Technické potápění
(z pohledu lékaře)

Holetín

2018. 03. 11.

Arnošt Růžička

Sportovní – rekreační potápěč

View Actions Tools Help

book

e computer

D9 (71500948)

1. 25.5.2007 20:14:39
2. 29.5.2007 12:01:40
3. 1.6.2007 12:29:06
4. 6.6.2007 15:19:04
5. 6.6.2007 16:00:49
6. 7.6.2007 11:11:47
6. 7.6.2007 11:11:47
7. 7.6.2007 11:29:46
7. 7.6.2007 11:44:08
8. 7.6.2007 12:09:54
9. 14.6.2007 17:12:53
10. 19.6.2007 15:06:0
11. 19.6.2007 15:55:3
12. 19.6.2007 17:28:1
13. 21.6.2007 11:12:4
14. 21.6.2007 11:25:2
15. 21.6.2007 11:42:4
21.6.2007 12:07:30
17. 3.7.2007 13:41:22
18. 4.7.2007 14:08:18
19. 12.7.2007 14:30:4
20. 12.7.2007 14:49:2
21. 19.7.2007 13:55:3
19.7.2007 16:13:30
23. 22.7.2007 9:41:54
24. 25.7.2007 18:37:5
25. 1.8.2007 5:58:51
1.8.2007 6:45:38
3.8.2007 20:14:32
28. 9.8.2007 11:35:34
29. 9.8.2007 11:54:28
30. 9.8.2007 12:08:24
31. 9.8.2007 15:24:03
32. 9.8.2007 15:35:03
33. 9.8.2007 15:52:01
34. 9.8.2007 16:06:26

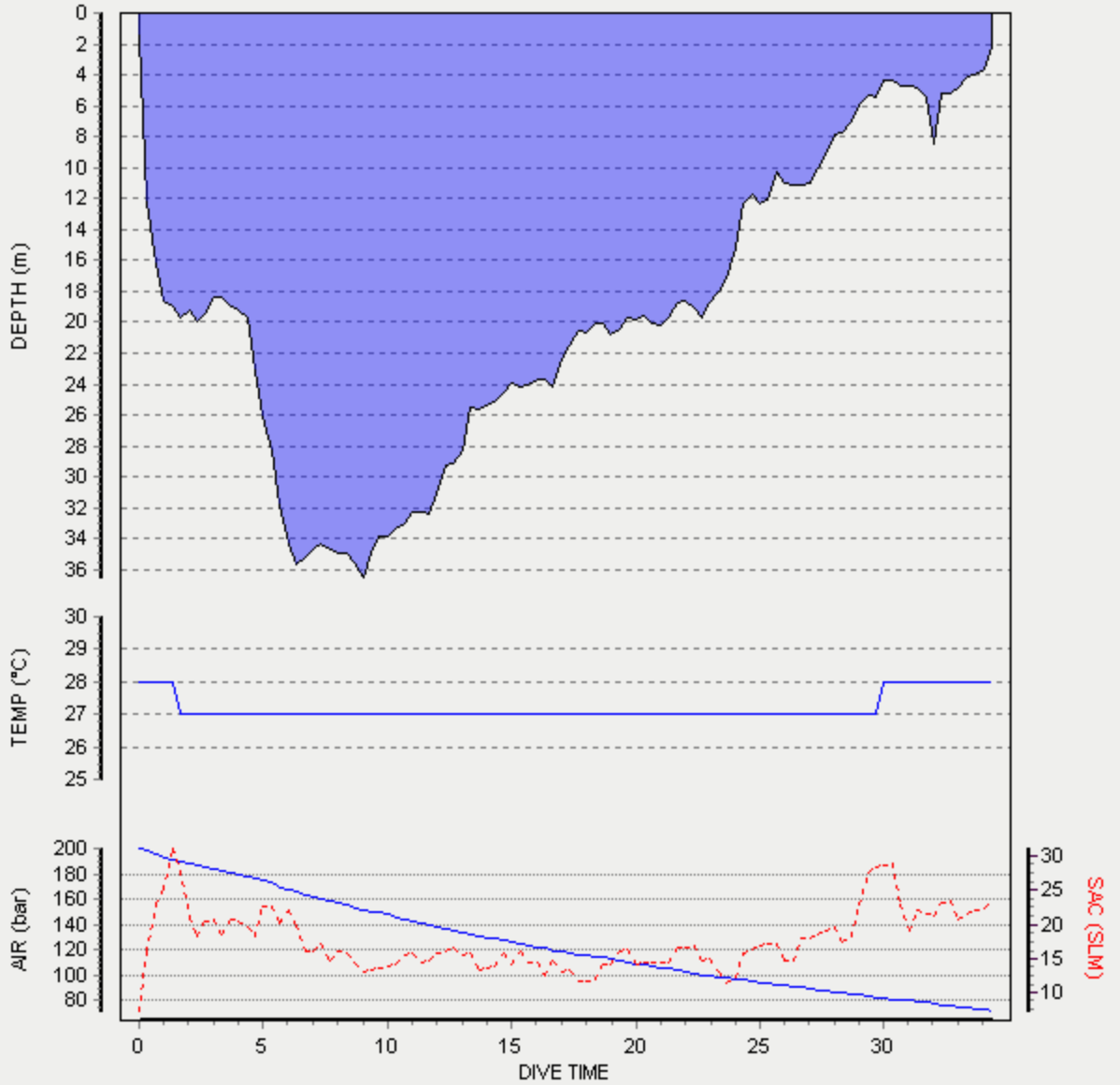
ntoSports.com

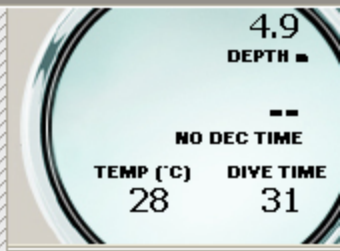
Dive graph

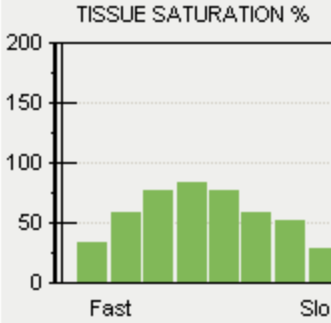
Depth scale Auto: 37

Zoom

Player 1 x







Dive Computer Settings

Not connected

Technický potápěč

Technický potápěč

Co je technické potápění?

- vše jiné něž komerční, vojenské či rekreační potápění
- zahrnuje dekompresní potápění hlubší jak 130 ft (49m)
- vrakové a jeskynní potápění ve větší vzdálenosti od volné hladiny 130ft (49m)

Co je technické potápění?

- potápění hloubkové
- začínající: 200 ft - 60m
- středně pokročilí: 300 ft -90m
- velmi zkušení: 600 ft- 180m

Směry technického potápění při použití dýchací techniky

- OC použití spíše při potápění do velkých vzdáleností nad 50 m od volné hladiny
- uzavřený okruh používání pod 200ft 60m
- preference CCR

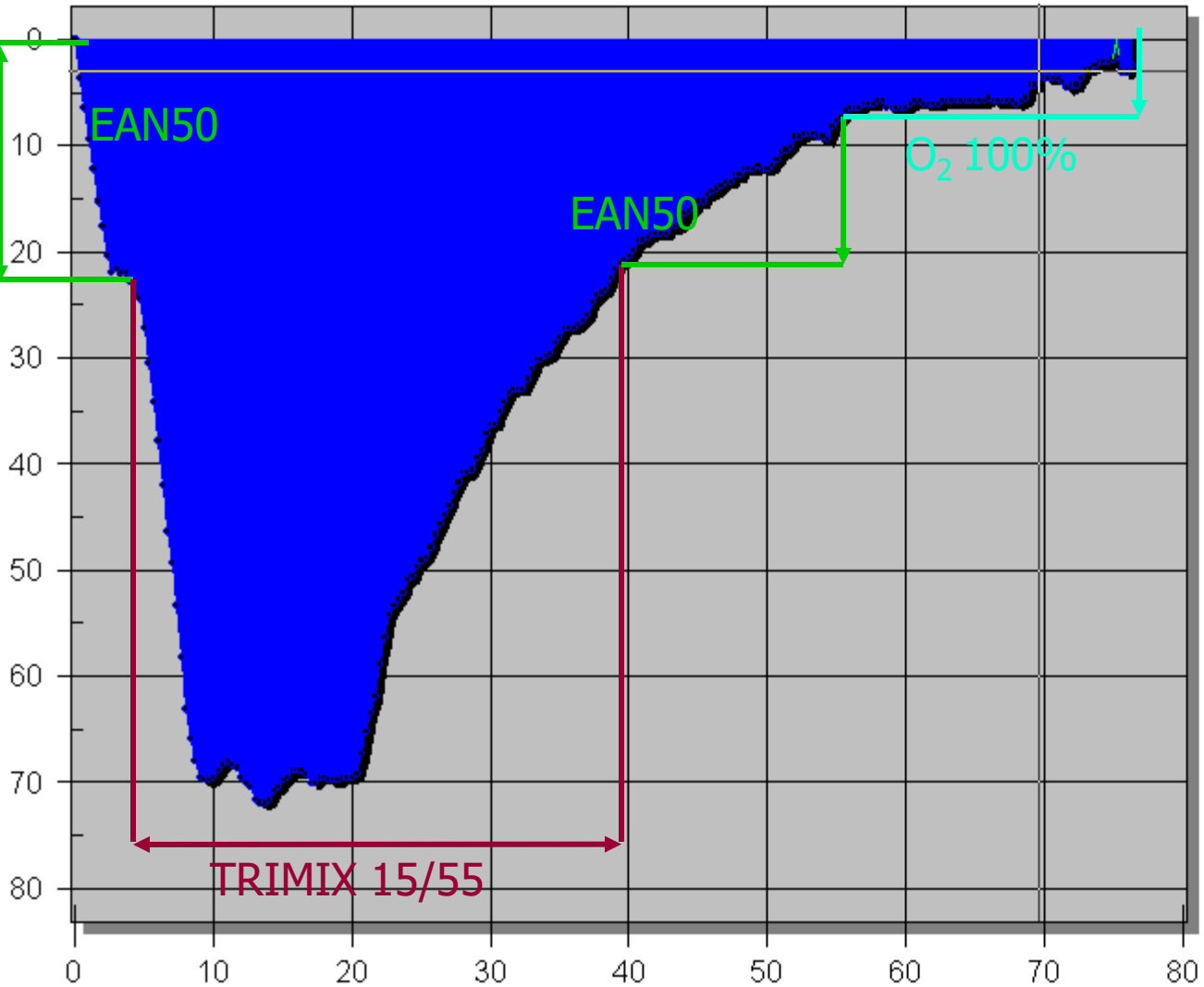
Technický potápěč

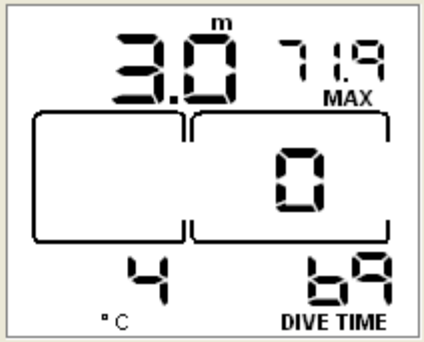
1. Technický potápěč zvládá složitý dekompresní výstup. Technický potápěč musí využívat při výpočtu dekompresního režimu výpočet pomocí speciálních programu s max. dodržováním rozpisu sestupu, rychle se dostává do problému při odchýlení
2. Technický potápěč má složitější technické vybavení: více dýchacích automatik, větší množství tlakových lahví s různým dýchacím mediem…, lahev s argonem, (možnost selhání, další problémy se selháním techniky, nebo její špatné použití potápěčem, což nevětší rizikový faktor)

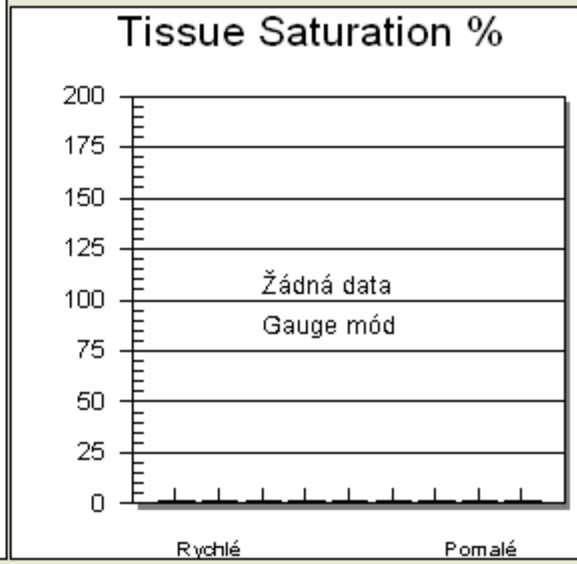
UNTO Dive Manager

ry Editovat Simulátor Přenos Seznamy Tisk paměti! Okno Nápověda

raf ponoru







Směry technického potápění při použití dýchací techniky

- otevřený okruh (OC) použítí do 200ft 60m, max.300f- 90m
- níže již neúnosný počet lahví s různými dýchacími plyny
- na větší vzdálenost nutnost umístění záložních lahví s dýchacím mediem

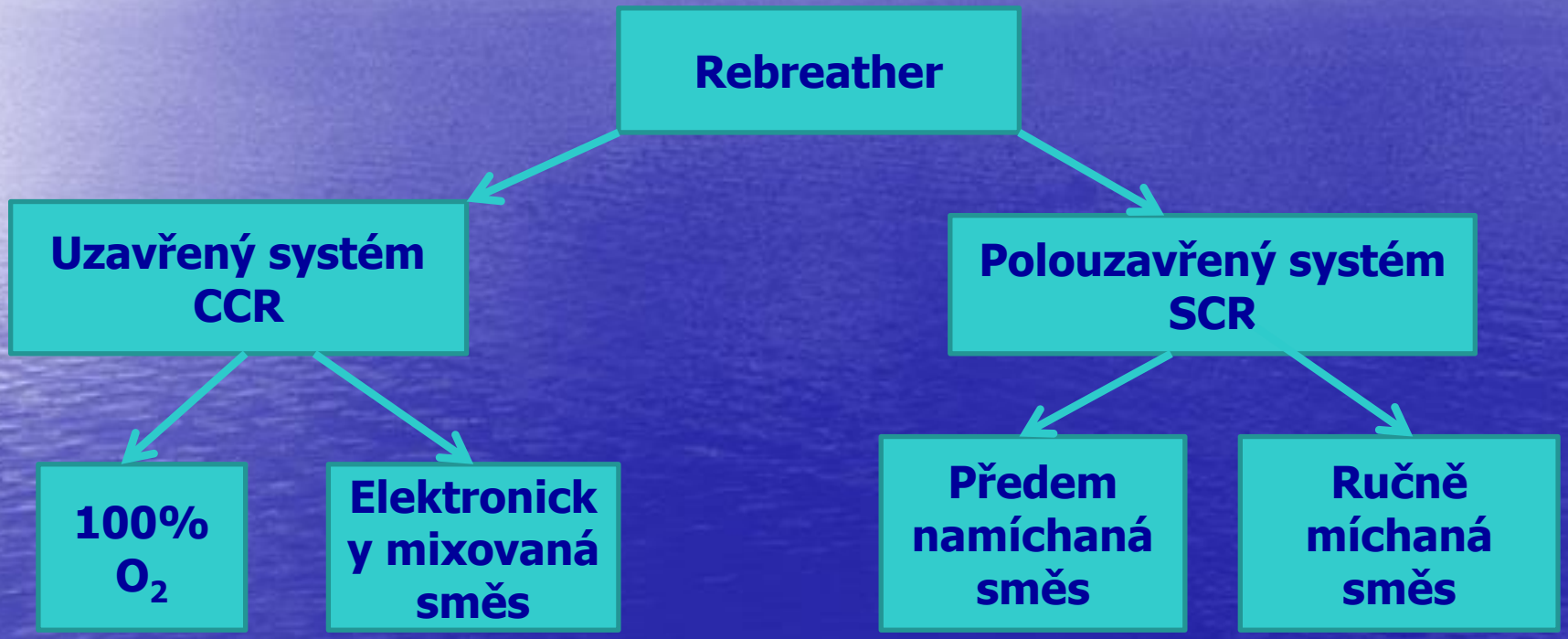
Směry technického potápění při použití dýchací techniky

- velká vzdálenost od volné hladiny –
- jeskyní potápění stovky až tisíce metrů
- proměnlivý profil ponoru s neoptimálním průběhem z hlediska dekomprese

Jaké problémy nám přináší dýchání pod vyšším tlakem

- obecné problémy ventilace plynů za hyperbarie
- nebezpečí retence CO_2
- problematika zvyšování p N_2 (hloubkové opojení)
- problematika zvyšování p O_2 (akutní a chronická otrava O_2)
- problematika zvyšování p He (HPNS, HMAS)
- problematika desaturace inertních plynů (DCS)

Druhy rebreatherů



Rebreather

Výhoda x rebreatheru x nevýhoda

- dýchání teplé a vlhké smění
- malá spotřeba dýchacích plynů
- malé množství či žádné vydechované bubliny
- kratší čas dekomprese hlavně u hlubokých a dlouhých sestupů

- velká technická složitost z toho plynoucí možnost poruch
- vysoká pořizovací cena
- náročná příprava a celková údržba - před i po ponoru

Výhoda x rebreatheru O_2 x nevýhoda

- dýchání teplé a vlhké smění
- malá spotřeba dýchacích plynů
- žádné vydechované bubliny
- žádný čas dekomprese
- jednoduchost

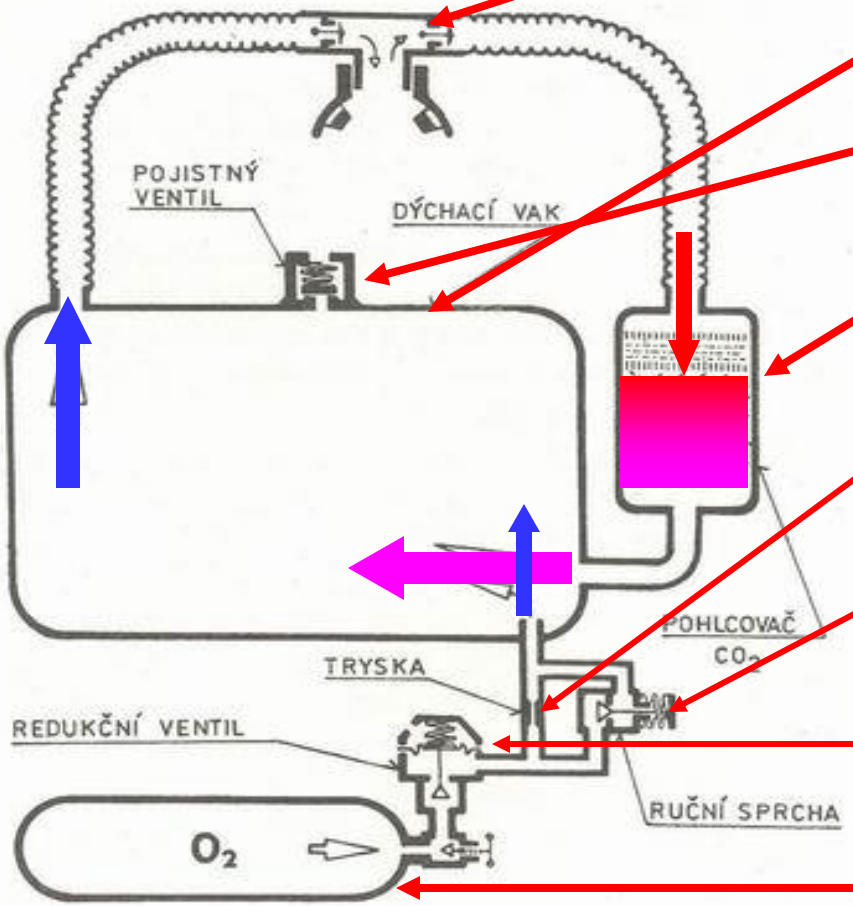
- omezená operační hlouba max 6 m. Jen velmi krátkodobě

  10 m
- možnost nemagnetického provedení - drahé
- využití vojáky pro diverzní činnost

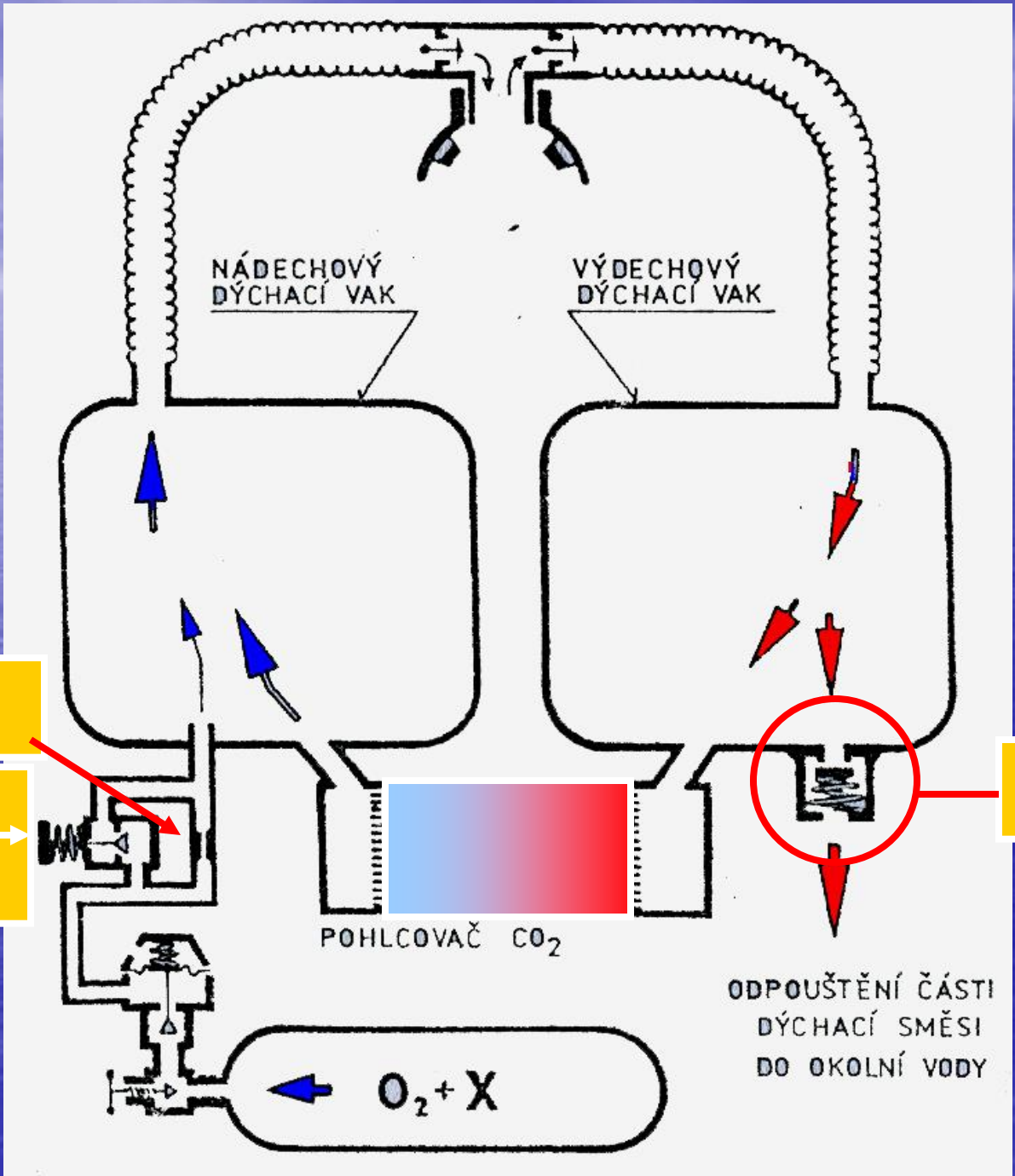
Riziko společné pro všechny RB

- hyperkapnie z vyčerpání pohlcovacovače, nebo špatně upravené směsi v pohlcovači (scruber)

Kyslíkový přístroj



- náustek
- dýchací vak
- přetlakový ventil
- pohlcovač CO_2
- tryska stálé dávky
- bypass -sprcha
- redukční ventil
- zásobník kyslíku

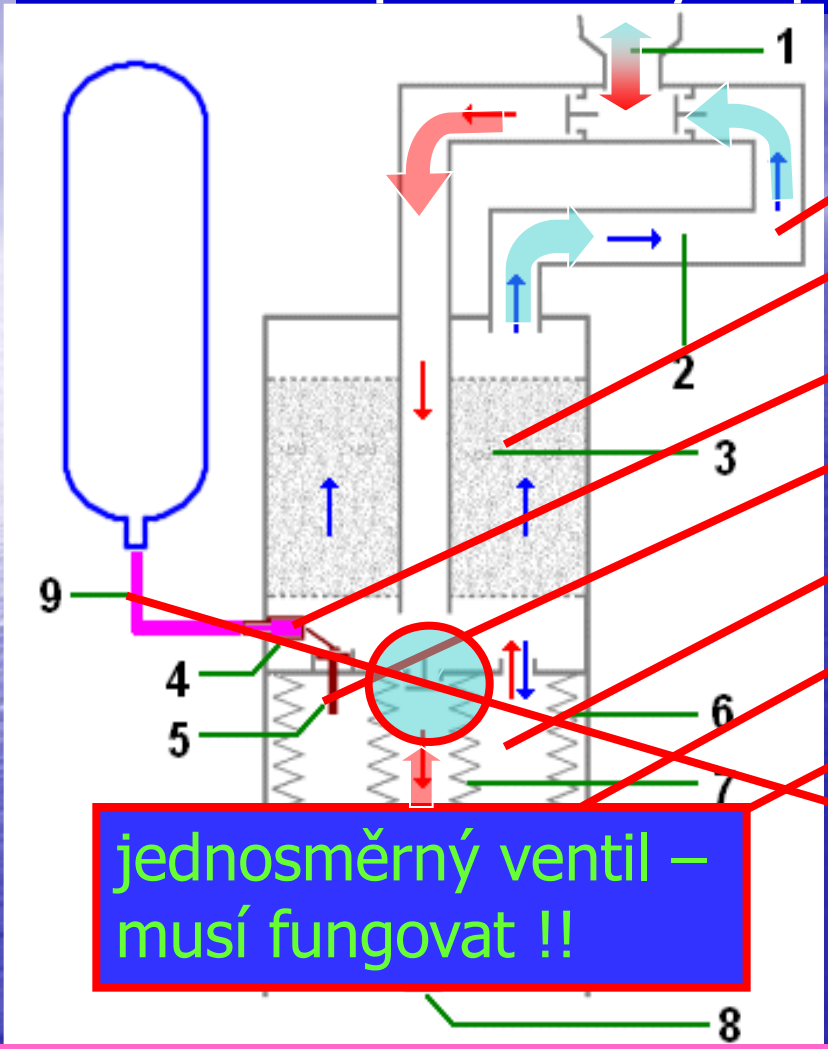


tryska stálé dávky

bypass, příp. dávkovací automatika

přetlakový ventil

SCR s pasivním dávkováním (PASCR) a neproměnným poměrem *r*



jednosměrný ventil – musí fungovat !!

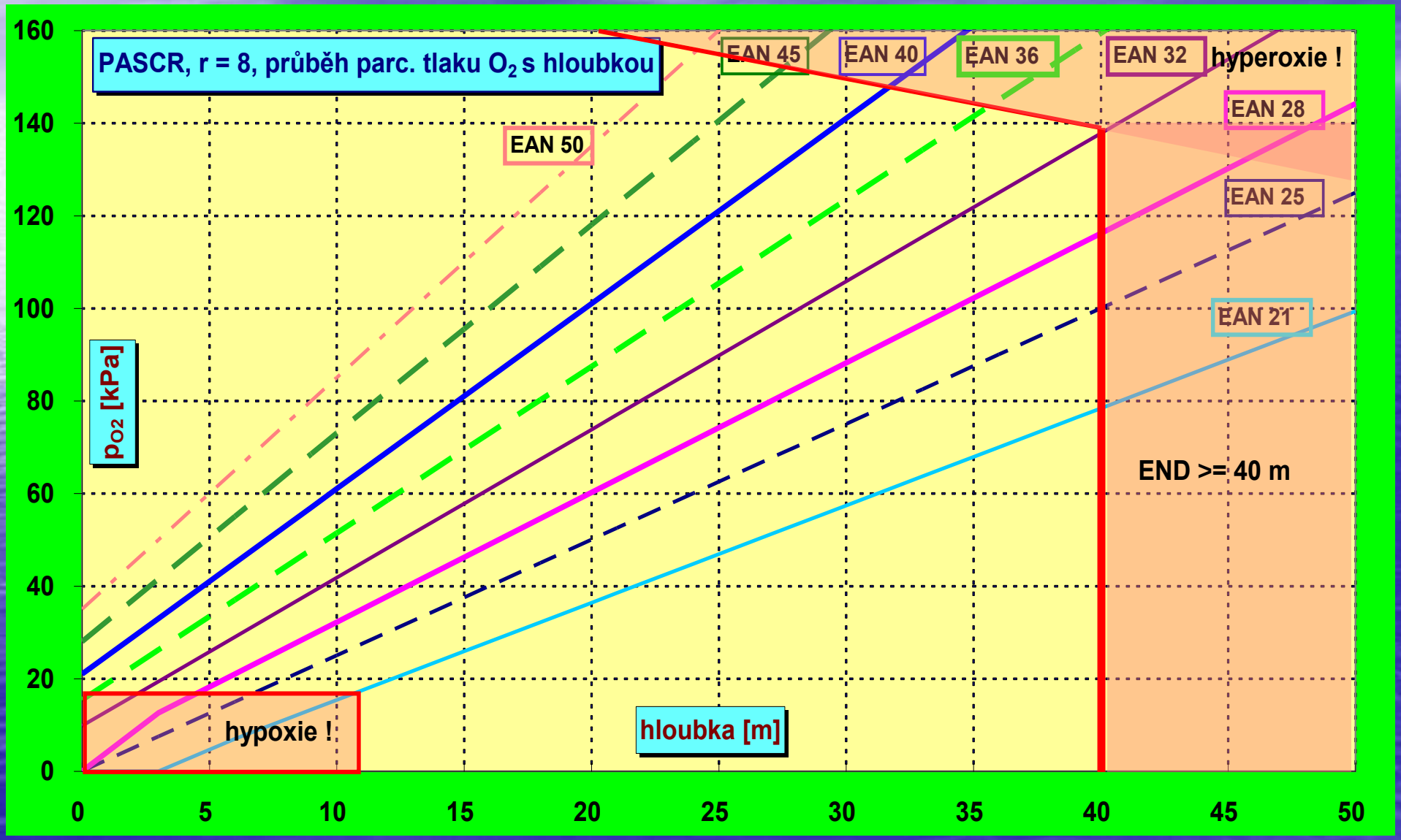
1. Náustek
2. Nádechová hadice
3. Pohlcovač CO_2 (scrubber)
4. Ventil vstřikovače směsi
5. Ovladač vstřikování
6. Vnější vak (objem V)
7. Vnitřní vak (objem v =V / r)
8. Přetlakový (výpustný) ventil
9. Přívod směsi

Výhoda RB: složení vdechované směsi je <u>nezávislé na zátěži</u>

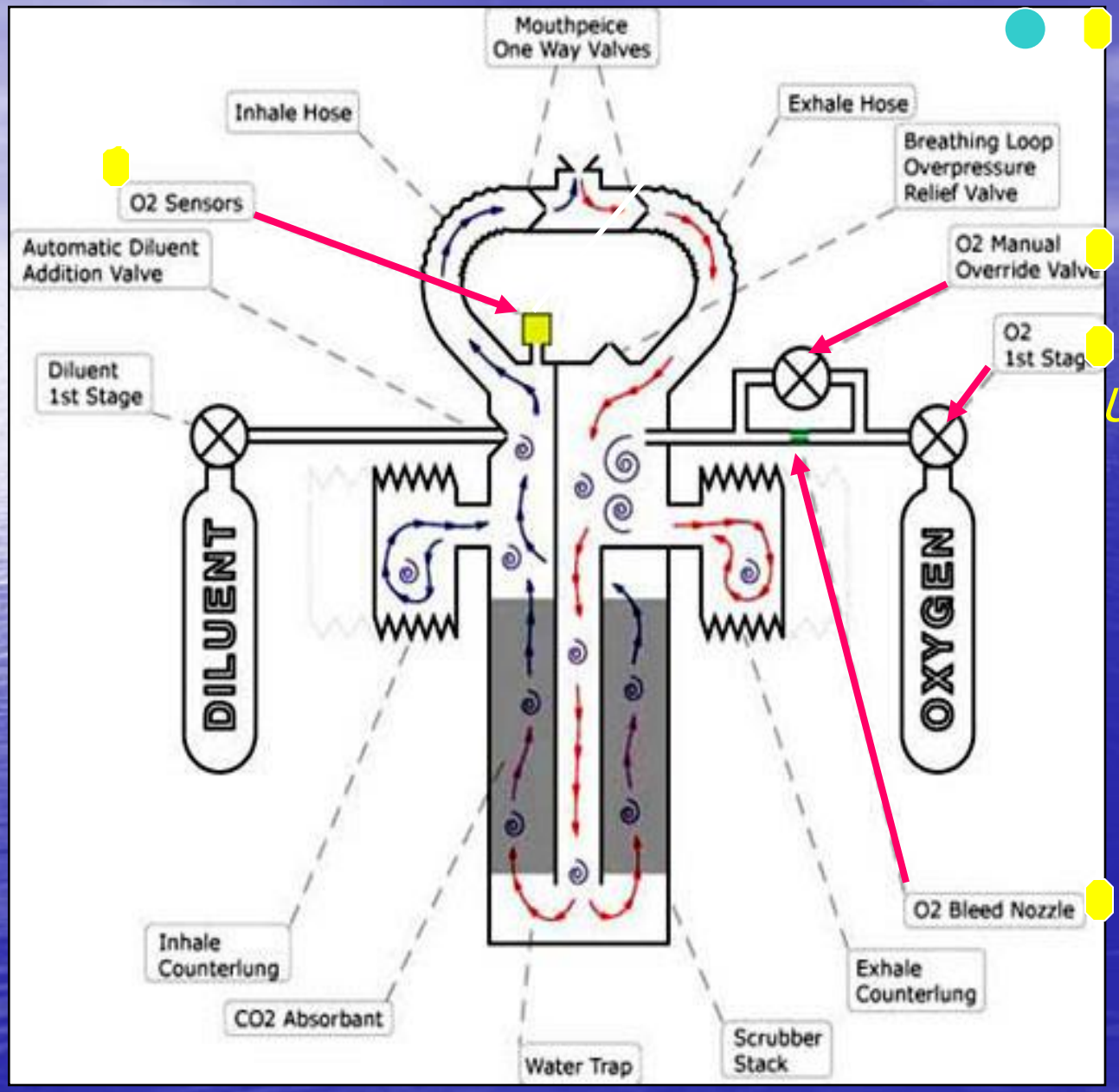
Spotřeba směsi = 1/r spotřeby S při otevřeném okruhu,

(r = V/v, při r = 8 je spotřeba 1/8 S).

PASCR (RB 80), p_{O2} v závislosti na hloubce pro různá složení nitroxu



Ručně řízený CCR - manualy controlled CCR (MCCR)



Displej ppO_2

Ruční dodávka O_2

Uzavřený 1. stupeň O_2

K I S S

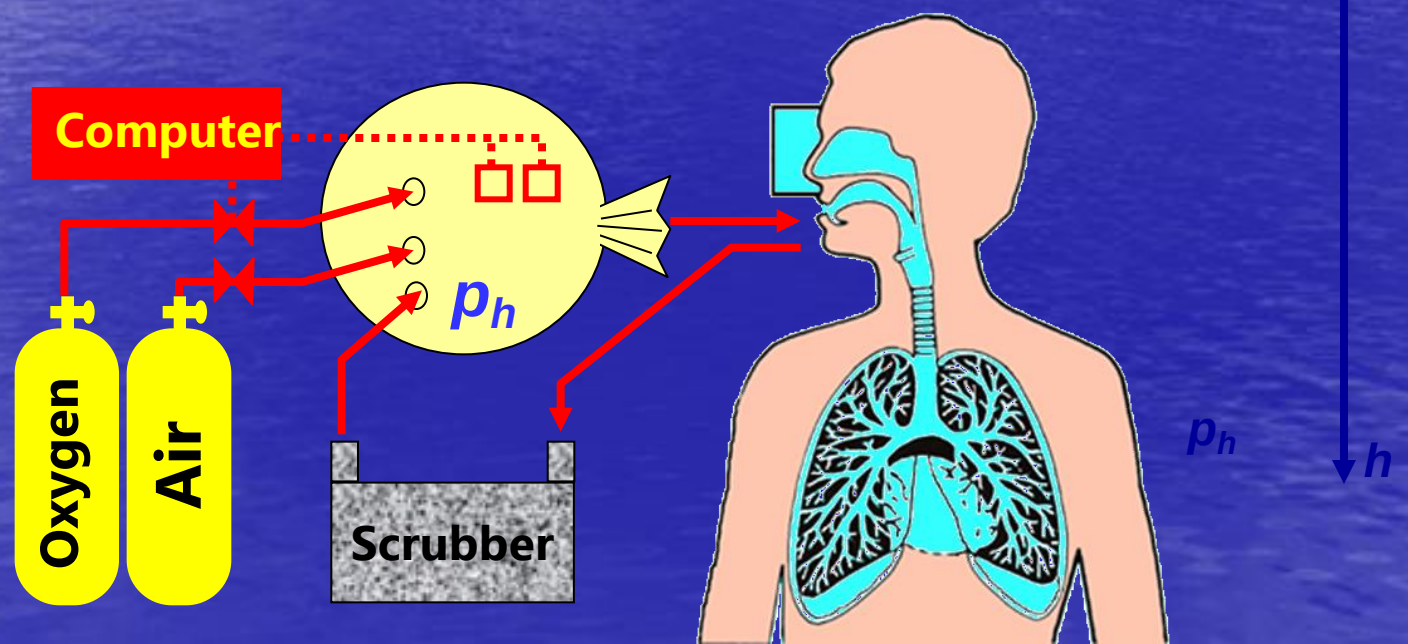
Keep It Simple Stupid

Stálá submetabolická dávka kyslíku tryskou

Rebreather s uzavřeným okruhem - CCR

- ***Elektronické snímání parciál. tlaku kyslíku pO_2***
  - ***Nastavitelná úroveň požadovaného pO_2***
  - ***Automatické dávkování kyslíku (příp. diluentu)***
  - ***Odstranění CO2 v pohlcovači (scrubbru)***

Směs je ve vaku upravována na požadovaný pO2



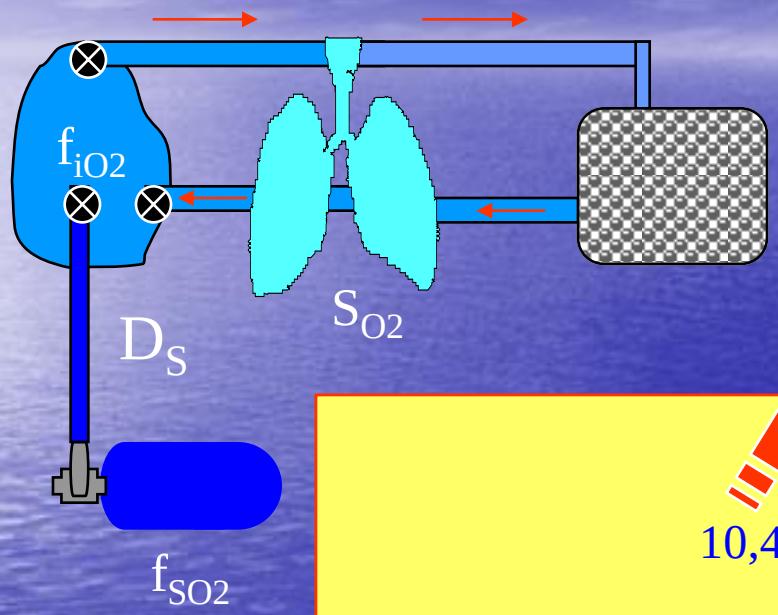
CMF (constant mass flow) SCCR „Dolphin"

Čtyři směsi a hloubky použití:

nitrox	*h*	*průtok l/min*
• *32/68*	*40 m*	*15,6*
• *40/60*	*30 m*	*10,4*
• *50/50*	*22 m*	*7,3*
• *60/40*	*16 m*	*5,8*

Oddělená láhev pro bailout

Příklad SCR



Premix: Nitrox 40
Spotřeba O_2: S_{O2} = 1,5 l/min
Dávka: D_S= 10,4 l/min

$$f_{iO2}^{R} = \frac{10{,}4 \cdot 0{,}40 - 1{,}5}{10{,}4 - 1{,}5}$$

Vodící šňůra - využití uzavřené prostory jeskyně, vrak pod ledem a pod

odvíjené

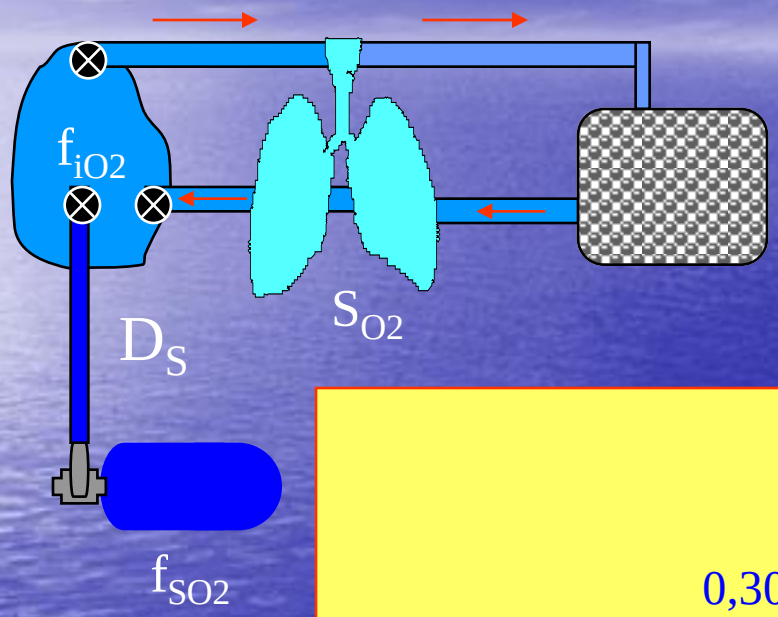
hledání ztracené šňůry

druhy bubínku na šňůru

fixní šňůra

Foto Str.potápěčské

Příklad



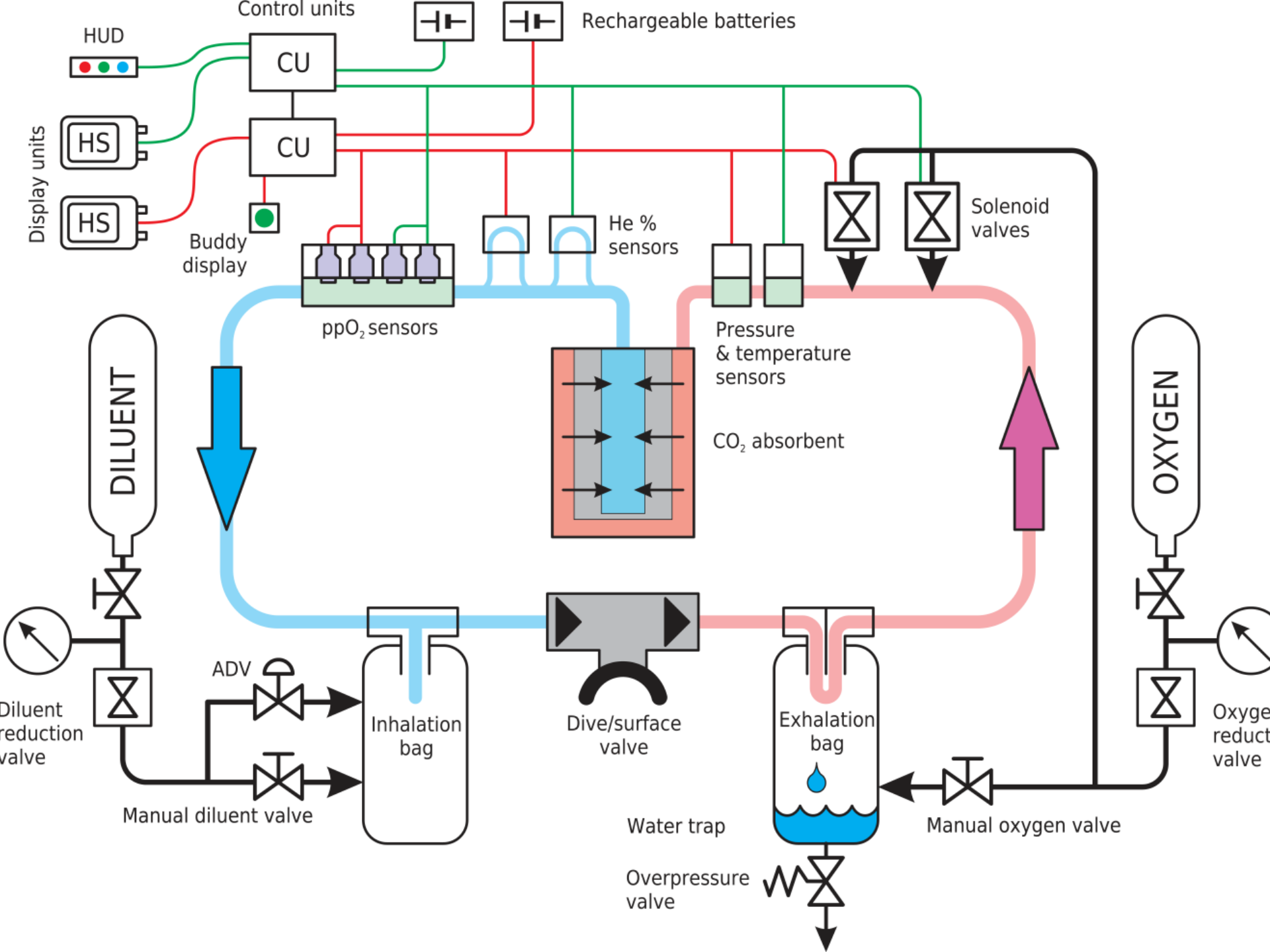
Premix: EAN 40/60
Spotřeba O_2: S_{O2} = 1,5 l/min
Dávka: D_S= 10,7 l/min

f_{iO2}^R = 0,30

30 % O_2 ve vaku

Plánování ponorů s SCC rebreatherem s aktivním dávkováním připravené směsi

1. Stanovit složení směsi
2. Vybrat správný průtok (trysku)
3. Stanovit spotřebu kyslíku
4. Vypočíst obsah kyslíku v dýchací směsi
5. Neklesne p_{O2} pod 16 kPa (0,16 bar) ?
6. Vyhledat správný dekompresní postup
7. Stanovit procentuální kyslíkovou zátěž CNS
8. Stanovit potřebnou zásobu směsi
9. Stanovit potřebné množství absorbentu
10. Stanovit zásobu směsi pro bail-out


Control units
Rechargeable batteries
HUD
CU
CU
HS
HS
Display units
Buddy display
He % sensors
Solenoid valves
ppO$_2$ sensors
Pressure & temperature sensors
CO$_2$ absorbent
DILUENT
OXYGEN
ADV
Inhalation bag
Dive/surface valve
Exhalation bag
Diluent reduction valve
Oxygen reduction valve
Manual diluent valve
Water trap
Manual oxygen valve
Overpressure valve

EC CCRs

Figure 1. Cis-Lunar MK-5P Closed-Circuit Rebreather

Cis -Lunar

Výhody a nevýhody otevřeného okruhu

+ relativně nízká cena

+ jednoduchá údržba techniky

- velký objem dýchací směsí mnoho lahví, velká hmotnost

- velká cena spotřebované dýchacích směsí (He)

- snadnost záměny směsí

Rizika při použití otevřeného okruhu

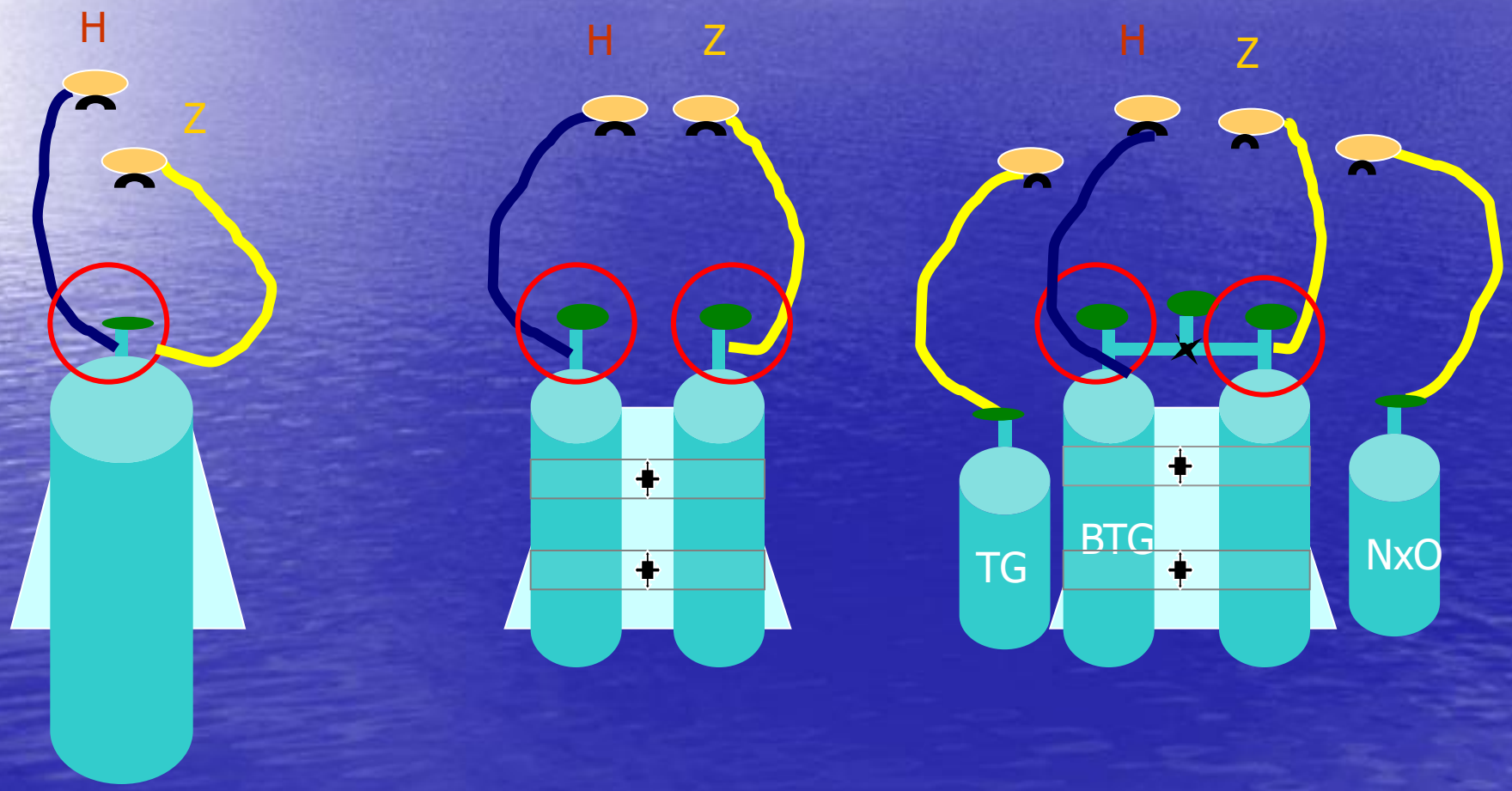
- nevhodná záměna dýchací směsí
- záměna bottom gas (hloubkového plynu) za travel gas (sestupového plynu) během výstupu - hypoxie
- záměna travel gas za 100% O_2 ve špatné hloubce - otrava O_2
- záměna Nitrox 50 na 100% O_2 ve špatné hloubce otrava O_2
- hypekapnie – špatná technika (včetně špatné ventilace

Výstroj

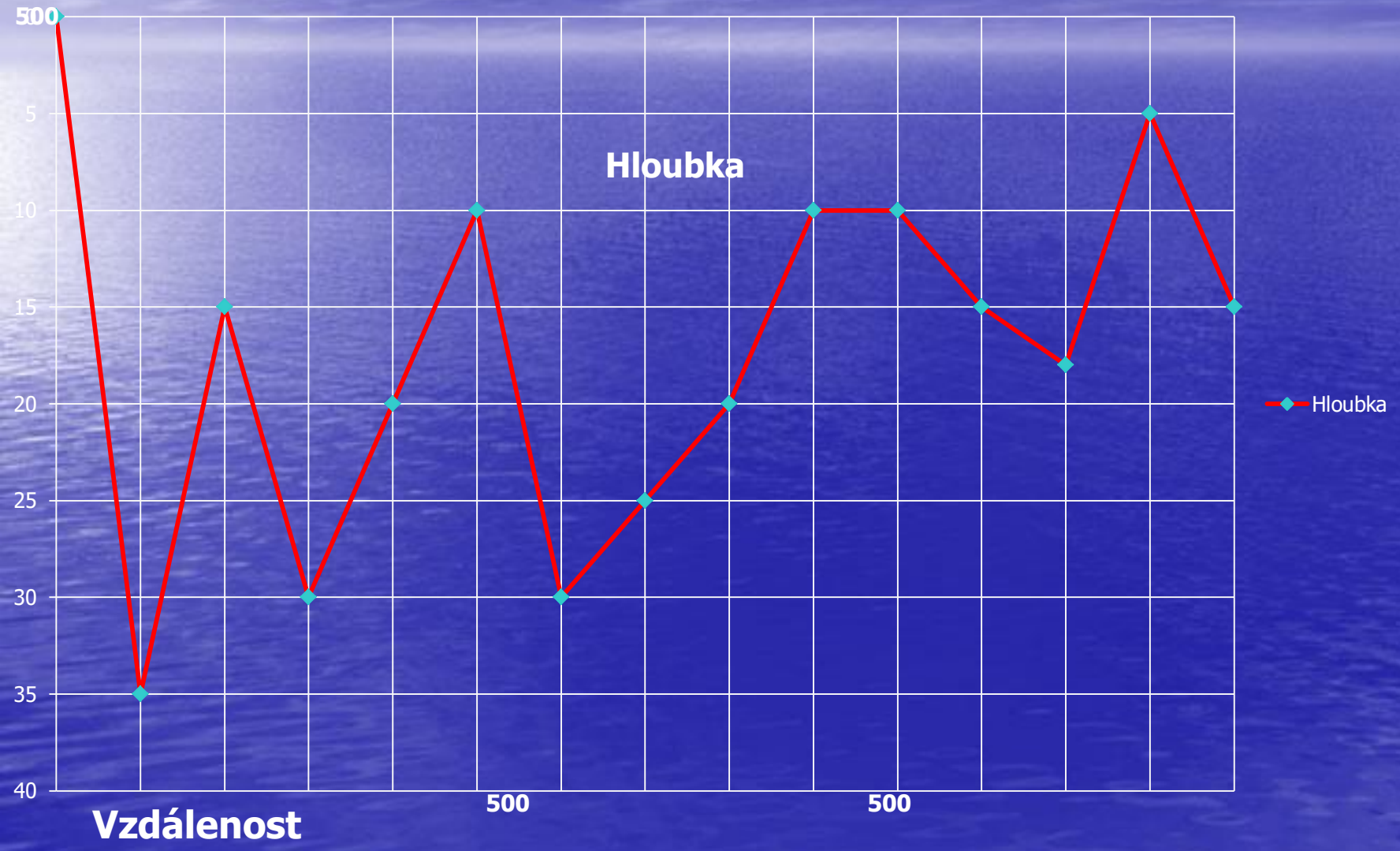
Výstroj

Zálohování dýchací techniky

Nejčastěji užívané konfigurace
Nejdůležitějším faktorem je člověk



Fiktivní profil ponoru

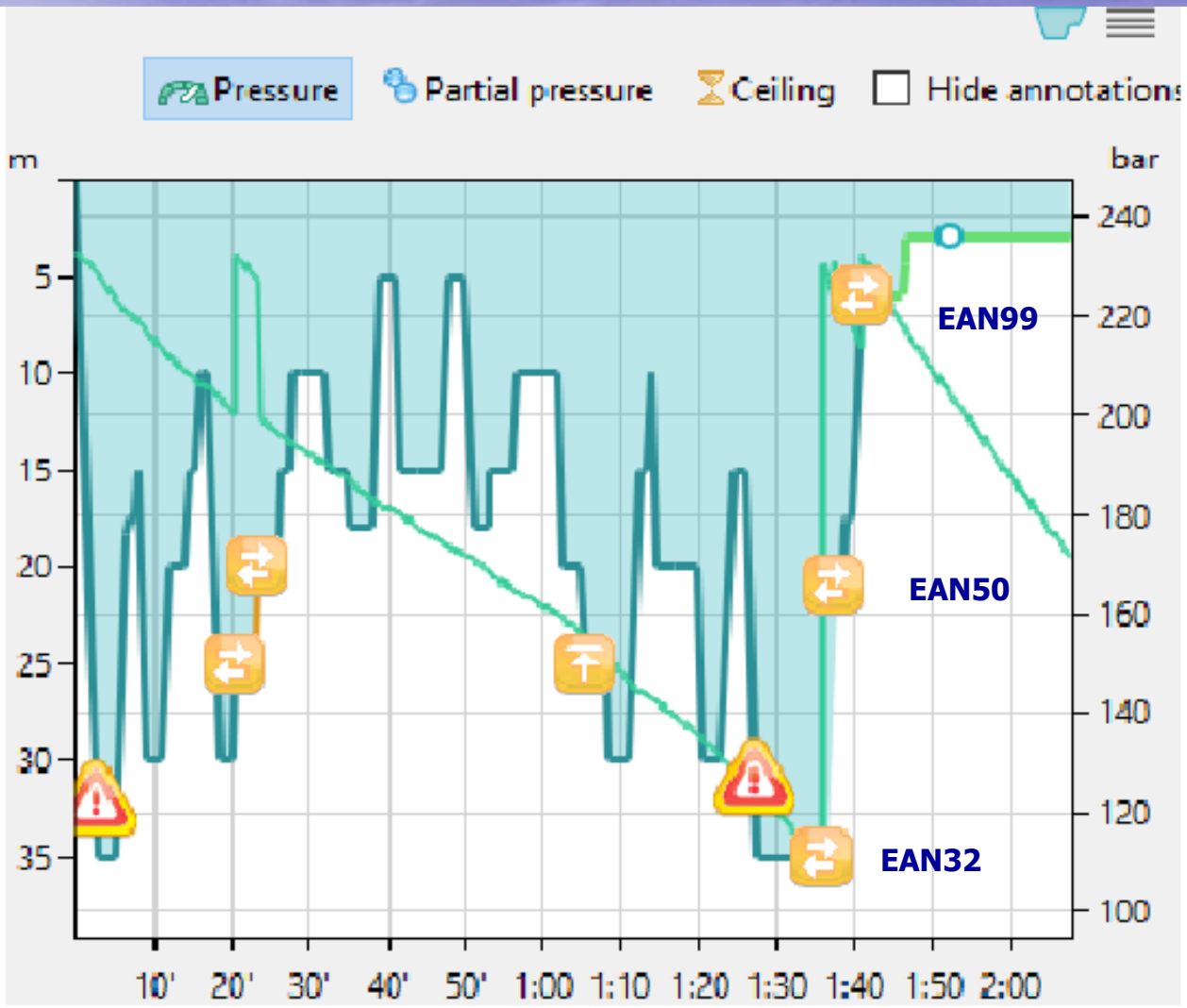


Kalkulace potřeby dých. media

Vzdálenost	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	Celk 1400
hloubka	35	15	30	20	10	30	25	20	10	10	15	18	5	15	Stř.hl. 19,5 m
Čas min celk	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	45
Celk spotřeba	20l/min		Celkem spotřeba	25650 litru	Objem lhví při 200 bar	128,25 litrů		25650							

Kalkulace dekomprese 2x42 min + 12 min =94 min
8 min v 6 m, 27 min v 3 m. při dýchání vzduchu

Průběh ponoru a použitá media



Velká vzdálenost

- potřeba podpůrného týmu obtížná logistika
- tvorba depa záložních lahví dýchacích medii po trase
- používání techniky pro urychlení pohybu – používání podvodních skútrů

Decompr.sickness (DCS and AGE)	Risk	Source	Accuracy
Military Divers (US)	1/76000 dives	Arness	Estimation
Recreat. Divers (Aus)	1/15000 dives	SPUMS	Estimation
Recreat. Divers (USA)	1/2900 dives	Bove	Fact
Commerc. Divers (USA)	1/280 dives	Bove	Fact
Military Divers (USA)	1/3770 dives	Bove	Fact
Recreat. Divers <-30m (Europe)	1/40228 dives	DAN Europe	Estimation
Recreat. Divers (any depth) (Europe)	1/6604 dives	DAN Europe	Estimation
Sports Divers (UK)	1/10500 dives	BSAC	Estimation
Sports Divers (Cold Water Wrecks)	1/270 dives	DAN USA	Fact
Dive Instructors Liveaboard	1/1000 dives	DAN USA	Fact
Sports Divers (Cold Water)	1/1250 dives	Trevett et al.	Fact

Population	Risk	Source	Accuracy
Mortality			
Recreational divers	1/6250 divers/yr	DAN USA	Estimation
Sports Divers (UK)	1/5000 divers/yr	HSE/BSAC	Estimation
Occupational Divers (UK)	1/21000 divers/yr	HSE	Fact
Occupational Divers (Alaska)	1/600 divers/yr	CDC 1989-97	Fact

International SportMed Journal, Vol.7 No.1, 2006, pp, Vol.7 No.1,

DOTAZY ?

Děkuji za pozornost

Děkuji za pozornost

a těším se na setkání pod vodou

….Arnošt Růžička