

# THEORIE NITROXDUIKEN



11-2-2010

## Basis Nitrox Duiker

CMAS heeft normen en regels ontworpen in verband met het Nitrox-duiken en de in dit verband te behalen brevetten. Het NELOS-opleidingssysteem evenals de cursus zijn opgezet volgens deze CMAS-normen. Zoals het geval is met alle CMAS-brevetten zijn de Nitrox-brevetten dus ook wereldwijd erkend.

---

<b>DEFINITIE</b> .....	<b>2</b>
Inleiding .....	2
Voorwaarden voor deelname aan de cursus .....	2
<b>NITROX</b> .....	<b>2</b>
Een betere 'lucht' .....	2
Voordelen van Nitrox .....	3
Nadelen van Nitrox .....	3
<b>GEVAREN</b> .....	<b>4</b>
Zuurstofvergiftiging van het centrale zenuwstelsel (CZS-vergiftiging) .....	4
Symptomen van CZS-vergiftiging .....	4
Eerst is er een 'tonische fase' .....	4
Dan treedt de 'stuiptrekkingsfase' in .....	4
Wat te doen bij convulsies .....	5
Hoe CZS-vergiftiging vermijden? .....	5
<b>DECOMPRESSIETECHNIEKEN</b> .....	<b>6</b>
<b>MATERIAAL</b> .....	<b>6</b>
Definities.....	6
Zuurstofbestendig (Oxygen Compatible) .....	6
Zuurstofzuiver (Oxygen Clean).....	6
Zuurstofgeschikt (Oxygen Service).....	6
Materiaaleisen voor de BND .....	7
<b>DUIKPLANNING</b> .....	<b>7</b>
Wat is een duikplan?.....	7

# Theorie Nitroxduiken

## BASIS NITROX DUIKER

### DEFINITIE

#### Inleiding

Een Basis Nitrox-Duiker (BND), minimaal houder van een 1\*D-brevet, mag duiken met de standaardmengsels Nitrox-28, Nitrox-32 en Nitrox-36 duiken. Dit zijn de mengsels die hij bij een Nitrox-vulstation mag bestellen. Indien bij de analyse van het mengsel blijkt dat dit afwijkt van het gevraagde standaardmengsel, dan mag hij hiermee ook duiken op voorwaarde dat de duiker zich houdt aan de maximum dieptes voor het duiken met nitrox mengsels (zie ook het hoofdstuk 'Hoe CZS vergiftiging voorkomen').

Hij mag echter nooit duiken met een mengsel met meer dan 40% zuurstof (O<sub>2</sub>) en hij mag tevens geen decompressieduiken met een Nitrox-mengsel uitvoeren.

Hij moet in staat zijn de veiligheidsmaatregelen die specifiek zijn voor het Nitrox-duiken op zijn niveau toe te passen.

Uiteraard blijven de rechten en de plichten van zijn standaard NELOS-brevet of -titel van kracht. De BND blijft in het bijzonder onderworpen aan de regels van het NELOS-duikonderricht betreffende dieptebeperking.

#### Voorwaarden voor deelname aan de cursus

- Minimum 1\*D zijn.
- Minimum 14 jaar zijn.
- Correct ingeschreven zijn. (invullen van het opleidingsformulier – te downloaden via de NELOS-Wiki).

### NITROX

#### Een betere 'lucht'

Perslucht is als ademgas niet zo ideaal om te duiken. De stikstof (N<sub>2</sub>) in deze ademplucht zorgt voor problemen als we dieper duiken en de druk toeneemt. Stikstof ligt immers aan de basis van zowel dieptedronkenschap (stikstofnarcose) als decompressieziekte.

Minder N<sub>2</sub> en meer O<sub>2</sub> brengt hier een oplossing, of anders gezegd: Nitrox brengt de oplossing. Nitrox-mengsels werden aanvankelijk alleen wetenschappelijk en professioneel / commercieel toegepast. Maar sinds NELOS in 1995 een werkgroep mengselduiken oprichtte kunnen ook NELOS-duikers volop genieten van de voordelen van Nitrox!

Nitrox is een ademmengsel bestaande uit zuurstof en stikstof. De naam is gevormd door het samenvoegen van 'nitrogen' (stikstof) en 'oxygen' (zuurstof).

Nitrox mengsels worden aangeduid door het percentage zuurstof te vermelden.

Bv. Nitrox-32 bevat 32% zuurstof (en dus 68% stikstof).  
Nitrox-40 bevat 40% zuurstof (en dus 60% stikstof).

Lucht is dus eigenlijk ook Nitrox, namelijk Nitrox-21. De Amerikanen noemen lucht dan ook soms: 'God's own Nitrox'.

Commerciële organisaties gebruiken soms andere benamingen voor Nitrox.

Zo gebruiken sommige organisaties b.v. de term "Safe Air", waarbij ze willen aangeven dat Nitrox veiliger is dan gewone perslucht. Vaak wordt ook de term "EANx" (Enriched Air Nitrox of verrijkte lucht) gebruikt. De "x" staat voor het percentage zuurstof. Zo is EAN36 hetzelfde als Nitrox-36.

In het buitenland, in de vakliteratuur en in (buitenlandse) tijdschriften, wordt meestal Engels en Frans gebruikt. Daarom vermelden we in deze cursus ook de belangrijkste Engelse en Franse termen.

Nitrox is veiliger dan lucht, als een aantal simpele regels gevolgd worden. De belangrijkste regels betreffen de diepte en de duiktijd. Nitrox is totaal niet geschikt om grotere diepten te bereiken. Het is dan zelfs levensgevaarlijk!

### Voordelen van Nitrox

1. Langere nultijden.
2. Bij decompressieduiken (enkel toegelaten vanaf GND) minder trappen en / of minder lange trappen.
3. Minder stikstof in het lichaam na een duik.  
Dus kortere tussentijd bij successieve duiken en / of langere duiktijden bij successieve duik.
4. Minder kans op decompressieziekte.
5. Minder vermoeidheidsgevoel na de duik.
6. Mogelijkheid om extra veilig te duiken indien men duikt met Nitrox maar decomprimeert met een luchtcomputer..  
Bv. in het geval van een instructeur die verschillende proeven per dag / duik afneemt.

Nota: Vanzelfsprekend kan men niet van alle voordelen tegelijk genieten. Ofwel verlegt men de tijdgrens, ofwel duikt men veiliger.

### Nadelen van Nitrox

1. Gevaar voor zuurstofvergiftiging van het centrale zenuwstelsel.
2. Beperkte diepte.
3. Maken van ademmengsels met een hoger zuurstofpercentage is niet ongevaarlijk.
4. Zuurstof kan zeer agressief reageren (explosie) op vetten, oliën en sommige kunststoffen.

5. Een aparte nitroxflles en nitroxontspanners moeten gebruikt worden omdat de kraan van een nitroxflles een andere koppeling heeft.
6. De nitroxflles moet zuurstofgeschikt gehouden worden
7. Tijdens de duikvoorbereiding zijn er meer aandachtspunten dan bij gewone luchtduiken.
8. De prijs van het ademmengsel is duurder.

## GEVAREN

### Zuurstofvergiftiging van het centrale zenuwstelsel (CZS-vergiftiging)

Dit wordt ook hyperoxie of Effect Paul Bert genoemd

(Central Nervous System Syndrome (CNS) of Toxicité neurologique)

Zuurstof is noodzakelijk voor de levensfuncties van de mens.

De mens is gewoon om lucht te ademen (21 % O<sub>2</sub>), maar te veel van het goede is ook niet goed.

Omdat er rekening dient gehouden te worden met een veiligheidsmarge, hanteert NELOS een maximale diepte voor nitrox-duiken door de BND (zie verder).

### Symptomen van CZS-vergiftiging

Een ezelsbruggetje om deze symptomen te onthouden is het woord: S N A P D O O S

Deze symptomen kunnen in een willekeurige volgorde en ook gezamenlijk optreden. Zeer typisch voor O<sub>2</sub>-vergiftiging zijn de spiersamentrekkingen aan de mond en de lippen.

Ze komen echter niet in alle gevallen voor. Erge problemen kunnen er ontstaan bij het optreden van stuiptrekkingen (convulsies) onder water. Wanneer één van de andere symptomen optreedt, moet er onmiddellijk (aan de normale stijgsnelheid) gestegen worden, want dit kan een voorbode zijn van convulsies. De duik wordt beëindigd.

Deze convulsies zijn praktisch identiek aan de stuiptrekkingen bij een epileptische aanval.

#### **Eerst is er een 'tonische fase'.**

Het lichaam spant zich in een boog, de ademhaling stopt en bewusteloosheid treedt in. De stemspleet sluit zich; er komt dus geen water in de longen. Deze fase duurt ongeveer 30 seconden. Als men op dit moment het slachtoffer naar de oppervlakte brengt, dan riskeert hij zeker een longoverdruk vermits de lucht niet kan ontsnappen door de gesloten stemspleet.

#### **Dan treedt de 'stuiptrekkingsfase' in.**

Het hele lichaam trekt samen in krachtige en aanhoudende spasmen. Na ongeveer één minuut ontspannen de spieren van het slachtoffer en begint hij terug te ademen. Hij zal hyperventileren gezien de verhoogde CO<sub>2</sub>-concentratie door niet uit te ademen. De kans op verdrinking is hier zeer groot. Op dit moment kan men het slachtoffer naar de oppervlakte brengen. Men moet ervoor zorgen dat het mondstuk in de mond is en door hyperstrekking van het hoofd longoverdruk voorkomen.

Indien water is ingeademd (verdrinking) heeft het slachtoffer toch nog een goede kans om te overleven na een succesvolle CPR omdat zijn weefsels verzadigd zijn van zuurstof en er dus niet zo snel als bij een gewone verdrinking hersenletsels zullen optreden door zuurstofgebrek.

Er blijft natuurlijk altijd het risico van longontsteking. De hyperoxie op zichzelf laat geen letsels na.

<b>S</b>	Spiersamentrekkingen	Vooraf in de gelaatsspieren, mond en lippen. De voornaamste aanwijzing van O <sub>2</sub> -vergiftiging!
<b>N</b>	Nausea	misselijkheid en braakneigingen.
<b>A</b>	Ademhalingsmoeilijkheden	Meer weerstand bij het ademen, moeilijker diep ademen, kuchen.
<b>P</b>	Psychisch	Gedragsveranderingen zoals geïrriteerdheid, angst, verwarring, euforie.
<b>D</b>	Duizeligheid	Vertigo, ook plotselinge onhandigheid en gebrek aan coördinatie.
<b>O</b>	Ogen	Visuele stoornissen zoals tunnelzicht, lichtflitsen.
<b>O</b>	Oren	Oorsuizingen, auditieve hallucinaties (belgerinkel, kloppen).
<b>S</b>	Stuiptrekkingen	Convulsies zoals bij een epileptische aanval.

Convulsies kunnen ook optreden zonder enige waarschuwing of zonder voorafgaande symptomen!

Convulsies op zichzelf zijn niet dodelijk, maar onder water is de kans op verdrinking zeer groot, evenals het gevaar voor longoverdruk.

### Wat te doen bij convulsies

Indien een duiker convulseert onder water:

- Niet stijgen met een convulserende duiker! Kans op longoverdruk met luchtembolie als gevolg.
- Wacht tot de convulsies stoppen en de spieren van de duiker verslappen.
- Dan mondstuk in de mond houden. Hoofd in hyperstrekking.
- Stijgen aan de gewone stijgsnelheid.
- Aan de oppervlakte eventueel behandeling voor verdrinking, longoverdruk of decompressieziekte.

### Hoe CZS-vergiftiging vermijden?

Voor alle duiken die we met Nitrox maken houden we ons strikt aan de volgende regels:

- Het is van levensbelang om met zekerheid te weten welk mengsel in je nitrox fles zit. Dit betekent dat je altijd zelf het mengsel moet analyseren of er minstens moet op toezien terwijl het mengsel wordt geanalyseerd! Het mengsel wordt duidelijk leesbaar m.b.v. een sticker of een stuk tape op de fles aangebracht.
- Voor alle mengsels tot een O<sub>2</sub>-percentage van 28%: maximum diepte van 40 m
- Voor alle mengsels tot een O<sub>2</sub>-percentage van 32%: maximum diepte van 33 m.
- Voor alle mengsels tot een O<sub>2</sub>-percentage van 36%: maximum diepte van 28 m.
- Voor alle mengsels tot een O<sub>2</sub>-percentage van 40%: maximum diepte van 25 m.
- Voor alle Nitrox-duiken moeten we ons ten laatste na 1 uur duiktijd op een diepte van 12m of minder bevinden.
- Tussen iedere duik (successieve duik) blijven we minstens 1,5 uur aan de oppervlakte.
- We houden ons altijd aan de maximum diepte van ons NELOS-brevet.
- We maken geen decompressieduiken (we maken dus nultijdduiken, zie NELOS cursus, hoofdstuk Decompressietechnieken)

## DECOMPRESSIETECHNIEKEN

Indien we met de luchtcomputer duiken is er geen probleem. We respecteren de maximum diepte en maken een nultijdduik.

Indien we met de NITROX-computer duiken dan ronden we het O<sub>2</sub>-percentage naar onder af (bvb 32,6 % wordt 32 %), de ppO<sub>2</sub> stellen we in op 1,4 bar en we maken een nultijdduik.

## MATERIAAL

### Definities

#### **Zuurstofbestendig (Oxygen Compatible)**

Het duikmaterieel (fles, kraan, ontspanner, manometer, slangen, O-ringen ...) moet met zuivere zuurstof gebruikt kunnen worden. Dit komt erop neer dat men de stoffen of materialen die door zuurstof aangetast kunnen worden, door andere, zuurstofbestendige onderdelen dient te vervangen.

#### **Zuurstofzuiver (Oxygen Clean)**

Het materieel dient vervolgens grondig zuiver gemaakt. Men beschouwt dit dan als zuurstofzuiver. Verontreinigende stoffen zoals machine-olie, smeerstoffen, vijlsel, roest, enz. kunnen louter en alleen al door hun aanwezigheid spontaan een steekvlam of explosie veroorzaken op het ogenblik dat zij met de zuurstof in aanraking komen.

#### **Zuurstofgeschikt (Oxygen Service)**

Het duikmaterieel dat we gebruiken moet zuurstofgeschikt zijn. D.w.z. dat het zonder problemen moet gebruikt kunnen worden.

### **Zuurstofgeschikt = Zuurstofzuiver + Zuurstofbestendig**

Alle materiaal dat mogelijks in aanraking komt met zuurstofpercentages hoger dan 40 % (duikfles) dient zuurstofgeschikt te zijn. Het materiaal dat in aanraking komt met

zuurstofpercentages tot maximaal 40 % (ontspanner, jacket, manometer,...) dient deze behandeling niet te ondergaan.

### **Materiaaleisen voor de BND**

De kraan van een nitrox-fles heeft een koppeling met een schroefdraad M26 x 2. Dat is een schroefdraad waar een gewone luchtontspanner niet op past. Behalve een aparte nitroxfles heb je dus ook aparte nitroxontspanners nodig.

Omdat de mengsels waar een BND mee duikt nooit meer dan 40% zuurstof bevatten, moet alleen de nitroxfles zuurstofgeschikt gehouden worden (Bij het vullen van de nitroxfles kan deze immers in aanraking komen met zuivere zuurstof). Dit gebeurt door een jaarlijkse onderhoudsbeurt van de nitroxfles door een vakman, b.v. in een duikwinkel waar nitroxmateriaal wordt verkocht en onderhouden.

## **DUIKPLANNING**

### **Wat is een duikplan?**

Een duikplan is een verzameling van vóór de duik gemaakte afspraken. Deze afspraken behandelen alle belangrijke aspecten van de decompressie, de luchtvoorraad, de oriëntatie onder water, alsook deze in verband met het beëindigen van de duik. Een goed duikplan moet er voor zorgen dat elke duiker van de duikgroep veilig bovenkomt waarbij het voorkomen van de gevreesde decompressieziekte van cruciaal belang is.

Het duikplan handelt bijvoorbeeld bijna nooit over de plaats van elke duiker in de groep of andere gedragingen van de duikers onder water welke geen rechtstreeks verband hebben met een veilige terugkeer naar de oppervlakte. Om het volledige verloop van de duik te bespreken in de briefing moet het duikplan bijgevolg nog aangevuld worden met:

- Gegevens over de duikplaats.
- De duikomstandigheden.
- De mededuikers.
- Alle andere aspecten over het verloop van de duik.

Voor een volledig overzicht van het duikplan verwijzen we graag naar de NELOS cursus 'Theorie Duiksport'.

In punt 4. Van het 12-punten plan dient extra aandacht besteed te worden aan de maximum diepte voor elke duiker welke bovendien afhankelijk is van zijn nitrox-mengsel.

***De NELOS nitroxduiker dient zich ten allen tijde te houden aan het NELOS Veiligheidsreglement alsook aan het specifiek 'Veiligheidsreglement nitroxduiken' (Zie hoofdstuk Nitrox in de Infomap).***