

# TEČAJ POTAPLJAŠKE SPECIALNOSTI

# NITROX





# PROGRAM

**UVOD**

**FIZIOLOGIJA**

**POTAPLJANJEM Z NITROKSOM**

**PLANIRANJE POTOPOV Z NITROKSOM**

**OPREMA**

**ZAKLJUČEK**



# UVOD

## UČNI PROGRAM:

Nitroks potapljač \*

Nitroks potapljač \*\*

Nitroks inštruktor \*

Nitroks inštruktor \*\*

## NAMEN TEČAJA:

- tečajnika seznaniti z osnovami za potapljanje z do 40% nitroksom
- preprečitev nastanka fizioloških težav zaradi dihanja nitroksa
- seznanitev s planiranjem potopa z nitroksom
- seznanitev potapljača z zahtevami glede opreme
- usposobljenost za prvi potop in priprava za nadaljevalni tečaj



# UVOD

## PLINSKE MEŠANICE

HELIOKS

NITROKS

TRIMIKS

VAREN ZRAK  
OBOGATENI ZRAK

PODALJŠA SE ČAS NEDEKOMPRESIJSKIH POTOPOV

SKRAJŠA ČASE DEKOMPRESIJSKIH POSTANKOV

ZMANJŠA DELEŽ DUŠIKA, KI PO POTOPU OSTANE V TELESU

ZELO ZMANJŠA MOŽNOST ZA GLOBINSKO PIJANOST

ZMANJŠA NEVARNOST ZA NASTANEK DEKOMPRESIJSKE BOLEZNI

SKRAJŠA ČASE POVRŠINSKIH INTERVALOV MED POTOPI

ZMANJŠA "POPOTOPNE TEŽAVE"

ZASTRUPITEV S KISIKOM

CENA



# FIZIOLOGIJA

## MEJE DELNIH TLAKOV KISIKA

**koma ali smrt**

0,10 bar

0,12 bar

0,16 bar

0,21 bar

0,35 bar

0,50 bar

1,40 bar

nezavest

resni znaki hipoksije

lažji znaki hipoksije

normalni pogoji

normalni saturacijski tlak

največji saturacijski tlak

zgornja meja za rekreativno potapljanje

1,60 bar

zgornja meja za vojaške potapljače ali dekompresijo

3,0 bar

terapija v komori



# FIZIOLOGIJA

## TOKSIČNOST KISIKA

~~PLJUČNA OBLIKA  
(Lorrain Smith)~~

~~NIZKI TLAK, DOLGI ČASI~~

ŽIVČNA OBLIKA  
CNS ali Paul Bert

VISOK TLAK, KRATKI ČASI

### NOAA tabela

O <sub>2</sub> [bar]	POSAMEZEN POTOP [minut]	DNEVNI LIMIT [minut]
1,6	45	150
1,5	120	160
1,4	150	180
1,3	180	210
1,2	210	240
1,1	240	270
1,0	300	300
0,9	360	360
0,8	450	450
0,7	570	570
0,6	720	720

National  
Oceanographic and  
Atmospheric  
Administration

ZGORNJA MEJA DELNEGA  
TLAKA O<sub>2</sub>

1,4 bar rekreacija

1,6 bar vojska  
dekompresija



# FIZIOLOGIJA

## SIMPTOMI ZASTRUPITVE S KISIKOM

**V** - vision disorders

**I** - irritability

**T** - twitching

**B** - breathing difficulties

**E** - ears

**N** - nausea

**D** - dizziness

**P**: pljuča (težave z dihanjem)

**U**: ušesa (zvonjenje v ušesih)

**Ž**: želodec (slabost)

**O**: omotica

**M**: mišice (trzanje ustnic, lica)

**O**: oči (tunelski vid)

**R**: razdražljivost, občutljivost



# FIZIOLOGIJA

## PREVENTIVNI POSTOPKI

ne prekorači delnega tlaka kisika **1,4 bar**

ne prekorači **časovnih limitov**

zagotovi primerno **telesno temperaturo**

ne zadržuj dihanja

izogibaj se **prekomernemu delu** ali drugemu **naporu**

ne potapljaj se če si utrujen

**ne dehidriraj** telo pred in po potopu

**ZMANJŠAJ GLOBINO IN ČAS POTOPA**





# FIZIOLOGIJA

## ZASTRUPITEV S KISIKOM

**zelo podobno epilepsiji**

**tonična faza 30 sec** (krč, zaprto grlo, prenehanje dihanja)

**klonična faza 1 min** (krč vseh mišic še izrazit vključno z grlom)

**relaksacija** (globoko in hitro dihanje)

**CO<sub>2</sub> širi žile**

**ne zadržuj diha**  
**zadihanost**

**FIZIČNI NAPOR: p O<sub>2</sub> 1,4 bar → 1,3 bar**



# PLANIRANJE POTOPA

## 1) KISIKOV IZRAČUN

- a) Določitev največje globine potopa (MOD) **1,4 bar**
- b) Določitev največjega dovoljenega časa potopa **80%**

## 2) TEST GLEDE NA DEKOMPRESIJSKO BOLEZEN

- a) Ekvivalentna globina
- b) Določitev dekompresijskih postankov

## 3) IZRAČUN AVTONOMIJE JEKLENKE



# PLANIRANJE POTOPA

## 1) KISIČOV IZRAČUN

### a) Največja dovoljena globina (MOD)

delni tlak kisika ne sme presegati **1,4 bar**

**Primer:** Koliko je MOD za nitrox 28?

delež kisika je **0,28**, največji dovoljen delni tlak je **1,4 bar**

Izračunamo največji celotni tlak, tako da delimo **1,4 bar** z **0,28**:

$1,4 \text{ bar} / 0,28 = 5 \text{ bar}$

Tlak 5 bar je na 40 m globoko.

**MOD za nitrox 28 je 40 m**

Preizkus: izračunajmo delni tlak kisika za nitrox 28 na globini 40m

Tlak na globini 40 m je **5 bar** (1 bar zračni tlak in 4 bar hidrostatski)

Delež kisika v nitrox 28 je **0,28**

$5 \text{ bar} * 0,28 = 1,4 \text{ bar}$

Delni tlak kisika v nitrox 28 na globini 40 m je 1,4 bar

**NITROX 28 JE MEŠANICA, KI DOPUŠČA POTOPE DO NAJVEČJE GLOBINE ZA REKREATIVNO POTAPLJANJE 40 M**



# PLANIRANJE POTOPA

## 1) KISIKOV IZRAČUN

### a) Največja dovoljena globina (MOD)

NITROX	največja dovoljena globina potopa (MOD)	največja dovoljena globina potopa (MOD)
	$pO_2 = 1,4 \text{ bar}$	$pO_2 = 1,3 \text{ bar}$
nitrox 40	25 m	23 m
nitrox 38	26 m	24 m
nitrox 36	28 m	26 m
nitrox 34	31 m	28 m
nitrox 32	33 m	31 m
nitrox 30	36 m	33 m
nitrox 28	40 m	36 m



# PLANIRANJE POTOPA

## 1) KISIČOV IZRAČUN

### b) Najdaljši dovoljen čas potopa

Iz NOAA tabele odčitamo največji dovoljen čas zaradi **varnosti** planiramo na **80%** dovoljenega časa

delni tlak [bar]	posamezen potop [min]	<b>80%</b> dovoljenega časa [min]
1,4	150	120
1,3	180	144
1,2	210	168
1,1	240	192
1,0	300	240
0,9	360	288
0,8	450	360
0,7	570	456
0,6	720	576



# PLANIRANJE POTOPA

## POVRŠINSKI INTERVAL

PO 90 MINUTAH NASIČENOST (CNS) PADE ZA 50%  
PO 12 URAH NASIČENOST (CNS) PRENEHA

**Primer:** Potapljač opravi potop dolžine 60 minut pri delnem tlaku  $O_2$  1,4 bara. Kolikšna je CNS nasičenost 3 ure po potopu?

max. čas pri  $p O_2=1,4$  bara znaša 150 minut

% nasičenosti CNS je  $60\text{min}/150\text{min}=0,4 = 40\%$

po eni uri in pol se zmanjša na pol:  $40\% \rightarrow 20\%$

po nadaljnji uri in pol se zmanjša še na pol  $20\% \rightarrow 10\%$



# PLANIRANJE POTOPA

## EKVIVALENTNA GLOBINA

**Primer:** Koliko je ekvivalentna globina potopa z **nitrox 40** na globino **25 m**?

Izračunamo delni tlak dušika v nitrox 40 na globini 25 m:

v nitrox 40 je dušika je 60% ( $100\% - 40\%$  (delež kisika) = 60%)

tlak na globini 25 m je  $1 \text{ bar} + 2,5 \text{ bar} = 3,5 \text{ bar}$

delni tlak dušika je  $3,5 \text{ bar} * 0,6 = 2,1 \text{ bar}$

Izračunamo, na kateri globini je v zraku delni tlak dušika 2,1 bar?

v zraku je dušika 80%

V zraku je delni tlak dušika 2,1 bar pri tlaku:  $2,1 \text{ bar} / 0,8 = 2,6 \text{ bar}$

2,6 bar je tlak na globini 16 m

Ekvivalentna globina globini 25 m za nitrox 40 je **16 m**.



# PLANIRANJE POTOPA

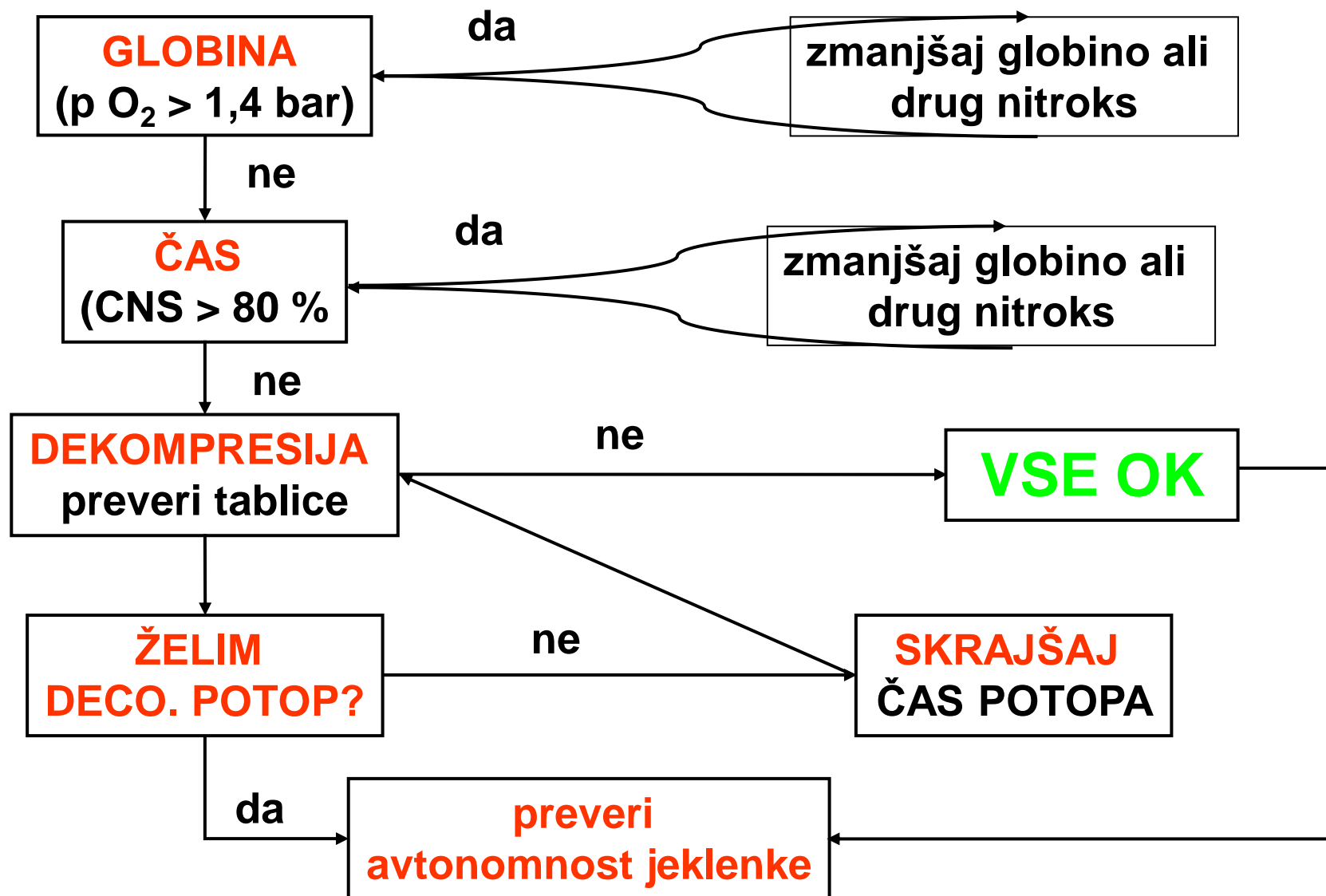
ekvivalentne  
globine

	nitrox 28	nitrox 30	nitrox 32	nitrox 34	nitrox 36	nitrox 38	nitrox 40
15 m	12.5 m	<b>11.9 m</b>	11.3 m	<b>10.6 m</b>	10.0 m	<b>9.4 m</b>	8.8 m
16 m	13.4 m	<b>12.8 m</b>	12.1 m	<b>11.5 m</b>	10.8 m	<b>10.2 m</b>	9.5 m
17 m	14.3 m	<b>13.6 m</b>	13.0 m	<b>12.3 m</b>	11.6 m	<b>10.9 m</b>	10.3 m
18 m	15.2 m	<b>14.5 m</b>	13.8 m	<b>13.1 m</b>	12.4 m	<b>11.7 m</b>	11.0 m
19 m	16.1 m	<b>15.4 m</b>	14.7 m	<b>13.9 m</b>	13.2 m	<b>12.5 m</b>	11.8 m
20 m	17.0 m	<b>16.3 m</b>	15.5 m	<b>14.8 m</b>	14.0 m	<b>13.3 m</b>	12.5 m
21 m	17.9 m	<b>17.1 m</b>	16.4 m	<b>15.6 m</b>	14.8 m	<b>14.0 m</b>	13.3 m
22 m	18.8 m	<b>18.0 m</b>	17.2 m	<b>16.4 m</b>	15.6 m	<b>14.8 m</b>	14.0 m
23 m	19.7 m	<b>18.9 m</b>	18.1 m	<b>17.2 m</b>	16.4 m	<b>15.6 m</b>	14.8 m
24 m	20.6 m	<b>19.8 m</b>	18.9 m	<b>18.1 m</b>	17.2 m	<b>16,4 m</b>	15.5 m
25 m	21.5 m	<b>20.6 m</b>	19.8 m	<b>18.9 m</b>	18.0 m	<b>17.1 m</b>	16.3 m
26 m	22.4 m	<b>21.5 m</b>	20.6 m	<b>19.7 m</b>	18.8 m	<b>17.9 m</b>	<b>17.0 m</b>
27 m	23.3 m	<b>22.4 m</b>	21.5 m	<b>20.5 m</b>	19.6 m	<b>18.7 m</b>	<b>17.8 m</b>
28 m	24.2 m	<b>23.3 m</b>	22.3 m	<b>21.4 m</b>	20.4 m	<b>19.5 m</b>	<b>18.5 m</b>
29 m	25.1 m	<b>24.1 m</b>	23.2 m	<b>22.2 m</b>	21.2 m	<b>20.2 m</b>	<b>19.3 m</b>
30 m	26.0 m	<b>25.0 m</b>	24.0 m	<b>23.0 m</b>	<b>22.0 m</b>	<b>21.0 m</b>	<b>20.0 m</b>
31 m	26.9 m	<b>25.9 m</b>	24.9 m	<b>23.8 m</b>	<b>22.8 m</b>	<b>21.8 m</b>	<b>20.8 m</b>
32 m	27.8 m	<b>26.8 m</b>	25.7 m	<b>24.7 m</b>	<b>23.6 m</b>	<b>22.6 m</b>	<b>21.5 m</b>
33 m	28.7 m	<b>27.6 m</b>	26.6 m	<b>25.5 m</b>	<b>24.4 m</b>	<b>23.3 m</b>	<b>22.3 m</b>
34 m	29.6 m	<b>28.5 m</b>	27.4 m	<b>26.3 m</b>	<b>25.2 m</b>	<b>24.1 m</b>	<b>23.0 m</b>
35 m	30.5 m	<b>29.4 m</b>	<b>28.3 m</b>	<b>27.1 m</b>	26.0 m	<b>24.9 m</b>	23.8 m
36 m	31.4 m	<b>30.3 m</b>	<b>29.1 m</b>	<b>28.0 m</b>	<b>26.8 m</b>	<b>25.7 m</b>	<b>24.5 m</b>
37 m	32.3 m	<b>31.1 m</b>	<b>30.0 m</b>	<b>28.8 m</b>	<b>27.6 m</b>	<b>26.4 m</b>	<b>25.3 m</b>
38 m	33.2 m	<b>32.0 m</b>	<b>30.8 m</b>	<b>29.6 m</b>	<b>28.4 m</b>	<b>27.2 m</b>	<b>26.0 m</b>
39 m	34.1 m	<b>32.9 m</b>	<b>31.7 m</b>	<b>30.4 m</b>	<b>29.2 m</b>	<b>28.0 m</b>	<b>26.8 m</b>
40 m	35.0 m	<b>33.8 m</b>	<b>32.5 m</b>	<b>31.3 m</b>	<b>30.0 m</b>	<b>28.8 m</b>	<b>27.5 m</b>





# PLANIRANJE POTOPA





# OPREMA

## 1. REGULATORJI:

**DO NITROX 40 → REGULATORJI ZA ZRAK**

## 2. JEKLENKE:

### a) NITROX

**RUMENE BARVE Z 10 CM ŠIROKIM ZELENI  
TRAKOM IN NAPISOM NITROKS**

**KISIKOV SERVIS (P O<sub>2</sub> > 40%):**

**OČIŠČENO ZA KISIK  
ZDRUŽLJIVO S KISIKOM**

### b) ZRAK

**ZRAKU DODAJAŠ USTREZEN DELEŽ KISIKA  
POLNIŠ Z MANJ KOT 40% KISIKA  
KISIKOV SERVIS **NI POTREBEN****



# OPREMA

## **ANALIZA NITROKS MEŠANICE**

**umeri analizator**

**priključi analizator na jeklenko**

**delno odpri ventil jeklenke**

**ko se števec umiri odčitaj vrednost**

**označi vrednost na jeklenki**

**očisti analizator**

**izpolni dnevnik polnjenj in podpiši formular**

## **ANALIZA NITROKS MEŠANICE PRED POTOPOM**

**umeri analizator**

**priključi analizator na jeklenko**

**delno odpri ventil jeklenke**

**ko se števec umiri odčitaj vrednost**

**preveri ali vrednost ustreza označeni na jeklenki**



# ZAKLJUČEK



**spz@spz.si**