestel samen volgens de aanbevelingen van de fabrikant.
- Controleer of het toestel klaar is om te duiken.

NOTE:

Steek NOOIT een rebreather samen zonder checklijst.

Uw instructeur zal je een ISE checklijst geven, wanneer je de cursus start.

Deze is speciaal voor jouw rebreather gemaakt.

BoE(+) mCCR

Onderdelen in een rebreather



BoE(+) mCCR

Onderdelen in een rebreather

Verschillende scrubber types

- Axiale scrubber - gas travels through the absorbent from top to the bottom or opposite.
- Radiale scrubber - gas travels down through the middle and out through the absorbent.
- De twee types kunnen een verschillende gas flow hebben. De gas kan naar binnen, naar buiten, naar beneden of naar boven vloeien of een combinatie ervan.

Wat moeten we in de scrubber doen

- **Bariumhydroxide (Barium Hydroxide)**
De eerste vorm van absorbent
- **Lithiumhydroxide (Lithium hydroxide)**
Lang werkend en effectief maar duur
- **Mix van calcium oxide en sodium hydroxide (Soda lime)**
Het meest gebruikte absorbent





BoE(+) mCCR

Onderdelen in een rebreather

Wat is het doel van de scrubber

- Om de CO₂ te verwijderen uit je adem- / uitademloop.
- De CO₂ wordt opgenomen in de scrubber (soda lime of sodiumhydroxide) door de exotherme chemische reactie, die warmte en vocht creert.
- Controleer in de handleiding van de fabrikant welk absorbent je dient te gebruiken en welke gebruiksduur die heeft.
- Je kan op geen enkele manier dit absorbent hergebruiken.
- Wanneer je de absorbent wisselt, moet dit allemaal gebeuren.
- Sommige fabrikanten installeren een tijdsmetingssensor. Deze sensor reageert op warmte en kan ons vertellen welk deel van je scrubber aan het werken is. Volg altijd de aanbeveling van de fabrikant.
- Voor diepere duiken zal de scrubbertijd dalen (+40meters). Op dieper duiken is de hoeveelheid inert gas groter en dat maakt het moeilijker voor het absorbent om de CO₂ te bereiken en op te nemen dan op ondiepere duiken.
- De meeste scrubbers hebben een water trap op de bodem, de grootte kan sterk afwijken tss rebreather types.



BoE(+) mCCR

Onderdelen in een rebreather

De werkingsduur van het absorbent verschilt veel door:

- Temperatuur.
- vocht.
- Canister ontwerp en volume.
- Niveau van inspanning van de duiker.
- Chemische samenstelling.
- Diepte – hoeveelheid van inert gas.

Giftig bijtende cocktail

- Als het water in contact komt met het absorbent dan creert dit een giftige oplossing ook een “caustic cocktail” genoemd.
- Als je een verhoogde ademweerstand voelt en/of er komt een melkachtige oplossing van de inademzijde van de ademloop, dan is er een grote kans dat je toestel inloopt. Dit kan een probleem worden want dit kan een caustic cocktail veroorzaken.
- De giftige oplossing is ongezond en zou vermeden moeten worden. Als dit gebeurt, bailout en beëindig de duik direct.



BoE(+) mCCR

Onderdelen in een rebreather

Tunnelvorming (Channeling)

- Het gas zal altijd de gemakkelijkste weg zoeken.
- Als het absorbent niet correct ge-fit is, dan is de kans op tunnelvorming groot en dan zal de CO₂ niet geabsorbeerd worden.
- Dit kan resulteren in hypercapnie (later meer hierover).
- Als je een vermoeden hebt van hypercapnie, bail out en beëindig de duik.
- Uw instructeur zal je leren hoe je de scrubber moet opvullen in een veilige manier.

Doorstroomtijd (Dwell time)

- Dwell time of doorstroomtijd is de tijd die het gas van de loop in de scrubber verblijft.
- Als het gas te snel door de scrubber gaat, dan is de CO₂ niet lang genoeg in contact met het absorbent om opgenomen te worden. Dit wordt “te weinig dwell time” genoemd en kan resulteren in hypercapnie.
- Wanneer kan dit gebeuren:
 - Je hebt de ademloop gemodificeerd.
 - Scrubber is niet correct opgevuld.
 - Scrubber is niet volledig gevuld (zoals gespecificeerd door fabrikant).
 - De scrubber is te klein voor het toestel.
 - Je bent zwaar aan het ademen gedurende lange tijd.
 - Je bent de verkeerde scrubber voor dit toestel.



BoE(+) mCCR

Onderdelen in een rebreather

Zuurstof cellen

- Hoeveel en waarom?
- Waar zijn ze geplaatst en hoe onderhouden we die best?
- Sommige rebreaters zijn elektronisch en werken volgens het “voting logic” systeem. Dit betekent dat er 3 cellen in de rebreather zitten en dat de twee met vergelijkbare meting de regel zijn, dit betekent dat dit steeds altijd correct is! Je zal leren tijdens deze cursus dat je dit kan controleren door een diluent flush te doen.
- Zuurstof cellen gaan niet eeuwig mee. Na een bepaalde tijd droogt de elektrolyet uit en de anode is dan opgebruikt. De cellen reageren trager en kunnen dan geen hoger waarden lezen “current limited”. Controleer de handleiding van de fabrikant om te weten hoe vaak je deze moet wisselen. Meeste 12 maandelijks. Een goede regel is de mV uit te lezen. 8,5 mV in lucht en 35,0 mV in zuurstof, is dit lager vervang de cel..
- Jammer genoeg is een zuurstof cel niet juist een zuurstof cel. Er zijn veel verschillende soorten O₂ cellen. Kijk in de handleiding van je toestel dewelke je nodig hebt.
- Vergeet niet je cellen te markeren als je ze wisselt.

Hoe werkt een zuurstof cel

- Gas gaat door een teflon membraam dan door een dunne laag electrolyet en dan door een cathode (in de meeste gevallen, een metaal rodium basis).
- De hoeveelheid zuurstof partikels wordt gedetecteerd als een elektrische stroom (mV) door de anodeplaat, aan de andere zijde zit een klein elektronisch bordje die geconnecteerd is naar de electronica van de rebreather.
- De electronica “vertaalt” de mV uitlezing naar een setpunt PPO₂ dewelke dan op de handset/HUD weergegeven wordt. Sommige rebreaters kunnen ook de mV weergeven.

BoE(+) mCCR

Onderdelen in een rebreather

Batterijen

- Controleer de handleiding van de fabrikant mbt welke, hoeveel en hoe je die correct kan installeren in uw rebreather.
- Verwissel of laadt deze op alvorens je op lage batterij spanning komt om problemen met de electronica tijdens de duik te vermijden.
- Sommige batterijen zijn moeilijk te verkrijgen. Zorg dat je op ries altijd reserve cellen bij hebt.

De HUD

- HUD = Head Up Display.
- In de meeste gevallen werken deze op aparte batterijen die in de handset(s) zitten.
- Ze geven de setpunt weer door individuele LED's, lichten in combinaties van kleur en blinken.
- Daarom werkt de HUD normaal als primaire of secundaire uitlezing van de zuurstof cellen.
- Bestudeer en oefen vanuit de handleiding hoe uw HUD werkt en hoe deze te interpreteren. Dit wordt natuurlijk ook getoond en geoefend in deze cursus.

PO ₂	Color	#Flash/5 Sec	Cycle
1.6	Green	6	5 sec
1.5	Green	5	5 sec
1.4	Green	4	5 sec
1.3	Green	3	5 sec
1.2	Green	2	5 sec
1.1	Green	1	5 sec
0.95 – 1.05	Orange	1	5 sec
0.9	Red	1	5 sec
0.8	Red	2	5 sec
0.7	Red	3	5 sec
0.6	Red	4	5 sec
0.5	Red	5	5 sec
0.4	Red	6	5 sec

„Smithers Code“ is meest gebruikt bij HUDs



BoE(+) mCCR

Onderdelen in een rebreather

Waarschuwingsgeluid (Warning buzzer) / akoestische en visuele alarmen

- Sommige rebreathers hebben waarschuwing zoemers en / of akoestische alarmen geïnstalleerd.
- Afhankelijk van het apparaat en de gebruikersinstellingen, zullen de alarmen u waarschuwen op: hoge of lage PPO₂, dieptes en / of gas niveaus.
- Audible alarms are usually placed close to your ear.
- Akoestische alarmen worden meestal geplaatst in de buurt van uw oor.
- Zoemers worden meestal in het mondstuk geplaatst .
- Zichtbare alarmen worden geïnstalleerd waar ze goed zichtbaar zijn – (HUD, Handset).
- Als je een van deze alarmen dedecteerd, moet je onmiddellijk naar je handsets kijken.

De PO₂-Meter

- Afhankelijk van het model, kan je één of meer van deze meetinstrumenten hebben.
- Deze zijn geconnecteerd aan de zuurstof cellen in de kop van je rebreather en kunnen door een externe of interne batterij gevoed worden.
- Zij tonen de actuele setpunt (PPO₂), je moet hier tenminste elke 1 à 2 minuten naar kijken.
- Doe je dit niet, dan kan dit fatale gevolgen hebben! – WEET ALTIJD WAT JE ADEMT.

BoE(+) mCCR

Onderdelen in een rebreather

Ademslangen

- Verbindt de scrubber met de longen en de longen met de BOV/DSV.
- Ademslangen zijn gerimpeld om het gas te mixen tijdens hun verplaatsing door de loop.
- Je zal de slangen onderwater verdraaien tot het mondstuk perfect past in je mond.
- Een cordura beschermhoes ziet er goed uit en biedt tevens een bescherming tegen beschadiging van de ademslangen.



BOV / DSV

- Een DSV (Diver surface valve) opent of sluit de loop maar zonder OC mogelijkheden.
- BOV (Bail out valve) werkt op dezelfde manier als een DSV maar maakt het ook mogelijk om OC te ademen door het mondstuk. ISE raadt een BOV aan op je toestel.
- Laat nooit de BOV/DSV op gesloten loop toestand staan. Je toestel zal vollopen en je zal de duik moeten afbreken nog voor je vertrokken bent. Op elk welk moment dat dit niet in je mond zit, moet dit op open stand staan.





BoE(+) mCCR

Onderdelen in een rebreather

Eenrichtingskleppen (Mushroom valves)

- Een van de belangrijkste onderdelen, eenvoudig en broze onderdelen van de ademloop!
- Verzekert dat het gas door het toestel gaat in een bepaalde richting. Indien deze kapot, niet aanwezig of geperforeerd zijn dan zal het gas gewoon heen en terug bewegen tussen je longen en de loop en dus niet door de scrubber gaan.
- Ze kunnen geplaatst zijn in de BOV/DSV of in de ademslangen.
- Iedere keer dat je uiteenhaald of de loop “onderbreekt” dan moet je deze inspecteren en testen alvorens met het toestel te duiken.
- Een slecht functionerende eenrichtingsklep zal hoogwaarschijnlijk de oorzaak zijn van een ongeval door hoge CO₂ waarden (Hypercapnie).
- Als je tekens van hypercapnie ervaart - bail out en beëindig de duik.
- Ben je niet zeker, TEST ZE OPNIEUW!

T-stukken

- Ze zijn gemonteerd op veel longen en daar worden ook de ademslangen gemonteerd.
- Sommige T-stukken hebben een ingebouwd “water trap” om te vermijden dat het water in het mondstuk komt en zo in de scrubber en electronica terecht komt. De “trap” zal het water gewoon naar de longen terug leiden.



BoE(+) mCCR

Onderdelen in een rebreather

De longen (Counter lungs)

- Over de schouder.
- Op de rug gemonteerd.
- Vooraan gemonteerd.
- Op andere plaatsen.
- Elke keer je inademt, adem je gas van de loop inclusief uit de longen. Hierdoor word je drijfvermogen niet beïnvloed door wat je ademt. Elke keer je uitademt, blaas je het gas terug in de longen en daardoor verlies je geen gas. (uitsluitend het geen je metabolizeerd)
- Tijdens het duiken wil je een optimaal loop volume hebben (maw een minimum loop volume). Dit betekent dat je niet meer gas in de longen hebt dan wat je met één volle ademteug kan inademen. Later meer hierover.
- De positionering van de longen zijn van vitaal belang voor de WOB (Work Of Breathing). Als je de longen te veel omhoog of omlaag plaatst, kan dit je ademweerstand ernstig verstoren. Je instructeur zal je helpen de juiste plaatst te vinden tijdens deze cursus.



BoE(+) mCCR

Onderdelen in een rebreather

OPV (Over Pressure Valve)

- Is meestal op de uitademzijde geplaatst (met uitzonderingen).
- Dit wordt gebruikt om het teveel gas uit de loop te verwijderen.
- Op veel rebreathers kan de OPV ook gebruikt worden kleine lekken in de loop op te vangen. (flood recovery)

ADV (Automatic Diluent Valve)

- Injecteert automatisch diluent als minimum gas bereikt is. (bottoms out)
- Vb bij het afdalen: Omgevingsdruk verhoogd en daardoor wordt het gas in de loop samengedrukt en dit creëet een “minder dan optimaal volume”. Dit activeer de ADV en diluent wordt toegevoegd.
- Wordt vaak in de BOV, de kop of in aan inademszijde geplaatst.
- Veel ADV's kunnen ook gebruikt worden als manuele diluent toevoegingsknop.

Flow stop

- Is interessant als je manueel diluent wil toevoegen.
- Is geplaatst op de ADV.
- Als een flow stop gemonteerd is op je ADV, dan zal de ADV niet automatisch diluent toevoegen wanneer het nodig is.



BoE(+) mCCR

Onderdelen in een rebreather

Manuele toevoegknoppen

- Normaal zal je zowel een manuele zuurstof als diluent toevoegknop hebben.
- Nij verschillende toestellen werkt de ADV ook als manuele diluent knop.
- Dit is een van de onderdelen die verschil kan maken tussen de tCCR en een rCCR.
- Je zal tijdens de cursus leren hoe je het toestel manueel moet duiken en de setpoint en optimaal loop volume te houden “fly the unit manually”.

Orifice / naaldventiel

- mCCR's zal bediend worden door azofwel een constante stroming (CMF) door een vaste opening (orifice) ofwel door een stroming geregeld door een naaldventiel.
- Bekijk de handling van de fabrikant om te zien hoe dit bij jouw toestel gebeurt en wat dit betekent tijdens je duiken.
- Bekijk ook het hoofdstuk fysiologie om het proces van zuurstofmetabolisme te begrijpen.



BoE(+) mCCR

Onderdelen in een rebreather

Water afvoeren

- Sommige longen hebben een waterafvoer op de bodem, wat het afvoeren van water en opgehoopt vocht gemakkelijker maakt. Er zou geen water in de inademlong mogen zitten. Als dit wel het geval is, dan heb ofwel een lek, uw toesel inloopt of er ontbreekt een eenrichtingsklep.

Externe fles aansluiting

- Sommige rebreathers hebben de optie om extern een gas aan te sluiten,
- Dit is normaal bij duiken met lange decompressie en daardoor ook veel gas nodig hebben.
- Alhoewel dit ook perfect werkt als backup gas bij ondiepe duiken.
- Tijdens deze cursus zal je leren hoe je het backup gas als “off board plugin” kan gebruiken.



BoE(+) mCCR

Onderdelen in een rebreather

Diluent tank

- Als je de rebreather van achter bekijkt, is normaal de links zijde het diluent.
- Sommige hebben diluent aan beide zijden.
- Tijdens deze cursus gebruiken we lucht als diluent.
- In de vervolgcursussen kan dit wijzigen naar trimix.

Zuurstof tank

- Als je de rebreather van achter bekijkt, is normaal de rechter zijde de zuurstof.
- Sommige rebreather duikers stagen hun zuurstof fles.
- Uw zuurstof tank moet ten alle tijden zuurstof proper zijn.
- Vul alleen medische of luchtvaart kwaliteit zuurstof, nooit zuurstof voor te lassen.

Eerste trappen

- Je hebt één nodig voor op de zuurstoffles en één voor de diluent fles, afhankelijk van het CCR model en configuratie, kan je meerdere stages nodig hebben.
- Alle 1ste trappen moeten een overdruk ventiel hebben, in geval van 1ste trap falen.
- De 1st trap voor zuurstof **MOET** zuurstof compatibel zijn en ook zuurstof proper.



BoE(+) mCCR

Onderdelen in een rebreather

Slangen van de zuurstof I^{ste} trap

- Alle slangen die uit de zuurstof eerste trap komen moeten zuurstof compatible zijn.
- Bij de meeste mCCR units heb je hier 3 slangen:
 - 1) Hoge druk naar de manometer (SPG - Submersible Pressure Gauge).
 - 2) Lage druk naar de “Kiss”- klep die zuurstof toevoegd (door stroming)
 - 3) Lage druk geconnecteerd met de manuele toevoegdrukknop (Kan dezelfde zijn als #2)

Slangen van de diluent Ist trap

- Dit aantal varieert met de configuratie waarmee je duikt:
 - 1) Hoge druk voor de SPG.
 - 2) Voor de ADV (Automatic Diluent Valve) en de manuele diluent knop.
 - 3) Voor je drijfvermogen apparaat (Wing).
 - 4) Als je een BOV (Bail Out Valve) in je mondstuk.
 - 5) Als je een octopus op je diluent plaats.
 - 6) Sommige duikers gebruiken ook diluent voor het droogpak, dit is wel niet aangeraden.



BoE(+) mCCR

Onderdelen in een rebreather

O-ringen

- Wees zeker van de staat (visueel) elke maal je deze samensteekt.
- De o-rings moeten ingevet worden wanneer nodig, let op dat je geschikt vet gebruikt (zie fabrikant), normaal gebruik je zuurstof geschikt vet op de meeste o-ringen.
- Wanneer je het toestel samensteekt: let dan op dat je de o-ringen niet krast of dat deze van tussen 2 onderdelen uitsteken. Algemeen – wees voorzichtig.
- **GEBRUIK ALLEEN O-RINGEN GESCHIT VOOR JE TOESTEL, UW LEVEN HANGT ER VAN AF.**

Sponzen en vocht pads

- Sommige rebreather worden geleverd met sponzen en/of vocht pads om vochtigheid en kleine hoeveelheden water op te nemen.
- Afhankelijk van de eenheid kunnen deze op verschillende plaatsen geplaatst worden maar meestal voor, achter de scrubber of in de kop dicht bij de batterijen en/of cellen.
- Dit zijn goed verblijfplaatsen voor bacteriën, ze moeten dus goed gereinigd worden en regelmatig vervangen.



BoE(+) mCCR

Onderdelen in een rebreather

Drijfvermogen en harnas

- Sommige rebreathers worden geleverd met alles erop BCD en harnas en sommige komen zonder.
- In sommige kan jhe deze zelfs niet verwisselen omdat ze deel uit maken van de RB.
- Als je deze wel kan vervangen, wees er dan zeker van dat deze compatibel, goed geplaatst en genoeg drijfvermogen hebben.

Vervangonderdelen en toolbox

- Je moet altijd een verscheidenheid van reserve onderdelen bij hebben, zeker als je reist. Je kan veel zelf fixen. Voorbeelden hiervan: O-rings, batterijen, eenrichtingskleppen, zuurstof cellen enz.

Accessoires

- Kijk in de manual van de fabrikant, op forums en praat met uw Innerspace Explorer instrcuteur over welke toebehoren er voor jouw RB bestaan en of sommige van deze in je duiken passen.

BoE(+) mCCR

Benodigde uitrusting



BoE(+) mCCR

Benodigde uitrusting

Backpalte en harnas

- De meeste gebruikte materialen zijn aluminium en staal.
- Het verschil is het gewicht.
- Niet alle RB hebben een BP nodig.
- Stijve en stevige constructie
- Geen snelkoppelingen
- 5 D-ringen:
 - 1) Linker borst.
 - 2) Rechter borst.
 - 3) Linker heup.
 - 4) Aan kruisband, achteraan.
 - 5) Aan kruisband, vooraan.
- De webbing aan de rechter heup is vrij voor de canister van de lamp.



BP & harness	Recommended	Required
Basics of Exploration	✓	
Level I		✓
Level II		✓
Level III		✓

BoE(+) mCCR

Benodigde uitrusting

Drijfvermogen

- Slijtvaste en stevige constructie
- Geen bungees
- Enkele bladder en inflator
- Geschikt voor de RB die je duikt
- Moet voldoende zijn om al je materiaal drijvend te houden

Buoyancy device	Recommended	Required
Basics of Exploration	✓	
Level I		✓
Level II		✓
Level III		✓





BoE(+) mCCR

Benodigde uitrusting

Bail out fles

- Zelfs al heb je een BOV op je RB, moet je altijd een bailout fles bij hebben wanneer je met een CCR duikt.
- Een bailout fles is een extra fles die je aan de linker zijde draagt voor in het geval dat je RB een probleem heeft. Je kan dan de RB loop sluiten en veilig van de bailout ademen.
- Het gas van de bailout is normaal hetzelfde als je diluent. In deze cursus is dit 32% nitrox omdat we niet op lucht willen gaan nadat we een hoger gas geademt hebben. Bij InnerSpace Explorers duiken we normaal nooit op lucht.
- In de BoE+ klas zal je bailout 21/35 zijn.
- De grootte van de bailout hangt af van de duik, meer hierover later.
- Uw bailout zou altijd aluminium moeten zijn.

Bail out cylinder	Recommended	Required
Basics of Exploration		X 1
Level I		X 2
Level II		X 3
Level III		X 4+

BoE(+) mCCR

Benodigde uitrusting

Kranen

- Altijd DIN kranen.
- Rubberen knoppen, metaal of plastic kan breken.
- Volg de lokale wetgeving omtrent type schroefdraad etc.
- Vraag aan je instructeur het verschil tussen J en K kranen en 200bar vs. 300bar.



Droogpak inflatie systeem (Argon tank)

- Aan de linker zijde van je backplate / rebreather zal je een systeem installeren (als je droog duikt).
- Normaal is dit een 1L flesje met 1ste trap en overdruk ventiel en droogpakslang.
- Sommige duikers vullen hun droogpak met argon, we raden aan je flesje met lucht te vullen.

Dry suit inflation	Recommended	Required
Basics of Exploration		✓
Level I		✓
Level II		✓
Level III		✓

BoE(+) mCCR

Benodigde uitrusting

Gewicht

- Verschillende RB's hebben verschillende oplossingen om het gewicht te verdelen en vast te maken.
- Zie handleiding fabrikant en praat met je instructeur waar en hoe je dit moet doen.

Automaten

- Je automaat moet een downstream, geschikt voor koud water duiken en gemakkelijk te ademen.
- Deze moet ook een afneembaar voorplaat hebben om eventueel problemen gemakkelijk onderwater op te lossen.
- Op je bailout heb je een normale 1st trap met:
 - 1 x 2nd trap op een 210cm slang.
 - 1 x SPG op een 15cm HP slang.
 - 1 x backup inflator slang voor de ADV of manuele diluent knop.

Manometer - SPG (Submersible Pressure Gauge)

- De SPG moet van een robuuste materiaal zijn, bijvoorbeeld koper en getemperd glas.
- Het mag geen beschermomhulsel hebben.



BoE(+) mCCR

Benodigde uitrusting

Slangen

- De lengte van de slangen verschillen van RB tot RB maar de bailout dient 210cm te zijn..
- Je kan slangen hebben van verschillende materialen zoals rubber/Miflex/etc.

Primair licht

- Uw primair licht moet een goodman handel hebben, dit moet geen kabellamp zijn.
- Het zou een minimum van 1.000 lumens moeten hebben.
- De brandtijd van de primaire lamp moet minimum drie maal uw duiktijd zijn. Bijvoorbeeld bij een 60 minuten duik moet deze minimum 180 minuten branden.



Backup licht

- Normaal heb je twee backup lichten gemaakt in een robuust materiaal.
- Ze moeten een lang branden hebben en een redelijke sterkte hebben.

Back up lights	Recommended	Required
Basics of Exploration	X 2	X 1
Level I		X 2
Level II		X 2
Level III		X 2

Primary light	Recommended	Required
Basics of Exploration		✓
Level I		✓
Level II		✓
Level III		✓



BoE(+) mCCR

Benodigde uitrusting

Masker

- Neem altijd een reserve mee in uw pocket.
- We raden een zwarte silicone, laag volume aan en een neopreen maskerbandje.

Vinnen

- Liefst rubber, niet te lang en zeker geen gesplit model.
- Hielveren zijn een must.

Bottomtimer of computer

- We raden aan dat je een trimix computer gebruikt die compatiebel is met CCR duiken, alhoewel een bottom timer ook werkt.
- Als uw CCR al een computer heeft, dan kan je een timer gebruiken als backup.

Mask	Recommended	Required
Basics of Exploration	X 2	X 1
Level I		X 2
Level II		X 2
Level III		X 2



BoE(+) mCCR

Benodigde uitrusting

Kompas

- Een kompas is verplicht bij alle duiken.

Primaire reel

- Geen blokkering van de reel mogelijk.
- Verschillende lengten naar gelang gebruik.
- De reel moet elke 3 m een knoopje hebben.

Spoelen

- Afhankelijk van de duik moet je er meer of minder mee hebben.
- Algemeen dient er ten minste 30-50 meter lijn op te zitten.
- De spoel moet eenvoudig, zonder mechanische onderdelen zijn.
- Deze moet ook elke 3 m een knoopje hebben.

Compass	Recommended	Required
Basics of Exploration		X I
Level I		X I
Level II		X I
Level III		X I

Primary reel	Recommended	Required
Basics of Exploration		X I
Level I		X I
Level II		X I
Level III		X I

Spools	Recommended	Required
Basics of Exploration		X I
Level I		X I*
Level II		X I*
Level III		X I*

* For cave classes you need more spools.

BoE(+) mCCR

Benodigde uitrusting

Oppervlakte signalisatie boei

- Ook OSB (oppervlakte boei) genoemd - DSMB (Delayed Surface Marker Buoy).
- JE OSB dient van het gesloten type te zijn met een inflator inlaat.
- Moet een OPV hebben(overdrukklep)

Hefballon

- Kan gebruikt worden om aan te hangen bij lange decompressies of driften.
- Kan ook een DSMB zijn met voldoende drijfvermogen.
- Deze moet van eht gelsoten type zijn met inflator en OPV.

Wetnotes

- Wetnotes is verplicht, je zal dit gebruiken voor communicatie en documentatie.

Sleutelkoffer en reserve onderdelen

- Als ervaren duiker is het gezondverstand dat je altijd reserve onderdelen en sleutels mee hebt wanneer je gaat duiken.

Surface marker	Recommended	Required
Basics of Exploration		X 1
Level I		X 1
Level II		X 1
Level III		X 1

Lift bag	Recommended	Required
Basics of Exploration	X 1	
Level I		X 1
Level II		X 1
Level III		X 1

Equipment guide	Recommended	Required
Basics of Exploration		X 1
Level I		X 1
Level II		X 1
Level III		X 1

BoE(+) mCCR

Benodigde uitrusting

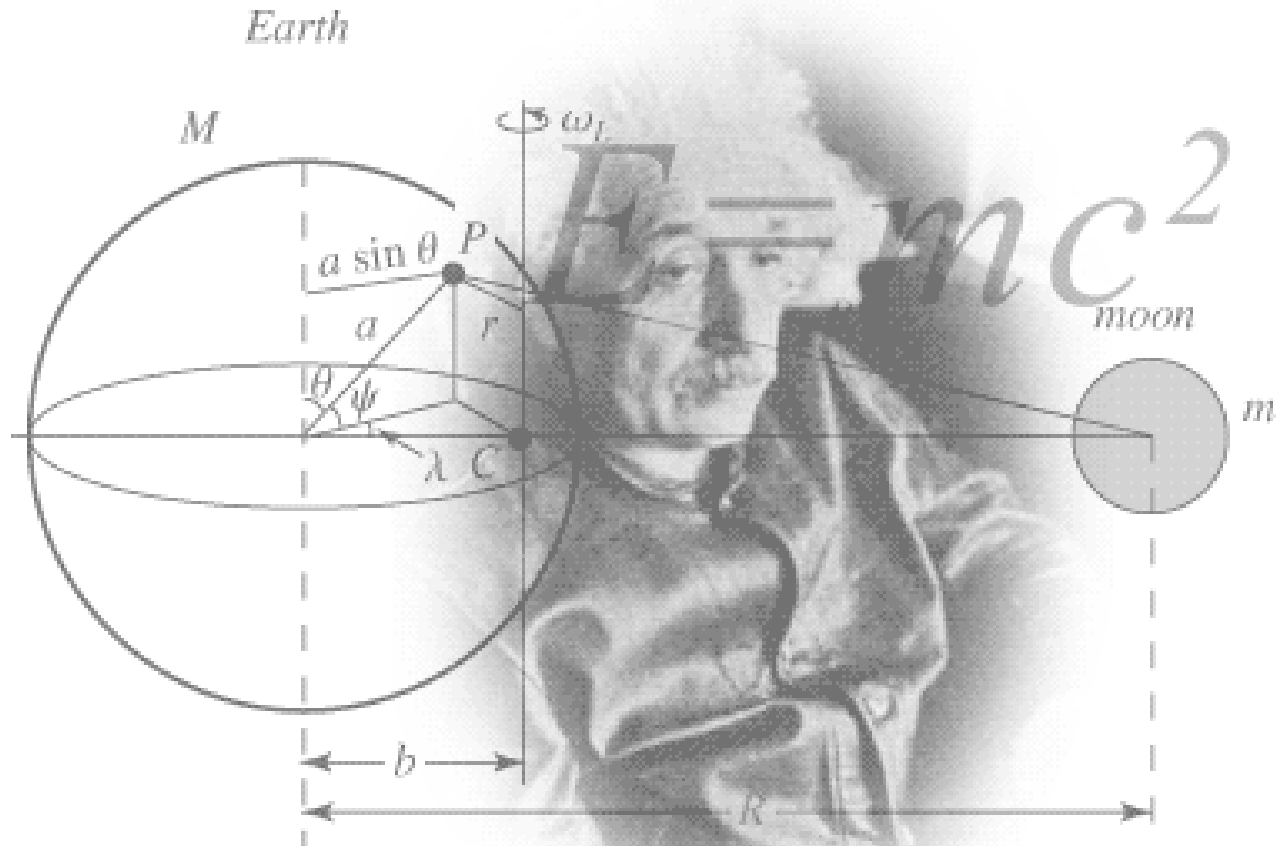
Noodzuurstofkoffer

- Tijdens deze cursus zal er ten alle tijden een noodzuurstof koffer aanwezig zijn.
- Voor de duik zal je instructeur je uitleggen hoe dit werkt..
- Het is aangeraden dat alle duikers hun eigen koffer hebben. Dit redt levens!

Equipment guide	Recommended	Required
Basics of Exploration	✓	✓
Level I	✓	✓
Level II	✓	✓
Level III	✓	✓

Recommended for you as a diver to have, required for your instructor to have available on all dives.





BoE(+) mCCR

Fysica

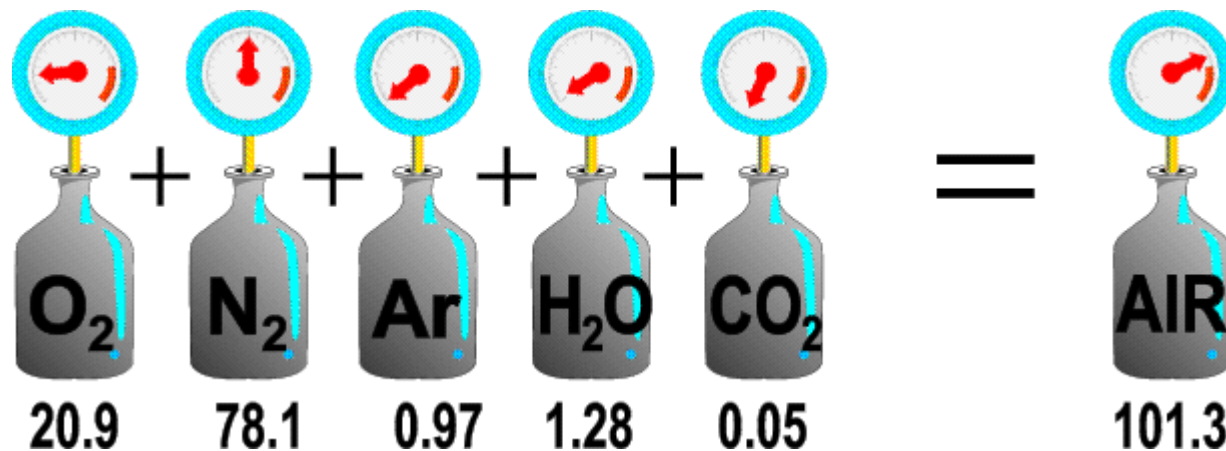
Boyle's Wet

- De absolute druk en het volume van een bepaald gas is omgekeerd evenredig in een gesloten systeem en op voorwaarde dat de temperatuur ongewijzigd blijft.
- $P1V1 = P2V2$ (2bar 12liter = 4bar 6liter).
- Wat is het volume van een 14liter flexibel vat wanneer je dit naar 30 meter zeewater brengt?
14L : 4atm = 3,5liter.
- Als je aan de oppervlakte 17l per minuut ademt, hoeveel gebruik je dan op 26 m diepte?
17liter x 3,6atm = 61,2liter / minuut.

Depth	Druk	Volume	Dichtheid
Oppervlakte	1 atm	1	X 1
10 meter	2 atm	1/2	X 2
20 meter	3 atm	1/3	X 3
30 meter	4 atm	1/4	X 4
40 meter	5 atm	1/5	X 5

Dalton's wet

- Partieële druk = pP
- Partieële druk van zuurstof = pPO_2 (en zovoort).
- 21% zuurstof = $0,21pPO_2$ / 79% stikstof = $0,79pPN_2$ / 100% gas = $1,0pP$
- Ademlucht (21%) op 40meter is gelijk aan 105% zuurstof ademen aan de oppervlakte = $0,21pPO_2 \times 5atm (40m) = 1,05pPO_2$.
- Wanneer je een setpunt van 1,3 op je handset zet, dan adem je dezelfde hoeveelheid in alsof je 130% aan de oppervlakte zou ademen.



BoE(+) mCCR Fysiologie



BoE(+) mCCR

Fysiologie

Hyperoxie

- Zuurstof is vitaal voor het overleven maar teveel is gevaarlijk, dit wordt hyperoxie genoemd en kan leiden tot CNS toxiciteit (meer hierover later).
- Hyperoxie is van de gevaren bij CCR duiken, maar gelukkig wordt het gemakkelijk vermeden.
- Bekijk veelvuldig het setpunt – WEET TEN ALLE TIJDEN WAT JE ADEMT
- Tekens en symptomen van hyperoxie:
 - Visuele verstoring
 - Oorsuisingen
 - Onpasselijk
 - Tintelingen in vingers en rond de mond
 - Irritatie van de longen
 - Duizeligheid
- Het is hoogst waarschijnlijk dat je geen verwittiging krijgt voordat je een CNS aanval krijgt.
- Als je dit vermoedt, bailout dan direct en beëindig de duik.

PO ₂	Effect
> 2.0 ppo ₂	Kan fataal zijn
2.0 ppo ₂	Hoog CNS Toxiciteit gevaar
1.6 ppo ₂	Max. ppo ₂ in rust (deco)
1.4 ppo ₂	Max ppo ₂ in rec. duiken
0.8-1.2 ppo ₂	Bodem ppo ₂ in technisch duiken
0.5 ppo ₂	Zuurstof volgen begint
0.21 ppo₂	NORMOXIC
0.18 ppo ₂	1 st hypoxie symptomen
0.16 ppo ₂	Hypoxie starts
0.10 ppo ₂	Dodelijke zone

BoE(+) mCCR

Fysiologie

Hypoxie

- Hypoxie komt voor als je een gas met te weinig zuurstof ademt.
- Dit kan gemakkelijk voorkomen wanneer je met een RB duikt. Een voorbeeld:
 - Je komt zonder zuurstof te zitten of vergeet manueel zuurstof toe te voegen, speciaal bij de opstijging.
 - Uw solenoïde of flow zuurstof werkt niet.
 - Je stijgt te snel.
 - Je wissel op je BOV of naar een bailout met een hypoxische mix.
 - Je stijgt op met de CCR als een SCR en dit is niet correct uitgevoerd.
- Zoals hyperoxie, is dit eenvoudig te voorkomen als je de correcte training en richtlijnen volgt bij rebreather duiken.
- Symptomen en tekens van hypoxie:
 - Krampen
 - Duizeligheid
 - Verwardheid
 - Slecht coordinatie
 - Verhoogde ademhaling
- Het is waarschijnlijk dat je geen voortekens krijgt wanneer een aanval eminent is.
- Als je hypoxie vermoedt, bailout en beëindig de duik.

PO2	Effect
> 2.0 ppo2	Kan fataal zijn
2.0 ppo2	Hoog CNS Toxiteit gevaar
1.6 ppo2	Max. ppo2 in rust (deco)
1.4 ppo2	Max ppo2 in rec. duiken
0.8-1.2 ppo2	Bodem ppo2 in technisch duiken
0.5 ppo2	Zuurstof volgen begint
0.21 ppo2	NORMOXIC
0.18 ppo2	1 st hypoxie symptomen
0.16 ppo2	Hypoxie starts
0.10 ppo2	Dodelijke zone



BoE(+) mCCR

Fysiologie

CNS oxygen toxicity

- CNS = Centraal zenuwstelsel (Central Nervous System).
- CNS zuurstof toxiciteit komt voor als het lichaam voor een bepaalde tijd aan een verhoogde partiële druk van zuurstof is blootgesteld.
- Als je een “CNS hit” hebt, zal je lichaam met weinig of geen verwittiging beginnen stuipen.
- Stuipen variëren van persoon tot persoon, maar uiteindelijk komt het neer op de pPO₂ ZUURSTOF en de TIJD VAN blootstelling.
- Als je duikbuddy stuipen vertoont moet je hem naar de oppervlakte brengen.
- Je dient wel te wachten tot de stuipen over zijn alvorens je hem/haar naar boven brengt.
- Opstijging met stuipen kan voor longbeschadiging door overdruk zorgen.
- Doe een flush op diluent of BAILOUT als je vermoedt dat je dicht bij een CNS stuip zit. Afhankelijk van gas en diepte.

PPO ₂	Max blootstellingstijd
1.6	45 minuten
1.5	120 minuten
1.4	150 minuten
1.3	180 minuten
1.2	210 minuten
1.1	240 minuten
1.0	300 minuten

Deze CNS tabel toont hoelang je blootgesteld kan zijn bij een vaste pPO₂



BoE(+) mCCR

Fysiologie

Pulmonaire toxiciteit

- Pulmonaire toxiciteit komt voor wanneer je blootgesteld wordt aan pPO₂ van 0,5 of hoger gedurende een lange periode.
- Om dit te vermijden moeten we de OTU's volgen = Oxygen Toxicity Unit
- Dr. Bill Hamilton definieerde dat 1 minuut op 1 bar zuurstof = 1 OTU is.

Meerdaagse blootstelling	Dagelijkse limiet	Totale operationele limiet
1	800	850
2	700	1400
3	620	1860
4	525	2100
5	460	2300
6	380	2520
7	350	2660
8	330	2800
9	310	2970

Koolstof dioxide – CO₂

- Voor elke liter zuurstof die je metaboliseert, produceer je 0,9 liter CO₂.
- Wanneer je voelt dat je moet ademen dan heb je teveel CO₂ opgebouwd en wil je lichaam hier vanaf dit is dus niet omdat je een tekort aan zuurstof hebt. Het hoofdmecanisme die ons doet ademen is CO₂.
- Wanneer je meer zuurstof verbruikt, produceer je ook meer CO₂, vb bij het zwemmen tegen de stroming.
- Als we niet van de CO₂ af geraken, kunnen we hypercapnie ondergaan, direct meer hierover.
- Als je denkt hypercapnie te hebben, bailout en beëindig de duik.



Hypercapnie

- Je ervaart dit als je teveel CO₂ in je lichaam hebt.
- Dit kan op verschillende manieren gebeuren terwijl je met een RB duikt:
 - Eenrichtingskleppen werken niet goed.
 - Het absorbent is uitgeput of niet goed gepakt.
 - Een o-ring sluit niet af of slecht in elkaar zetten van de RB.
 - Door zwaar te ademen over een lange tijd.
 - Loop is volgelopen.
- Tekens en symptomen kunnen zijn:
 - Snel en spastisch ademen.
 - Hoofdpijn, onwel en duizeligheid.
 - Hoog angst niveau en zelfs paniek.
 - Niet bij machte om correct te reageren; vb bail out.
 - Een gevoel van verhoogde adem weerstand.
- Als je een “CO₂ hit” (hypercapnia) hebt, dan moet je naar bailout gaan, uw buddy verwittigen en de duik beeindigen.
- Als je buddy een “CO₂ hit” heeft, moet je hem helpen om naar bailout te gaan en help hem naar de oppervlakte.





BoE(+) mCCR

Fysiologie

Decompressie ziekte

- Inert gas (vb stikstof en helium) wordt geabsorbeerd in het weefsel.
- Wanneer je afdalt stijgt de waterdruk en uw weefsels nemen meer inert gas op.
- Wanneer je opstijgt geeft je weefsel inert gas af die jij moet uitademen.
Als jij sneller stijgt dan het opgenomen gas kan afgegeven en verwijderd worden dan ervaar je een decompressie ziekte.
- Je kent dit van een fles frisdrank te snel te openen:
 - Je kan de bellen in de vloeistof zien.
 - Wanneer je de fles opent en je lost de druk traag dan zie je dat er maar kleine bellen gevormd worden.
 - Wanneer je de fles heel traag opent en je lost de druk heel traag lost dan zie je dat er geen bellen gevormd worden..
- Blijft in de geen decompressie limieten om decompressie ziekte te vermijden.
- Vier verschillende types van decompressieziekte:
 - 1) Bend (Uitslag)
 - 2) Central Nervous System (Neurologisch)
 - 3) Inner ear (Binnenoor)
 - 4) Musculoskeletal (Spier/Skelet pijn)
- Isobar counter diffusie (meer hierover later).
- Bekijk en lees over de tekens en symptomen [hier...](#)
- Bekijk de behandeling van DCS op de volgende pagina.



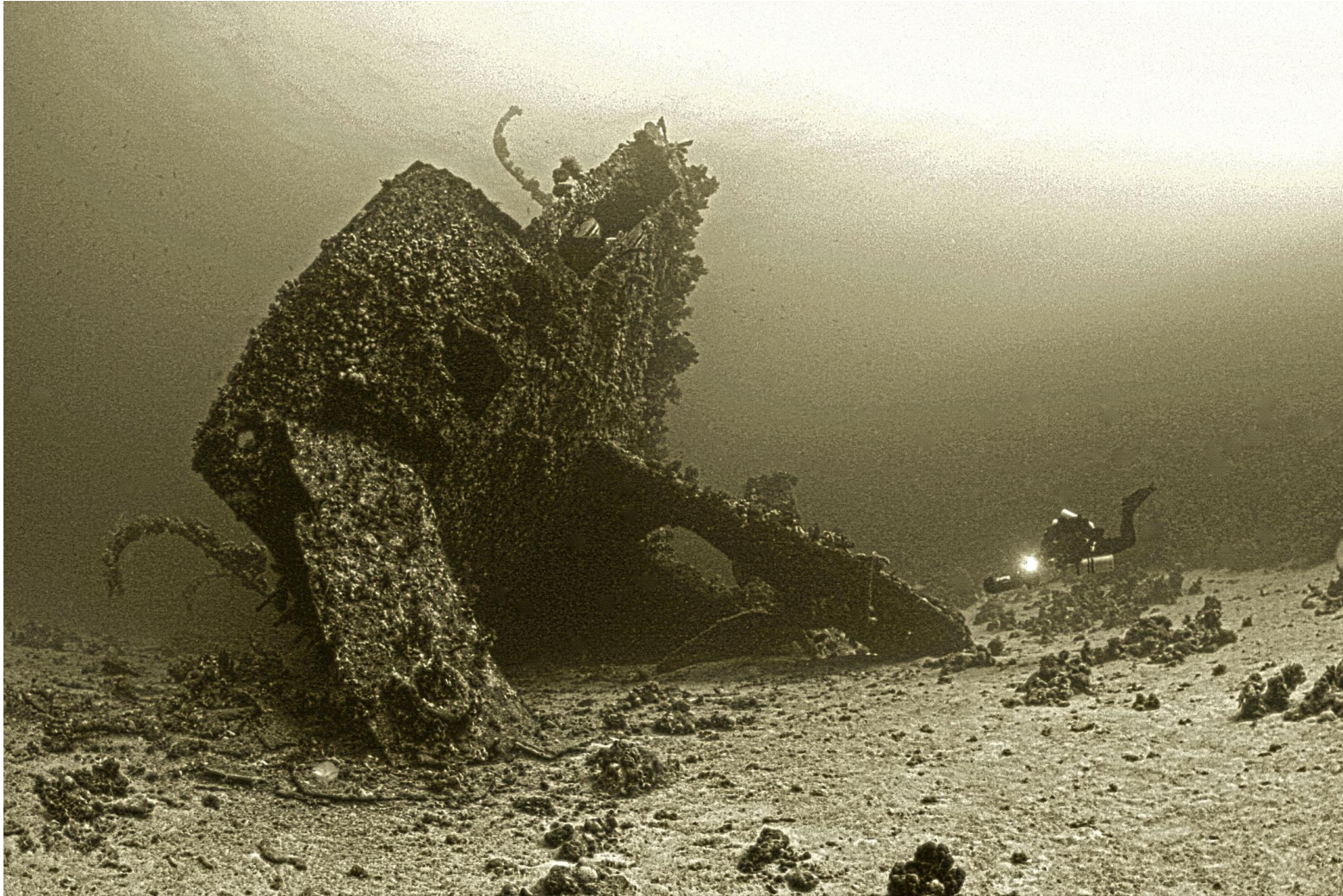
BoE(+) mCCR

Fysiologie

Decompressie ziekten

- Decompressie ziekten (DCI) is een term die zowel de decompressieongevallen (DCS) als de overdrukverwondingen (barotraumas) zoals longoverdruk er eentje is.
- We hebben vier verschillende overdruk verwondingen aan de longen (pulmonaire barotraumas):
 - 1) Pneumothorax.
 - 2) Subcutaan emphyseem
 - 3) Mediastinaal emphyseem
 - 4) Gasembolie
- Als je een duiker hebt die één van deze DCI heeft dan moet je:
 - 1) Hem uit het water halen.
 - 2) De nooddiensten verwittigen.
 - 3) Zuivere zuurstof geven.
 - 4) Aan shock preventie doen.
- Neem nooit een duiker waarvan je DCI vermoedt, terug mee in het water.

BoE(+) mCCR Duikplanning





BoE(+) mCCR

Duikplanning

Zuurstof

- Zoals je reeds eerder las in deze handleiding, zal een gemiddelde duiker op een gemiddelde duik ongeveer 1,0 liter zuurstof per minuut verbruiken. Diepte heeft geen invloed op de hoeveel zuurstof die je lichaam metabolizeert.
- Hoe harder je werkt, hoe meer je lichaam zal verbruiken, zie onderstaande tabel.
- Als je een 3 liter zuurstof fles vult met 200 bar, heb je 600 liter zuurstof.
- 600 liter zuurstof zal je 600 minuten geven als je 1,0 liter per minuut verbruikt.
- Je moet er wel rekening mee houden dat je beetje zuurstof zal verspillen. Voorbeeld: het gas die je moet lossen tijdens het verminderen van de omgevingsdruk maar je voegt O₂ toe om de setpunt op peil te houden. Hiervoor zal je de hoeveelheid met een factor 1,5 vermenigvuldigen om veilig te zijn bij de gasplanning
- Laat ons zeggen we doen een 90 minuten duik, je hebt dus 90 l zuurstof nodig. Dvermenigvuldigd met de viligheidsfactor maakt dit $90 * 1,5 = \underline{135 \text{ liter zuurstof}}$.
- Met een 3 liter tank heb je dus 45 bar nodig om deze duik van 90 minutes te kunnen doen en dan heb je nog overschot.
- Verschillende fabrikanten hebben verschillende aanbevelingen voor wat betreft minimum liter in de fles.
Check de handleiding van de fabrikant.
- Analyseer altijd je eigen fles voordat je deze aan je eenheid bevestigd.

Werklast	O ₂ liter per minuut
Rust	0,3 – 0,5
Licht tot gemiddeld	1,0 – 1,5
Zware werklast	2,0 – 2,5
Maximum werklast	3,0 – 3,5

This table is a rough guideline



BoE(+) mCCR

Duikplanning

Diluent

- Je hebt het diluent nodig om de “loop” op te vullen naar het optimaal volume (zeker bij afdaling) en ook voor je drijfvermogen, voor te flushen – validatie zuurstofcellen.
- Opstijgingen en op constante diepte blijven verbruikt geen diluent (alleen de zuurstof die je metaboliseert).
- Als je een BOV gebruikt, gebruik je gas van de diluent fles.
- Je moet er zeker van zijn dat je genoeg diluent hebt om een diluent-flush te doen – Later meer hierover.
- Bekijk de handleiding van de fabrikant over aanbevelingen over min diluent.
- Als je geen aanbevelingen vindt, dan raden wij aan om deze volledig te vullen.
- Je zal vlug een idee krijgen van hoeveel diluent gas je nodig hebt wanneer je met de rebreather duikt..
- Tijdens deze cursus zal je lucht gebruiken als diluent.
- BoE+ is met 21/35 als diluent op je laatste duik.
- Ook al is er gewoon lucht in je fles, je moet altijd analyseren om zeker te zijn. Duiken met een hogere pPO₂ als diluent, kan kritisch zijn op diepere duiken.



BoE(+) mCCR

Duikplanning

Bailout gas

- Neem altijd voldoende bailout gas mee, om jezelf veilig aan de oppervlakte te brengen in geval van nood.
- Om een bailout te berekenen, gebruiken we bij InnerSpace Explorers het concept “minimum deco”
- Je doet bij alle duiken “stops” bij de opstijging: minimum 2 minuten op 9 meter en 4 minuten op 6 meter.
- Als je dieper duikt dan 18 meter, moet je ook diep stops inbouwen. Bij recreatief duiken berekenen we de eerste diepstop op 50% van ons maximum. (Vb bij een 30 meter duik, is de eerste stop op 15 meter)
- Elke diep stop is 1 minuut voor elke 3 meter totdat je de 9 meter bereikt en je minimum deco start.
- De 1 minuut stop betekent 40 sec opstijgen en 20 sec wachten alvorens op te stijgen naar volgende stop (3 meter hoger)
- De opstijgsnelheid is 10 m / min dus van 30m naar 15 m is dit ongeveer 2 minuten tot de eerste stop. (1,5 min afgerond).
De gemiddelde diepte hierbij is (30 m – 15 m gedeeld door 2 is 22,5 m dus 23 m afgerond)
- Heb je een probleem op diepte en wil hier naar bailout gaan dan rekenen we 1 minuut om het probleem te managen.
- Omdat je een probleem hebt, moet je met een hogere ademhaling rekening houden, SAC = min 30 l / min. De berekening start altijd op maximum diepte.
- Door het feit dat je misschien moet bailout en door hypercapnie is een SAC van 30 liter per minuut misschien niet realistisch. Daarom rekenen we met een factor 1,5 om de hoeveelheid bailout te bepalen.
- Analyseer altijd je bailout fles alvorens te water te gaan. Net zoals bij diluent en zuurstof moet je dit zelf doen, laat dit niet door iemand anders doen!!!!

BoE(+) mCCR

Duikplanning

Bailout gas - Voorbeeld

- Je plant een duik naar 30 meters en moet daarom een hoeveelheid bailout gas berekenen:
 - 1) 1 minuut om het probleem op te lossen op diepte 4atm x 30liter x 1 minuut = 120 liter.
 - 2) Opstijging naar 1ste diepstop is 2 minuten - 3,3atm x 30liter x 2 minuten = 198 liter.
 - 3) 1ste diepstop: 1 minuut op 15 meter - 2,5atm x 30liter x 1 minuut = 75 liter.
 - 4) 2de diepstop: 1 minuut op 12meter - 2,2atm x 30liter x 1 minuut = 66 liter.
 - 5) De volgende stop is de eerste van de “minimum deco” - 1,9atm x 30liter x 2minuten = 114 liter.
 - 6) Laatste stop is op 6meters voor 4minuten - 1,6atm x 30liter x 4minuten = 192 liter.
- Als je alle nummers optelt heb je 765 liter bailoutgas nodig.
- Met de factor x1,5 komt je op **1.147,5liter**.
- Als je dit vertaald naar een 7L heb je 164 bar nodig om voldoende te hebben..
 $1.147,5 : 7 = 163,928\text{bar} = \mathbf{164\text{bar}}$.

Minimum deco				
Diepte	Tijd	Atm	SAC	Bailout
6	4	1,6	30liter	192liter
9	2	1,9	30liter	114liter
12	1	2,2	30liter	66liter
15	1	2,5	30liter	75liter
23	2	3,3	30liter	198liter
30	1	4,0	30liter	120liter



BoE(+) mCCR

Duikplanning

Geen decompressie limiet

- Ook al ben je met een “real time” CCR computer aan het duiken, wij raden steeds aan dat je alle gegevens kent, zoals hoeveel tijd je op elke diepte hebt zonder deco.
- Om dit te berekenen moet je hetvolgende weten:
 - Uw setpunt.
 - Uw ELD (Equivalente Lucht Diepte - AED) of je hebt een nitrox tabel.
 - De decompressie limiet op je lucht duiktabel.
- Tijdens deze cursus duiken we met een max setpunt van 1,3
- Je duikt op 30 meter met een setpunt van 1,3bar welke tijd geeft dit jou?
 - 1,3 setpunt op 4 ata is $1,3 / 4 = 0,325$ dus 32% oxygen (equivalent).
 - Bekijk nu in je tabel de niet decompressielimiet op 30 meter met een 32% nitrox.
 - Heb je alleen een luchttabel bereken dan de EAD.
 - $0,68 \text{ pPN}_2 \times 4\text{ata} = 2,72 \text{ pPN}_2 : 0,79 \text{ pPN}_2 = 3,44 \text{ ata} = 24,4 \text{ meter}$ afgerond is dit 25 meter
 - Ademen van een nitrox 32% op 30 meter is hetzelfde als lucht op 25m.
 - Kijk in de luchttabel naar de “No Deco” limiet.



BoE(+) mCCR Duikplanning

CNS zuurstof toxiciteit

- Deze tabel is uw maximum toegelaten blootstellingstijd voor een constante partiële druk zuurstof..
- Als je duikt met een setpunt van 1,3, kan je maximum 180 minuten duiken alvorens je de 100 % CNS bereikt.
- Duik je voor 70 minuten op 1,3:
 $70 \text{ minuten} : 180 \text{ minuten} = 0,38888 = 39 \text{ CNS}\%$.
- Elk 90 minuten aan de oppervlakte halveert dit dus na 180 minuten, zit je aan 25% CNS.
 $\text{Na } 90 \text{ minuten} = 100\% \text{ CNS} : 2 = 50\% \text{ CNS}.$
 $\text{Na nog eens } 90 \text{ minuten} = 50\% \text{ CNS} : 2 = 25\% \text{ CNS}.$

PPO2	Max blootstellingstijd
1.6	45 minuten
1.5	120 minuten
1.4	150 minuten
1.3	180 minuten
1.2	210 minuten
1.1	240 minuten
1.0	300 minuten

De opgenomen CNS halveert elke 90min aan de oppervlakte



BoE(+) mCCR

Duikplanning

Pulmonaire toxiciteit – longzuurstof vergiftiging

- Zoals we reeds gezien hebben, heeft Dr. Bill Hamilton gedefinieerd dat 1,0 pPO₂ zuurstof voor 1 minuut, 1 OUT is.
- Dus om de OTU's te berekenen bij rebreathers met een vaste setpunt is heel gemakkelijk.
- Gewoon de setpunt vermenigvuldigen met de duiktijd.
- Dus je duik voor 85minuten op setpunt 1,3 dan heb je: $85 \times 1,3 = 110,5$ OTU's.
- In dit onderstaand schema zie je dagelijkse en meervoudige blootstellingstijd.

Meerdere dagen blootstellingslimiet	Dagelijkse limiet	Totale operationeele limiet
1	800	850
2	700	1400
3	620	1860
4	525	2100
5	460	2300
6	380	2520
7	350	2660
8	330	2800
9	310	2970

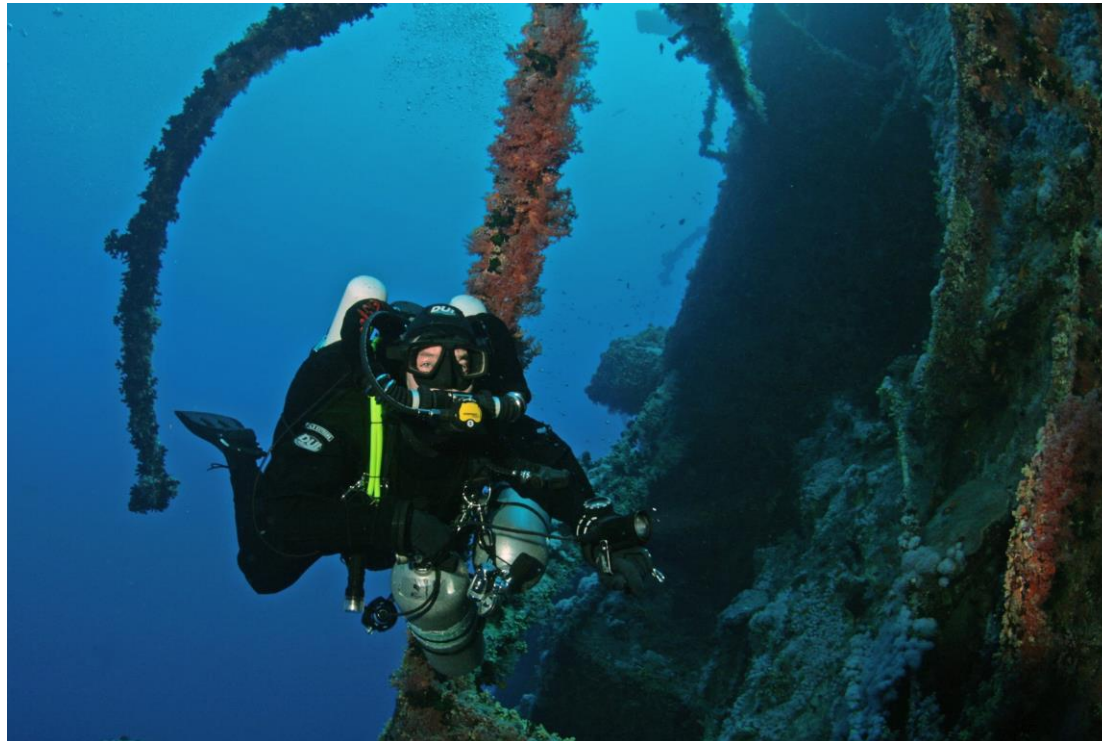
De opgebouwde OTUs resetten na 24 uur aan de oppervlakte

BoE(+) mCCR

Duikplanning

Scrubbertijd

- Kijk hiervoor terug in de handleiding van de fabrikant van je toestel.
- Hoe dieper je duikt, hoe meer dat je deze moet wisselen.
- Hoe kouder het water, hoe meer je moet wisselen.





BoE(+) mCCR

Duikplanning

Standaard gassen bij InnerSpace Explorers

- Zoals je reeds opgemerkt hebt in deze cursus, duiken we niet met gewone lucht maar we gebruiken wel gewone lucht als diluent tijdens deze cursus, waarom is dat?
- Als je lucht als diluent gebruikt, adem je geen lucht
Denk er aan dat de rebreather constant zuurstof toevoegd en zo een nitrox in de ademloop creert.
- Door de manier waarop we onze decompressie berekenen, dit zal je leren op de Level I, gebruiken we altijd standaard gassen.
- Dit schema is alleen toepasbaar op rebreather duikers.

Diluent Gas	Bail out gas	Operational Depth	Max depth	END	ISE class
Air 21%	Nitrox 32%	0-30 Meter	30meter	30m = 30m	BoE
Trimix 21/35	Trimix 21/35	0-36 Meter	36meter	36m = 20m	BoE(+)

BoE(+) mCCR

Met een rebreather duiken





BoE(+) mCCR

Met een rebreather duiken

Pre dive – Alvorens te duiken

- Je hebt het toestel al geassembleerd volgens de “Innerspace Explorers check list”.
- Als je assemblage en de testen gedaan hebt alvorens te transporteren dan moet je de positieve en negatieve druktest opnieuw doen eens je op de duiksite aankomt om zeker te zijn dat niets tijdens het transport gebeurd is.
- Het is aangeraden dat je op dit moment een setpunt van 0,70 zet, uitzonderd als de fabrikant andere richtlijnen uitzet.
- Maak het jezelf gewoon om het toestel te openen alvorens te monteren. Algemeen gezien zou het toestel klaar om te duiken moeten zijn als je erin stapt. De enige uitzondering zou het voorbeademen kunen zijn.
- Je zou het toestel moet voorbeademen net voor je het water in gaat. Wanneer je voorbeademt, moet je dit doen op een plaats waar je niet kan vallen, al zittend. Fatale ongevallen gebeuren bij rechtopstaande mensen die het toestel voorbeademen.
- De reden voor het voorbeademen is om te controleren of alles werkt naar behoren. Een veel voorkomend misverstand is dat de scrubber moet opwarmen, dit is niet waar.
- Je ademt op voorhand omdat je de reactie van de cellen enzo wil controleren alvorens er mee te duiken.
- Alvorens te water te gaan, adem al het gas die je in de longen hebt in het mondstuk en open dan pas de loop. Er zijn twee redenen voor dit. De eerste is om al het resterende water uit het mondstuk te verwijderen. Ten tweede wil je het lage zuurstof gehalte gas niet in de rebreather blazen.
- Controleer de fabrikant om je voorademtijd te kennen, normaal meestal tss de 3-5minuten.

BoE(+) mCCR

Met een rebreather duiken

Aan de oppervlakte

- Als je aan de oppervlakte op de loop ademt, kijk dan naar de PO_2 -meter, zoals je ook onder water zou doen.
- Als je geen O_2 toevoegd, zal je aan de oppervlakte ook aan hypoxie ten prooi vallen en het bewustzijn verliezen.
- Neem nooit het mondstuk uit de mond zonder de loop eerst te sluiten!
- Alvorens de afdaling, zal je instruceur je leren hoe je de nodige controles voor de duik doet..





BoE(+) mCCR

Met een rebreather duiken

Afdaling

- De longen worden beïnvloed door de verhogende waterdruk, dit activeert automatisch de ADV (Automatic Diluent Valve) de welke direct diluent in spuit in de ademloop, tenzij je een “flow stop” geactiveerd hebt.
- Tijdens de afdaling, zal je in horizontale positie naar je buddy(s) kijken. Je zal nu controleren en bevestigen dat zijn uitrusting goed zit en dat er geen bellen uit de rebreather komen.
- Je zal tijdens de afdaling zien op de PO₂ meter en de HUD dat het setpunt stijgt, zelf als voeg jij of de ADV diluent toe. Dit is door de stijgende pPO₂ door de stijging van de omgevingsdruk. (Terwijl je setpunt zal dalen tijdens de opstijging door de afnemende omgevingsdruk) – meer over opstijgen later.
- Dus bovenop je drijfvermogen van droogpak en ander drijfvermogens, moet je ook de ademloop afregelen.
- Optimaal loop volume (ook soms minimum loop volume genoemd), is de hoeveelheid gas de in de ademloop en dit moet op een niveau zijn dat bij normaal ademen de ADV niet geactiveerd wordt maar bij diep ademen wel.
- Teweinig gas geeft je een ademnood gevoel en teveel geeft je drijfvermogen problemen. Teveel geeft je bolkaakjes en veel weesrtand bij uitademen.
- Afhankelijk van hoe snel je afdaalt, zal je moeten wisselen tussen lage en hoge setpunt eens je de bodem bereikt.



BoE(+) mCCR

Met een rebreather duiken

Rebreather duiken

- Wanneer je met een RB duikt, zal je de gewoonte krijgen van op dezelfde constante diepte te blijven. (rond objecten duiken ipv er over).
- Denk er aan dat je je drijfvermogen niet meer kan aanpassen door ademhaling. Alle aanpassingen moeten gebeuren door droogpak of ander drijfvermogen, iedere keer je diepte wijzigt.
- Je zal leren dat je masker ledigen, of bellen blazen voor een andere reden, uw drijfvermogen zal beïnvloeden. (Opstijgen, loop uit de mond nemen, enz) Je sla dus een beetje gas moetne toevoegen anders word je negatief. Dus blaas alleen bellen waar nodig!
- Tijdens de InnerSpace Explorers CCR klas zal je leren om uw rebreather manueel te beduiken.
- Dit wil zeggen dat je manueel de knoppen zal bedienen om zowel diluent en zuurstof toe te voegen en zo je setpunt te behouden. Het is een goede procedure om je CCR manueel te beduiken ook als je met een eCCR duiken.
- We zullen de noodprocedures in detail bespreken en beoefenen samen met je ISE instructeur tijdens deze cursus.

BoE(+) mCCR

Met een rebreather duiken

Rebreather duiken

- Wanneer je op de bodem komt, zorg voor een optimaal loop volume, controleer SPG's, PO2 & HUD.
- Als je een hoge PO2 hebt, is het waarschijnlijk door te snel af te dalen. Dit noemt met "oxygen spike".
- Ventileer gas uit mond en/of neus en voeg diluent toe tot je de gewenste PO2 bereikt – Blijf ademen.
- Als de PO2 blijft stijgen, zal je tijdens de trainingsduiken leren hoe hier mee om te gaan op verschillende manieren.
- Vanaf het moment dat je het mondstuk in je mond plaatst tot het moment dat je dit terug uitneemt, moet je ten alle tijden kunnen vertellen aan je instructeur welk je setpunt is en dit zonder te kijken – WEET ALTIJD WAT JE ADEMT!





BoE(+) mCCR

Met een rebreather duiken

Opstijgen

- Voordat je opstijgt, zal je zoals altijd je PO2 te controleren.
- Het is belangrijk dat je extra alert bent voor je PO2 tijdens de volledige opstijging.
- Omdat je omgevingsdruk daalt en zo ook de PO2.
- Bij ondieptes zal je een grote wijziging in PO2 opmerken. Laat je PO2 niet te laag dalen voor een te lange tijd!
- Vanuit je open circuit duiken ben je gewoon om gas te ventileren van je longen, droogpak en ander drijfvermogen tijdens de opstijging.
- Je moet dit bij RB duiken ook doen maar je moet hier bovenop ook extra zuurstof in de ademloop injecteren.
- Als je niet genoeg zuurstof toevoegt tijdens de opstijging, zal je een hypoxie toestand komen en dit kan fatale gevolgen hebben!
- Dit is nog een reden om de stijgsnelheid op 10m/min te houden.
- Tijdens deze cursus zal je ook leren hoe je een opstijging doet met je RB in SCR (Semi Closed Rebreather) mode.
- Het is extreem belangrijk dat je niet te snel stijgt en dat je de ademloop regelmatig ventileert wanneer je een CCR in SCR mode beduikt. Je kan dit alleen doen als je een adembaar gas op die diepte hebt als diluent! Dit zal verder uitgespit worden als je een explorer level II cursus volgt.
- SCHAKEL NOOIT DE ZUURSTOF UIT VOORDAT JE AAN LAND BENT!

BoE(+) mCCR

Met een rebreather duiken

Procedures na de duik

- Wanneer terug aan land, zal je alvorens de flessen dicht te zetten, het toestel afspoelen met zoutwater.
- Bekijk in de handleiding van de fabrikant hoe het toestel uit elkaar te nemen en de disinfecteren..
- Je zal het toestel samen met je instructeur ten minste drie keer uit elkaar halen en ontsmetten tijdens deze cursus.
- Als je het toestel binnen de 24hr terug gebruikt, moet je niet het volledig toestel ontsmetten. Je moet dan wel de ademslangen, mondstuk en longen spoelen met zoutwater.
- Je zal ook de kop van de RB openen om uit te drogen – cellen blijven in plaats.
- Je kan deze eenvoudige procedure maximum voor 3 dagen doen, hierna moet je de volledige onsmettingsprocedure doen, zie ook handleiding fabrikant voor de aangeraden onsmettingsproduct.
- Je knet al de maximum scrubber van de fabrikant. **OVERSCHRIJDT DEZE NIET**
- Als je minder dan de halve tijd verbruikt hebt, kan je deze opslaan in een gesloten plastieken zak tot de dag erna.
- Dit kan alleen als je deze de dag erna verbruikt!!!



BoE(+) mCCR Trimix duiken





BoE(+) mCCR

Trimix duiken

Wat is trimix

- Trimix (TMX) is een mengeling van zuurstof, stikstof en helium.
- Helium is een zeer licht en dun gas, wat maakt dat het sneller beweegt.
- Op de laatste duik van je BOE+ cursus, zal je met een 21/35 gas duiken als bailout
- Dit betekent dat je een mengsel van 21% zuurstof / 35% helium / 44% stikstof zal hebben in je fles.
- Met deze certificatie kan je tot maximum 36meter duiken.

Waarom trimix gebruiken?

- Wanneer je helium in je ademgas brengt en hierdoor de stikstof eruit, heb je 2 grote voordelen:
 - 1) Minder narcotisch potentieel.
 - 2) Gemakkelijker ademen.
- Bij InnerSpace Explorers aanvaarden we geen duiken dieper dan 30meters zonder trimix, door het narcotische potentieel van stikstof en zuurstof.



BoE(+) mCCR Trimix duiken

END - Equivalent Narcotische Diepte

- Je weet al dat je mix een TMx 21/35 is en dat je max diepte 36meter is maar hoe vind je de narcotische diepte waarmee deze diepte overeenkomt moest je op lucht duiken?
- Alvorens jullie de berekening te tonen, moet je begrijpen dat niet alleen de stikstof maar ook de zuurstof narcotisch is. Daarom is de term “stikstof narcose” eigenlijk misleidend.
- Nu, je weet dat O₂ en N₂ beide narcotisch zijn, kan je deze fracties bij elkaar op tellen dus in een mix van 30/30 mix is dit 70% (30%O₂ en 40%N₂) = 0,7. Je kan nu deze fractie van narcotisch gas vermenigvuldigen met de druk op diepte.
 $36m = 4,6ata$ - $4,6 * 0,7 = 3,22ata$ - $3,22ata = 22,2$ meter
- Laat ons nu een oefening maken. Tijdens de BoE+ cursus, zal je duiken met een 21/35mix naar 36meters.
De narcotische gassen (zuurstof en stikstof) is nu 65% = 0,65 maal de druk op diepte = 4,6ata (36meter) e, je hebt nu een narcotisch potentieel van 2,99ata (19,9meter).
 $0,65$ (fractie van de narcotische gassen) \times $4,6ata$ (druk op diepte) = $2,99ata = 19,9meter$.



BoE(+) mCCR

Trimix duiken

Andere bedenkingen wanneer je met trimix duikt

- Je weet al dat He (Helium) veel dunner is dan O₂ en N₂.
- Sommige geleerden denken zelf dat dit zo dun is dat het door je huid kan dringen wanneer je helium in je droogpak blaast op diepte? Dit noemen we “isobaric counterdiffusie”.
- Isobaric counterdiffusie kan leiden tot een DCS (Decompressie ziekte) omdat je weefsels meer opnemen dan normaal.
- Doe dus nooit gas (trimix) in uw droogpak als dit helium bevat en dit voor twee redenen:
 - 1) Helium is een heel slechte isolator dus je zal sneller koud hebben.
 - 2) Helium in uw droogpak kan voor isobaric counterdiffusie zorgen.

BoE(+) mCCR Trainingsduiken





BoE(+) mCCR Trainingsduiken

Standards:

- De duiker moet alle skills van een duik doen alvorens naar de volgende over te gaan.
- De duiker moet minstens 3 maal het toestel volledige in elkaar zetten.
- De duiker moet minstens 3 maal het toestel volledige uit elkaar halen inclusief ontsmetting.
- Het is aangeraden dat de instructeur extra skills, die de duiker al kent, toevoegd in de duiken en dit voor meer oefening. De instructeur mag wel geen skills toevoegen die niet in deze handleiding voorkomen.
- Alle crossover studenten moeten alle skills volbrengen op een aanvaardbaar niveau alvorens te certificeren.

Duur:

- Minimum 6 dagen (BoE+ 7 dagen).
- Minimum 8 duiken (BoE+ 9 duiken).
- Minimum 500 gelogged minuten op een specifiek toestel (BoE+ 550 minuten).
- Er zijn verschillende regels voor crossovers. Voor meer info, check in het begin van deze handleiding.

Ratio:

- 3:1 (3 studenten per instructeur).
Met een gecertificeerde assistent, is het toegelaten dat de instructeur 1 student meer in de cursus toelaat.
Een gecertificeerde assistent is een ISE BoE+ instructeur die gecertificeerd is op een mCCR toestel.



BoE(+) mCCR Trainingsduiken

Training dive #1

Standards:

- Team leader: The instructor
- Environment: Pool or confined water
- Minimum depth: 3 meters
- Maximum depth: 10 meters
- Diluent gas: Normal air.
- Bail out gas: 32% nitrox (or air if not available)
- Maximum set point: 1.3

Pre dive:

- Assemble the unit according to the checklist
- Plan the dive
- Dive briefing
- Pre breathing
- Surface pre dive check:
 - Flow check all tanks open
 - PO2 and Instrument check
 - Unit, BOV and bail out breathable
 - SPG check and announcement
 - Gear matching
 - Torches check
 - Long hose deployment (bail out)
 - Practice open and closing the loop in the surface
- Final adjustment including harness, HUD, counterlungs etc.

Under water:

- PO2 and Instrument check
- Descend
- Passive bubble check
- Keep optimal loop volume during the dive
- Remove and replace the mouthpiece
- Recover mouthpiece: 2 sequences
- SPG check
- Bail out to open circuit
- Drain the loop: 2 sequences
- Drain exhale counterlung
- No mask – stationary
- Diluent flush and cell check
- Valve failures - shut down of both tanks
- Oxygen spike (oh shit drill)
- Inject and holding a set PO2 manually
- Buoyancy and trim
- Underwater swim
- DSMB deployment
- Ascend 1-1

Post dive:

- Quick debrief by team leader
- Quick debrief by instructor
- Video review and discussion
- Disassemble the unit



BoE(+) mCCR Trainingsduiken

Training dive #2

Standards:

- Team leader: Student
- Environment: Pool or confined water
- Minimum depth: 3meters
- Maximum depth: 10meters
- Diluent gas: Normal air.
- Bail out gas: 32% nitrox (or air if not available)
- Maximum set point: 1.3

Pre dive:

- Assemble the unit according to the checklist
- Plan the dive
- Dive briefing
- Pre breathing
- Surface pre dive check:
 - Flow check all tanks open
 - PO2 and Instrument check
 - Unit, BOV and bail out breathable
 - SPG check and announcement
 - Gear matching
 - Torches check
 - Long hose deployment (bail out)

Under water:

- PO2 and Instrument check
- Descend
- Passive bubble check
- Keep optimal loop volume during the dive
- Buoyancy and trim
- Frog kicks
- Minor frog kicks
- Modified flutter kicks
- Back kicks
- Helicopter turns
- No mask swim
- Circle of Basics (CoB)
- Inject and holding PO2 manually
- DSMB deployment
- O2-Flush for Cell validation (current limiting)
- Ascend 2-4

Post dive:

- Quick debrief by team leader
- Quick debrief by instructor
- Video review and discussion
- Disassemble the unit



BoE(+) mCCR

Trainingsduiken

Training dive #3

Standards:

- Team leader: Student
- Environment: Open water
- Minimum depth: 5meters
- Maximum depth: 15meters
- Diluent gas: Normal air.
- Bail out gas: 32% nitrox (or air if not available)
- Maximum set point: 1.3

Pre dive:

- Assemble the unit according to the checklist
- Plan the dive
- Dive briefing
- Pre breathing
- Surface pre dive check:
 - Flow check all tanks open
 - PO₂ and Instrument check
 - Unit, BOV and bail out breathable
 - SPG check and announcement
 - Gear matching
 - Torches check
 - Long hose deployment (bail out)

Under water:

- PO₂ and Instrument check
- Descend
- Passive bubble check
- Keep optimal loop volume during the dive
- Diving the unit manually for the entire dive
- Start dive with a PPO₂ of 1.2
- Buoyancy and trim
- Remove and replace the mouthpiece
- Drain the loop in two different ways
- Drain exhale counterlung
- Lower PPO₂ to 0.9 and keep it
- Circle of basics
- DSMB deployment
- Raise PPO₂ to 1.3 and keep it throughout the entire ascent.
- Bail out ascend 2-4

Post dive:

- Quick debrief by team leader
- Quick debrief by instructor
- Video review and discussion
- Disassemble the unit



BoE(+) mCCR Trainingsduiken

Training dive #4

Standards:

- Team leader: Student
- Environment: Open water
- Minimum depth: 5meters
- Maximum depth: 15meters
- Diluent gas: Normal air.
- Bail out gas: 32% nitrox (or air if not available)
- Maximum set point: 1.3

Pre dive:

- Assemble the unit according to the checklist
- Plan the dive
- Dive briefing
- Pre breathing
- Surface pre dive check:
 - Flow check all tanks open
 - PO2 and Instrument check
 - Unit, BOV and bail out breathable
 - SPG check and announcement
 - Gear matching
 - Torches check
 - Long hose deployment (bail out)

Under water:

- PO2 and Instrument check
- Descend
- Passive bubble check
- Keep optimal loop volume during the dive
- Diving the unit manually for the entire dive
- Buoyancy and trim
- Donate bail out gas to buddy while swimming
- Circle of Basics (CoB)
- Diluent flush and cell check
- MAV Check. At constant depth, monitor PPO2 drop over several minutes
- Valve failures shut down of both tanks
- Oxygen spike (oh shit drill)
- DSMB deployment
- Donate gas with no mask and ascend 2-4

Post dive:

- Quick debrief by team leader
- Quick debrief by instructor
- Video review and discussion
- Disassemble the unit



BoE(+) mCCR Trainingsduiken

Training dive #5

Standards:

- Team leader: Student
- Environment: Open water
- Minimum depth: 10meters
- Maximum depth: 20meters
- Diluent gas: Normal air.
- Bail out gas: 32% nitrox (or air if not available)
- Maximum set point: 1.3

Pre dive:

- Assemble the unit according to the checklist
- Plan the dive
- Dive briefing
- Pre breathing
- Surface pre dive check:
 - Flow check all tanks open
 - PO2 and Instrument check
 - Unit, BOV and bail out breathable
 - SPG check and announcement
 - Gear matching
 - Torches check
 - Long hose deployment (bail out)

Under water:

- PO2 and Instrument check
- Descend
- Passive bubble check
- Keep optimal loop volume during the dive
- Diving the unit manually for the entire dive
- Buoyancy and trim
- Circle of Basics (CoB)
- SCR mode stationary
- Feathering the oxygen valve stationary
- DSMB deployment
- O2-Flush for Cell validation (current limiting)
- Ascend
- Deep stop and minimum deco

Post dive:

- Quick debrief by team leader
- Quick debrief by instructor
- Video review and discussion
- Disassemble the unit



BoE(+) mCCR Trainingsduiken

Training dive #6

Standards:

- Team leader: Student
- Environment: Open water
- Minimum depth: 15meters
- Maximum depth: 25meters
- Diluent gas: Normal air.
- Bail out gas: 32% nitrox (or air if not available)
- Maximum set point: 1.3

Pre dive:

- Assemble the unit according to the checklist
- Plan the dive
- Dive briefing
- Pre breathing
- Surface pre dive check:
 - Flow check all tanks open
 - PO2 and Instrument check
 - Unit, BOV and bail out breathable
 - SPG check and announcement
 - Gear matching
 - Torches check
 - Long hose deployment (bail out)

Under water:

- PO2 and Instrument check
- Descend
- Passive bubble check
- Keep optimal loop volume during the dive
- Diving the unit manually for the entire dive
- Buoyancy and trim
- Circle of Basics (CoB)
- Wetnotes, spool and compass drill
- Circle of basics
- Diluent flush
- Valve failures shut down of both tanks
- DSMB deployment
- SCR mode ascend
- Deep stop and minimum deco

Post dive:

- Quick debrief by team leader
- Quick debrief by instructor
- Video review and discussion
- Disassemble the unit



BoE(+) mCCR Trainingsduiken

Training dive #7

Standards:

- Team leader: Student
- Environment: Open water
- Minimum depth: 20meters
- Maximum depth: 30meters
- Diluent gas: Normal air.
- Bail out gas: 32% nitrox (or air if not available)
- Maximum set point: 1.3

Pre dive:

- Assemble the unit according to the checklist
- Plan the dive
- Dive briefing
- Pre breathing
- Surface pre dive check:
 - Flow check all tanks open
 - PO2 and Instrument check
 - Unit, BOV and bail out breathable
 - SPG check and announcement
 - Gear matching
 - Torches check
 - Long hose deployment (bail out)

Under water:

- PO2 and Instrument check
- Descend
- Passive bubble check
- Keep optimal loop volume during the dive
- Diving the unit manually for the entire dive
- Buoyancy and trim
- Circle of Basics (CoB)
- Oxygen spike (oh shit drill)
- OOG+OOM+OOB swim drill
- Surfacing the unresponsive CCR diver
- DSMB team deployment
- Feathering the oxygen valve ascend
- Deep stop and minimum deco

Post dive:

- Quick debrief by team leader
- Quick debrief by instructor
- Video review and discussion
- Disassemble the unit



BoE(+) mCCR Trainingsduiken

Training dive #8

Standards:

- Team leader: Student
- Environment: Open water
- Minimum depth: 25meters
- Maximum depth: 30meters
- Diluent gas: Normal air.
- Bail out gas: 32% nitrox (or air if not available)
- Maximum set point: 1.3

Pre dive:

- Assemble the unit according to the checklist
- Plan the dive
- Dive briefing
- Pre breathing
- Surface pre dive check:
 - Flow check all tanks open
 - PO2 and Instrument check
 - Unit, BOV and bail out breathable
 - SPG check and announcement
 - Gear matching
 - Torches check
 - Long hose deployment (bail out)

Under water:

- PO2 and Instrument check
- Descend
- Passive bubble check
- Keep optimal loop volume during the dive
- Diving the unit manually for the entire dive
- Buoyancy and trim
- Experience dive
- O2-Flush for Cell validation (current limiting)
- Ascend
- Deep stop and minimum deco

Post dive:

- Quick debrief by team leader
- Quick debrief by instructor
- Video review and discussion
- Disassemble the unit



BoE(+) mCCR Trainingsduiken

Training dive #9 (BoE+)

Standards:

- Team leader: Student
- Environment: Open water
- Minimum depth: 30meters
- Maximum depth: 36meters
- Diluent gas: 21/35
- Bail out gas: 21/35 trimix
- Maximum set point: 1.3

Pre dive:

- Assemble the unit according to the checklist
- Plan the dive
- Dive briefing
- Pre breathing
- Surface pre dive check:
 - Flow check all tanks open
 - PO2 and Instrument check
 - Unit, BOV and bail out breathable
 - SPG check and announcement
 - Gear matching
 - Torches check
 - Long hose deployment (bail out)

Under water:

- PO2 and Instrument check
- Descend
- Passive bubble check
- Keep optimal loop volume during the dive
- Diving the unit manually for the entire dive
- Buoyancy and trim
- Experience dive
- Ascend
- Deep stop and minimum deco

Post dive:

- Quick debrief by team leader
- Quick debrief by instructor
- Video review and discussion
- Disassemble the unit



BoE(+) mCCR

Het einde

**Dank U wel en we kijken uit om jouw terug te zien in één van de
vervolgklassen 😊**



BoE(+) mCCR

Appendix I – PELAGIAN DCCCR

ISE is authorized to conduct diver training programs on the Pelagian DCCCR, closed circuit rebreather providing the following terms are adhered to:

1. In the event of contradictions between ISE training materials such as standards, manuals, power point presentations and instructor outlines and the information contained in The Pelagian DCCCR Operations Manual from Rebreather Lab, the latter shall apply. It is the responsibility of ISE to clarify this to their students.
2. ISE is required to administer the Pelagian DCCCR Final Exam to their students. Passing score is minimum 80%. The instructor is required to fully explain any incorrectly answered question until the student fully understands them.
3. ISE is required to use the official Pelagian DCCCR pre-dive check list during training programs. The check list is to be signed by both student and instructor. The check list should be kept in the student record file for 7 years.
4. In the event ISE or their appointed Pelagian DCCCR instructor provides a Pelagian DCCCR unit to their student during training it is the responsibility of ISE to ensure the student signs the waiver of liability provided by Rebreather Lab. The waiver is to be kept in the student record file for 7 years.
5. The highest level of Pelagian DCCCR training ISE is authorized to conduct is the highest level of training their appointed Pelagian DCCCR instructor has received instructor training for.



BoE(+) mCCR

Appendix I – Specific Skills for the PELAGIAN DCCCR

Under water:

1. Swim while keeping Setpoint with needle valve closed
2. Set Point Toggle: Maintain 0.6 Bar PO₂ for a minute while swimming and keeping depth constant. Then change to 0.9 Bar PO₂ for a few minutes. Alternate as needed until able to stay within +/- 0.1 Bar of set point. Needle valve closed
3. Instant Cell Validation – Exhale through nose then one slow inhalation once the ADV triggers.
4. Cell moisture removal – Exhale through nose and one fast inhalation once the ADV triggers
5. Metabolic Rate – Swim at surface in relaxed pace while keeping set point at 0.8 Bar PO₂ and adjust needle until no manual additions are needed. Exit the water measure flow with flow meter and note result on check sheet. Turn down needle slightly.
6. Set Point Swim With Needle – Needle should be set so PO₂ decays slowly. Practice rolls and various body positions. Note where ADV fires.
7. Needle Valve Reference – Reference the needle valve setting mechanically, i.e. “how many turns open from fully closed”? Close needle valve and re-open to original setting. Repeat eyes closed.

Unit specific skills HAVE to be implemented in the regular skill dives of this ISE class by the instructor!



BoE(+) mCCR

Appendix I – Specific Skills for the PELAGIAN DCCR

Under water:

8. Flush loop 3 times with Oxygen prior to descent. Validate Your sensor readings.
9. Descent to 6 meters while breathing from the BOV or your Bailout. Make sure that the sensor reading is 1.6 and the sensor reading rises linear to this point. Bring your setpoint back within Bottom-Limits (< 1.4) before you continue your descent.
10. Cell Validation every 20 Minutes. Blow sensors dry and validate readings by a Diluent / Depth.

Unit specific skills **HAVE** to be implemented in the regular skill dives of this ISE class by the instructor!

Appendix I – PELAGIAN DCCCR Checklist

REBREATHER LAB

Pelagian DCCCR dive planning and pre dive safety checks

Student name: _____
Dive buddy: _____

Course start date: _____
Instructors name: _____

Students metabolic rate light work ipm

Assemble and function	Pool dive	Dive 1	Dive 2	Dive 3	Dive 4	Dive 5	Dive 6
Date	/ /	/ /	/ /	/ /	/ /	/ /	/ /
Tanks analyzed. O2 / DIL / BAIL							
Scrubber filled properly / rem. time							
Battery test satisfactory							
Air calibration / check with head off							
Hose check valves / P-con. orings							
Co2 Pipe Seated in Socket							
Tees & plugs "twist and tug"							
Assembly satisfactory							
Remaining pressure O2 / DIL / BAIL	/ /	/ /	/ /	/ /	/ /	/ /	/ /
Flow rate @ surface set to							
O2 feed / ADV / Bail reg tested							
Gauges tested O2 / DIL / BAIL							
Positive pressure test satisfactory							
Negative pressure test satisfactory							
Pre-breathe 10 minutes satisfactory							
Cells 0.97 - 1.03 PO2 after 4 purges							
Sensor readout at 6m in O2							

Dive plan	Dive 1	Dive 2	Dive 3	Dive 4	Dive 5	Dive 6	Remedial
P. G. after surface interval							
Max depth							
Set point							
EAD (set point - 0,1 bar)							
NDL on Buhlmann Air Table							
CNS % (set point+0,1 bar)							
Theoretical tank duration							
Scrubber duration							
Actual bottom time							
RNT							
Pressure group							
Surface interval							
Signature Student							
Signature Instructor							

Notes:

Reference

- MOD = 1,3 / Tank FgO2 - 1 x 10
- Loop mix = Set point / depth (ATA)
- EAD = FgiN2 / 0,79 x (MOD + 10) - 10
- O2 duration = Volume x BAR / Flow rate
- OC Bail Requirement = TxPxSACx2
- Scrubber dur. = 360 min tropical water / 240 min cold water
- MassFlow increase = 1% / m deeper than surface

Note: For calculations for EAD, NDL / Deco assume set point is 0,1 BAR Po2 less than planned.
For CNS % assume set point is 0,1 BAR Po2 higher than planned.

PO2	Single dive	% / min	24 hour
1,6	45	2,22	150
1,5	120	0,83	180
1,4	150	0,67	180
1,3	180	0,56	210
1,2	210	0,48	240
1,1	240	0,42	270
1	300	0,33	300



BoE(+) mCCR

Appendix II – Specifieke Skills voor de KISS Classic / Explorer Rebreather

Dry Run:

- Meet en pas de constante flow aan van de MAV
- Kies de juiste longen voor de duiker

Dry Run:

- Gebruik van de BOV
- Diluent toevoegen met ADV & BOV

Dry Run:

- Een tweede opstijging van ten minste 18 meter op OC bailout
- Diluent toevoegen met ADV & BOV
- Demonstreer toereikende reacties op noodsituaties. Elke duik zou ten minste 2 van deze noodgevallen moeten bevatten.
 - A) Hyperoxie
 - B) Hypoxie
 - C) Hypercapnie
 - D) Diluent Gas verlies
 - E) Oxygen Gas verlies
 - F) Sensor(s) falen
 - G) Duik Computer falen
 - H) PPO2 Display falen
 - I) Water In de Loop

De toestel specifieke skills moeten geïmplementeerd in de normale skill duiken van de ISE klas door de instrcuteur!



BoE(+) mCCR

Appendix II – Exam for the KISS Classic / Explorer Rebreather



ISE KISS – Classic / Explorer CCR Exam

Name of Student _____ Date _____
Instructor: _____ Exam-Score _____
.....

1. How many % is the drop in Oxygen after one respiration cycle
 - A. 1%
 - B. 7%
 - C. 4%
 - D. 10%
2. The main four types of rebreathes include:
 - A. Nitrox SCR, nitrox CCR, oxygen CCR and manual CCR
 - B. Manual CCR, electronic CCR, oxygen CCR and SCR
 - C. Air SCR, manual CCR, electronic CCR, oxygen CCR
 - D. None of the above
3. Air is an appropriate gas to drive a SCR
 - A. True
 - B. False
4. What is the main difference between the manual and electronic CCR?
 - A. Cost
 - B. Increased work of breathing with the manual CCR
 - C. The manual CCR does not use 100% oxygen
 - D. The PO2 is controlled by the operator with the manual and is electronically controlled on the electronic CCR
5. The main components of the breathing loop are:
 - A. Counterlungs, DSV, over pressure relief valve, scrubber, and connecting hoses
 - B. Counterlungs, over pressure relief valve, scrubber, and connecting hoses
 - C. Counterlungs, DSV, over pressure relief valve, scrubber, connecting hoses, oxygen and diluent cylinders
 - D. All of the above
6. The scrubber media:
 - A. Adds oxygen to the exhaled gas
 - B. Filters out carbon dioxide from the exhaled gas
 - C. Filters out carbon dioxide from the inhaled gas
 - D. Supports a chemical reaction that removes carbon dioxide
7. Which counterlung configuration offers the best work of breathing no matter what the divers position / trim is in the water?
 - A. Over the shoulder
 - B. Back mounted
 - C. Front mounted
 - D. Rear mounted



BoE(+) mCCR

Appendix II – Exam for the KISS Classic / Explorer Rebreather

8. Which scrubber media is the most caustic when wet?
- A. Sodalime
 - B. Lithium hydroxide
 - C. Barium hydroxide
 - D. None of the above
9. The gasflow through the scrubber of the KISS Classic is _____
- A. Radial
 - B. Bi-axial
 - C. Axial
 - D. Non of the above
10. The KISS Classic has 2, 4 and 6 liter lungs available, how do you know what the best size is for the individual diver?
- A. On deep inhalation the overpressure relief valve activates
 - B. On forceful exhalation the lungs are full
 - C. On deep inhalation the ADV is activated, on forceful exhalation the OPRV is activated
 - D. Both A and C
11. Always know your PO₂, it is recommended to check the PO₂ displays every:
- A. 1-4 minutes
 - B. 5-10 minutes
 - C. 10-15 minutes
 - D. 15-20 minutes
12. The PO₂ displays FO₂ at any given depth.
- A. True
 - B. False
13. A typical RMV and metabolic oxygen requirement for a physiologically normal individual resting at sea level is:
- A. 25 LPM and 10 LPM
 - B. 10 LPM and 25 LPM
 - C. 10 LPM and 1 LPM
 - D. 25 LPM and 1 LPM
14. A diver with a RMV of 15 LPM would use _____ LPM at 40 m/ 132 ft:
- A. 75 LPM
 - B. 65 LPM
 - C. 80 LPM
 - D. There is not enough information to answer
15. The oxygen partial pressure range that a diver will likely not experience any "oxygen ill" effects is:
- A. 0.1-1.6 atm
 - B. 0.12-1.5 atm
 - C. 0.15-1.6 atm
 - D. 0.16-1.6 atm
16. The likely end result of oxygen toxicity will be seizures without warning.
- A. True
 - B. False

Appendix II – Exam for the KISS Classic / Explorer Rebreather

17. Accepting a total of 100% CNS as the absolut maximum, a diver can stay for _____ min at a PPO₂ of 1.3
- A. 45 min
 - B. 90 min
 - C. 180 min
 - D. 270 min
18. If a diver reaches his 24 hr oxygen maximum he needs to stay out of the water for:
- A. 6 hrs
 - B. 10 hrs
 - C. 12 hrs
 - D. 24 hrs
19. Pulmonary oxygen toxicity can result in:
- A. seizures
 - B. productive cough
 - C. Non-productive cough
 - D. unconsciousness
20. How can a CCR dive achieve hypoxia
- A. rapid ascents
 - B. not monitoring the PO₂
 - C. Diving with hyperoxic mixes in the diluent tank
 - D. Both a and b
 - E. All of the above
21. How can a CCR diver achieve hypercapnia?
- A. Over using the scrubber
 - B. Working hard
 - C. Improper packing the scrubber
 - D. All of the above
22. Increased carbon dioxide levels can increase your oxygen toxicity seizure threshold.
- A. True
 - B. False
23. The CCR diver is subject to the usual diving related squeezes and the following CCR specific squeezes:
- A. Improper trim ear squeeze
 - B. Lung squeeze
 - C. Sinus squeezes
 - D. Both a and b
24. If on a dive you allow your PPO₂ to get lower that your planned set-point you are at increased risk for:
- A. DCS
 - B. Hypoxia
 - C. Hypercapnia
 - D. Narcosis

Appendix II – Exam for the KISS Classic / Explorer Rebreather

25. Not having the sensors calibrated correctly could lead to:
- DCS
 - Hypoxia
 - Hyperoxia
 - All of the above
26. Carbon monoxide comes from:
- Waste gas of metabolism
 - Poorly filled oxygen or diluent cylinders
 - A and B
 - None of the above
27. Number the following steps in the classic preparation (1 is first 8 last)
- Fill scrubber
 - Calibrate
 - Attach scrubber
 - Analyze tanks
 - Attach counterlungs
 - Stereo check
 - Attach DSV and hoses to CCR
 - DSV gas flow check
28. Unit verification consists of:
- Calibration
 - Positive negative pressure checks
 - OPRV and ADV operation
 - All of the above
29. Pre-dive checks all consist of:
- _____
 - _____
 - _____
 - _____
 - _____
 - _____
 - _____
 - _____
30. The best way to pack the scrubber for the classic is:
- Pour _____ tap then fill remainder and tap
 - Pour 1/3 tap then pour 1/3 more tap then fill and tap
 - Pour _____ tap then fill and tap
 - Gently tap and pour until full
31. The stereo check is used to verify:
- The hoses are attached correctly
 - The flapper valves are operating properly
 - The DSV 2nd stage is operating correctly
 - The CCR is ready to use
32. The oxygen flow rate for the KISS should be between
- 0.5-1.0 LPM
 - 0.6-1.2 LPM
 - 0.6-0.8 LPM
 - 0.7-0.9 LPM

Appendix II – Exam for the KISS Classic / Explorer Rebreather

33. Once the backlight on the displays goes out the batteries are good for how many hours:
- A. None. The batteries have to be replaced at once.
 - B. 15 hours but best to replace batteries as soon as possible
 - C. 20 hours but best to replace batteries as soon as possible
 - D. 30 hours but best to replace batteries as soon as possible
34. The oxygen sensors should be replaced every:
- A. 12 months
 - B. 48 months
 - C. 36 months
 - D. When needed
35. A diver wishes to dive to 40 m/ 132 ft within the no decompression limits. His SAC rate is 25 L/min, and he wishes to be able to do a 5 minute safety stop at 4.5 m/ 15ft even if in a CCR failure mode. How much bailout gas will he need to carry to complete a bailout from 40 m/ 132 ft. Assume an ascent rate of 10 m/min or 33 ft/min.
- A. 700 L
 - B. 819 L
 - C. 600 L
 - D. 619 L
36. If you are using an air computer or air dive tables and plan to use a set-point of 1.1 PO2 at what depth will the loop contain air?
- A. 42 m/ 140 ft
 - B. 39 m/ 130 ft
 - C. 38 m/ 124 ft
 - D. 33 m/ 108 ft
37. You are planning to dive with a single gas nitrox computer on your KISS CCR with a set-point of 1.3 PO2. You will go no deeper than 40 m/132 ft, but will spend most of the dive at 30 m/90 ft. What FO2 do you program into the nitrox computer for this dive?
- A. 27%
 - B. 32%
 - C. 33%
 - D. 26%
38. You are planning to dive with a two gas nitrox computer on your KISS CCR with a set-point of 1.3 PO2. You will go no deeper than 30m/99 ft, but will spend most of the dive at 20 m/66 ft. What FO2 do you program into the nitrox computer for this dive?
- A. 32% & 43%
 - B. 33% & 44%
 - C. 26% & 33%
 - D. 27% & 32%
39. What percent of the CNS oxygen clock would be used on the following dive: 40 m/132 ft 55 minutes followed by 20 minutes of decompression at 20 fsw (6 msw) assuming a set point of 1.3 for the dive and a set point of 1.4 for the decompression?
- A. 50.25%
 - B. 42.0%
 - C. 30.8%
 - D. 44.2%



BoE(+) mCCR

Appendix II – Exam for the KISS Classic / Explorer Rebreather

40. What are the 12 hour single and the 24 hour oxygen exposures for a PO₂ of 1.2?
- A. 180 & 210
 - B. 210 & 240
 - C. 240 & 270
 - D. 240 & 240
41. What are the 12 hour single and the 24 hour oxygen exposures for a PO₂ of 1.0?
- A. 210 & 300
 - B. 240 & 300
 - C. 300 & 310
 - D. 300 & 300
42. What FO₂ is in the loop for a CCR diver at 20 m/66 ft if their PO₂ is 1.3?
- A. 43%
 - B. 42%
 - C. 45%
 - D. 32%
43. The number one rule for diving a CCR especially a KISS CCR is:
- A. always check the sensors
 - B. always dive within your limits
 - C. always dive with a buddy capable of helping you
 - D. always know your PO₂
44. If you do a complete diluent flush at 40 m/132 ft (assuming the diluent was air, what would the resulting PO₂ be?
- A. 1.05 atm
 - B. 1.15 atm
 - C. 1.3 atm
 - D. 1.2 atm
45. If you do a complete diluent flush at 40 m/132 ft (assuming the diluent was 23% nitrox, what would the resulting PO₂ be?
- A. 1.05 atm
 - B. 1.15 atm
 - C. 1.3 atm
 - D. 1.2 atm
46. In what position will the diver experience "chipmunk" cheeks?
- A. Face down
 - B. Feet up
 - C. Face up
 - D. Feet down
47. Minimum loop volume is when:
- A. The diluent tank is low on gas
 - B. The counterlungs are at the smallest point in the dive
 - C. The counterlungs are properly fitted to the diver
 - D. The loop contains the same amount of gas needed for a complete breath
48. Buoyancy control can be more challenging on a CCR as compared to OC diving due to the counterlung buoyancy:
- A. True
 - B. False

Appendix II – Exam for the KISS Classic / Explorer Rebreather

49. As long as you keep the DSV out of the water it is okay to have it in the open position.
- A. True
 - B. False
50. You should monitor the PO2 displays every:
- A. 1-5 minutes
 - B. 1-4 minutes
 - C. 10-20 minutes
 - D. When you hear the ADV or OPRV
51. On ascent the PO2 will
- A. Increase
 - B. Decrease
 - C. Stay the same
 - D. All of the above
52. On descent the PO2 will
- A. Increase
 - B. Decrease
 - C. Stay the same
 - D. All of the above
53. If you notice a PO2 of 1.9 the best thing to do is:
- A. Panic
 - B. Blow out through your nose and inhale allowing the ADV to add diluent
 - C. Go to OC for sanity breaths then return to CC and adjust the PO2
 - D. Manually add oxygen
54. What can happen to a KISS CCR diver who is working hard
- A. Hypoxia
 - B. Hypercapnia
 - C. Hyperoxia
 - D. B & C
 - E. A & B
55. Choose the best solution to Hyperoxia (PO2>1.8)
- A. Add diluent via the ADV
 - B. 2 sanity breaths, loops flush, monitor PO2
 - C. Stop descent / ascent flush loop
 - D. None of the above
56. Choose the best solution to Hypoxia
- A. Add diluent via the ADV
 - B. 2 sanity breaths, loop flush, monitor PO2
 - C. Stop descent / ascent flush loop
 - D. None of the above
57. Choose the best solution to hypercapnia
- A. Add diluent via the ADV
 - B. 2 sanity breaths, loop flush, monitor PO2
 - C. Stop descent / ascent flush loop
 - D. OC bailout
58. Choose the best solution to caustic cocktail
- A. Add diluent via the ADV
 - B. 2 sanity breaths, loop flush, monitor PO2
 - C. Stop descent / ascent flush loop
 - D. OC Bailout



BoE(+) mCCR

Appendix II – Exam for the KISS Classic / Explorer Rebreather

59. If a diver experienced DCS you should:
- A. Call 911
 - B. Give oxygen and activate EMS
 - C. Take them to the nearest chamber
 - D. Do a 5-minute neural exam
60. If your buddy is unconscious underwater the best response is to:
- A. Do a loop flush and take them to the surface
 - B. Add oxygen and take them to the surface
 - C. Close the DSV and take it out of their mouth, ascend give oxygen and activate EMS
 - D. All of the above

.....

I certify that I understand or have had explained to me all of the questions I have missed and I have a full understanding of all material in this test and the text for this class .

_____ / ____ / ____
Student signature date (mm/dd/yy)

Student answered a minimum of 90% of the exam correctly and I explained I detail the questions that had been answered incorrect.

_____ / ____ / ____
Instructor signature date (mm/dd/yy)



BoE(+) mCCR

Appendix III – Rebreather Evaluation Form – Please fill out with your instructor

MCCR-Rebreather Evaluation Form

Has to be printed out and signed by the student before the end of the class!



Are you certified as a _____ diver with a minimum of 250 dives?	Yes / NO
Did your instructor cover the following?	
<i>Theory</i>	
Hypoxia	YES / NO
Hyperoxia	YES / NO
Hypercapnia	YES / NO
PP02s	YES / NO
CNS Toxicity	YES / NO
OTUs	YES / NO
<i>Did you receive and read the manual?</i>	YES / NO
<i>Unit maintenance</i>	
Direction of gas flow	YES / NO
Water traps	YES / NO
Mouthpiece	YES / NO
Counterlungs	YES / NO
Hoses	YES / NO
Softlime (packing/changing/lifetime)	YES / NO
1 st stages	YES / NO
Second stages (bail-outs)	YES / NO



BoE(+) mCCR

Appendix III – Rebreather Evaluation Form – Please fill out with your instructor

<u><i>Cleaning of the unit</i></u>	
Boddy Clean	YES / NO
Disinfecting	YES / NO
<u><i>Use of the unit</i></u>	
Pre-dive checks	YES / NO
Checking softnolime	YES / NO
Contents of oxygen	YES / NO
Bailouts (when to)	YES / NO
Low and high PO2s	YES / NO
Warning signs	YES / NO
Bubble check	YES / NO
Buoyancy on descent & ascent	YES / NO
PO2 checking	YES / NO
Pressure gauge checking	YES / NO
<u><i>Swimming Pool or confined water</i></u>	
Was your instructor present all the time?	YES / NO
Estimated pool or conf. time	
Please list your exercises:	



BoE(+) mCCR

Appendix III – Rebreather Evaluation Form – Please fill out with your instructor

Open Water

Was your instructor present all the time?

YES / NO

How many dives did you do?

Total in water time.

Please list exercises:

Do you think you can dive a MCCR Rebreather on your own?

YES / NO

If no, why not?

I _____ understand that diving rebreather has potentially more risk than OC Scuba. Mistakes and errors that occur – due to my fault or others might kill me without warnings.

I _____ understand that I have to flush the Rebreater AT LEAST 3 times whenever I go on the Rebreather or when I switch gases.

I _____ understand that it is lethal to use the MCCR with the O2 not connected and or the flow not checked / verified.

I _____ understand that I have to maintain my Oxygen Level manually and ongoing at all times and that I will die if I fail to do so.



BoE(+) mCCR

Appendix III – Rebreather Evaluation Form – Please fill out with your instructor

BE AWARE OF YOUR PO2s ALL THE TIME – IF IN DOUBT GO OC!!

I _____ have completed and understood all the above and am aware of the risk involved in diving this type of Rebreather.

DATE _____

SIGNATURE _____

DATE _____

WITNESS _____