BAILOUT STRATEGIE

Bailout – v překladu „záchranný plán“, „nouzové opuštění (letadla)“

Při plánování, jaké plyny a jaké množství potřebujeme, existuje celá řada různých strategií nebo přístupů k řešení nouzové situace. Je také v pořádku kombinovat strategie v závislosti na povaze ponoru, například kolik potápěčů tvoří tým, kolik je jistících/podpůrných potápěčů atd.

Individuální bailout. Každý potápěč nese všechny plyny potřebné pro vlastní záchranu. Má jich dostatek pro návrat, výstup a případnou dekompresi z nejvzdálenějšího nebo nejhlubšího místa ponoru. Při některých typech ponorů je zde problém v množství nesených záložních lahví (stage), kdy všechny lahve nese potápěč v každém okamžiku s sebou.

Předem umístěný bailout. Některé nebo většina z bailout lahví jsou umístěny ve vodě v dostatečném předstihu před ponorem. Toto řešení je časté při jeskyních ponorech. Je zde však nutný přípravný ponor a posléze také uklizení lahví z trasy ponoru.

Odkládáné lahve. Během ponoru postupně odkládáme na šňůru lahve , které nepotřebujeme, při návratu je bereme zpět nebo využijeme pomoci podpůrného týmu, který nám připlaval naproti v domluveném čase.

Spouštěné lahve. Při tomto ponoru signalizujeme vhodným způsobem množství a typ plynu, který potřebuje pro danou fázi ponoru. Ten je mu následně zanesen podpůrným týmem nebo spuštěn po laně. Nepotřebný bailout je pak vypuštěn nebo vynesen na hladinu. Tohoto se využívá především při hloubkových ponorech vertikálního charakteru (podél lana atd.)

Týmový bailout. Pomocí tohoto přístupu jsou požadavky na plyn rozděleny mezi členy týmu podle níže uvedených pravidel. Je též možné tento přístup začlenit do scénáře s podpůrným týmem nebo odkládaných lahví.

> Nejprve je důležité vypočítat plyny potřebné k výstupu a dekompresi jednoho potápěče na povrch. Připočtěte k tomuto objemu 50% (dále jen 1 ½ pravidlo), a to je váš požadavek na množství bailoutu. Jedná se o standardní "1 ½ pravidlo"
>
> Plyny jsou pak rozděleny mezi členy týmu se za následujících podmínek:
>
> 1) každý potápěč v týmu musí mít OC bailout vhodný pro nejhlubší část ponoru. Jde o směs ale i objem plynu zároveň!!!
>
> 2) bez ohledu na to, kolik lidí máte ve svém týmu, rozdělíte plyn, jako kdyby tam byli jen dva členové týmu. Například pro tři potápeče, každá ze tří možných dvojic, musí mít dostatek plynu pro 1 ½ pravidlo

Směsi a množství plynů by mělo odpovídat předpokládanému OC výstupu a dekompresi. Je vhodné se vyvarovat ostrým přechodům mezi směsmi a dalšímu sycení z hlediska inertních plynů. Je tedy potřeba zvolit co nejvodnější směsi, kdy při přechodu na další směs budou parciální tlaky inertních plynů menší než ve směsi, ze které přecházíme (protisměrná difůze).

Jak si vybrat záchranný plán

Pokud vezmeme nejjenodušší variantu, individuální bailout, je to jednoduché, každý člen týmu si nese s sebou veškerý bailout pro cestu zpět na hladinu. Stačí zkontrolovat směsi, naplněné množství a můžeme vyrazit na ponor.

Nevýhodou je, že čím hlouběji nebo dále chceme potápět, tím více lahví každý potápěč týmu potřebuje. V případě použití skůtrů (DPV) je nutné brát v úvahu ještě náhradní skůtr/skůtry. Tím již objem lahví a náhradních skůtrů značně omezuje pohyblivost potápěče a taktéž rychlost postupu vpřed (i zpět na hladinu). Efektivnější je tedy použití jiné bailout strategie.

Podle profilu ponoru je výhodnější zanechat nepotřebné (např. dekompresní) lahve na šňůře. Pouze v případě jeskyního ponoru s vynořením v sifonu je potřeba počítat i s plyny pro dekompresi v sifonu a je tedy výhodnější nesení všech lahví s sebou – dekomprese a vynoření v sifonu je téměř identické jako dekomprese a vynoření na hladinu ven z jeskyně – například jeskyně Ressel (Francie).

Individuální bailout je také vhodný v případě ponorů na volné vodě (moře, jezera), kde hrozí v důsledku podmínek (proudy, zhoršená viditelnost) ztráta kontaktu s vodící šňůrou či dalšími členy týmu. Také vrakové potápění s možností vplutí a vyplutí na jiném místě vraku přináší potřebu nesení veškerého bailoutu s sebou.

Dalším řešením je přípravný ponor, kdy podpůrný tým nebo samotní členové týmu, zavezou v předstihu náhradní lahve a zanechají je na předem jasně definovaných místech – na šňůře. Umístění záložních lahví musí odpovídat maximálním operačním hloubkám plynů (MOD) a je třeba dbát na důsledné značení lahví. Zde je kladen důraz na spolehlivost všech členů týmu.

Výhodou této strategie je rychlost prostupu hlavního týmu, který není obtěžkán záložními lahvemi či skůtry.
V případě náročných jeskyních průniků je potřeba těchto přípravných a „úklidových“ ponorů několik a značně to prodlužuje dobu ponoru (vysycení během jednotlivých ponorů). Pokud je k dispozici podpůrný tým, který se o veškeré přípravné a poponorové práce postará, celá situace se stává jednodušší.

Speciálním případem jsou hloubkové vertikální ponory nejčastěji podél lana se zátěží, kdy potřebné bailout lahve může podpůrný tým zanést nebo spustit potápečí podle potřeby. Hlavní tým má u sebe pouze potřebné množství lahví pro cílovou hloubku, ale ty při výstupu předává podpůrnému týmu, který jej vynáší v předstihu na hladinu (loď atd.). Zase je zde potřeba klást důraz na spolehlivost podpůrných potápěčů.

V případě jeskynních ponorů je tedy vhodné použití týmového bailoutu. Je však nutné přísně dodržovat buddy systém a v případě problému nepanikařit a dát jasně najevo dalším členům týmu, že došlo k situaci vyžadující bailout řešení. Je také dobré dodat, že čím je více potápěčů v týmu provádějící ponor, tím více máme bailout plynů pro řešení krizové situace. Vychází to z principu týmového bailoutu - bez ohledu na to, kolik lidí máte ve svém týmu, rozdělíte plyn, jako kdyby tam byli jen dva členové týmu. Například pro tři potápeče, každá ze tří možných dvojic, musí mít dostatek plynu pro 1 ½ pravidlo.

Víme, že množství nesených záložních lahví má vliv na rychlost plavání (čelní profil), ideální upevnění záložních lahví je ve stylu sidemount (SM). Minimalizováním čelního odporu vody dosáhneme menší spotřeby plynu, zároveň menší produkce oxidu uhličitého, znížení výsledné dekomrese, menší únavy potápěče a delší výdrže akumulátorů ve skůtru.

Při ponorech na moři podél sestupového lana je vhodné mít s podpůrným týmem nebo posádkou lodi domluvené signály a postupy, jak potápěči v nouzové situaci dají vědět na hladinu informaci o nastalé situaci – barva bójky, připevněný vzkaz na bójce atd. Vypuštěnou bójku lze pak připevnit k posílané záložní lahvi a tak ji mít připravenou pro další eventuelní vzkaz posádce lodi.

Všechny popsané scénáře kromě týmového bailoutu počítají s množstvím plynu a záložních lahví, jako kdyby se měla nouzová situace stát všem členům týmu. V době moderních a spolehlivých rebreatherů nepředpokládáme poruchu přístrojů všech členů týmu zároveň. Jde tedy o kompromis založený na statistice poruchovosti těchto přístrojů, přičemž je potřeba dodržovat důkladné kontroly všech součástí přístrojů a všech předponorových procedur podle doporučení výrobce rebreatherů. Kombinací více přístupů tak zvyšujeme míru bezpečnosti při řešení bailout situací.

Jak si vybrat bailout směsi

Bailout plyny a množství je potřeba rozdělit podle použití:

Směsi nespadající do dekompresního režimu. Jedná se o směsi pro použití v nejhlubších částech ponoru, kdy pro nejbližší dekompresní zastávku naplánovanou dekompresním algoritmem počítače máme již směs/směsi určené pro dekompresi. Pro tyto směsi je důležitá maximální operační hloubka z hlediska obsahu kyslíku a ekvivalentní narkotická hloubka z hlediska obsahu dusíku. V nejhlubším místě ponoru by parciální tlak kyslíku (PP_{O2}) neměl přesáhnout 1.2bar a parciální tlak dusíku (PP_{N2}) odpovídající bezpečné ekvivalentní narkotické hloubce (END, nejčastěji do max. 40m). Při hlubokých ponorech je potřeba řešit též dostatečné množství plynu pro hluboké směsi. To vypočítáme podle stejných postupů jako v případě ponorů na otevřeném okruhu (SAC).

$$p_h = \frac{h}{10}$$

$$p_c = p_a + p_h$$

$$p_c = 1 + p_h$$

$$p_c = p_a + \frac{h}{10}$$

$$p_c = 1 + \frac{h}{10}$$

$$PPHe = p_c * FHe$$

$$PPO_2 = p_c * FO_2$$

$$PPN_2 = p_c * FN_2$$

$$MOD = \left(\frac{PPO_2MAX}{FO_2} - 1\right) * 10$$

$$END = [p_c * (1 - FHe) - p_a] * 10$$

$$END = [p_c * (1 - FHe) - 1] * 10$$

$$END = \left[\frac{p_c * [1 - (FHe + FO_2)]}{FN_2AIR} - p_a\right] * 10$$

h - hloubka [m]

p_a - atmosfericky tlak [bar] (normalni atmosfericky tlak je 1.013 bar - uvazuje se hodnota 1 bar)

p_c - celkovy tlak [bar] v hloubce h

p_h - hydrostaticky tlak [bar] v hloubce h

FHe - frakce helia ve smesi [-]

FN_2 - frakce dusiku ve smesi [-]

FN_2AIR - frakce dusiku ve vzduchu [-] (uvazuje se hodnota 0.79)

FO_2 - frakce kysliku ve smesi [-]

$PPHe$ - parcialni tlak helia [bar] ve smesi v hloubce h

PPN_2 - parcialni tlak dusiku [bar] ve smesi v hloubce h

PPO_2 - parcialni tlak kysliku [bar] ve smesi v hloubce h

PPO_2MAX - maximalni parcialni tlak kysliku [bar] ve smesi

MOD - maximalni operacni hloubka [m] pri zvolenem PPO_2MAX

END - ekvivalentni narkoticka hloubka [m]

Směsi pro dekompresi. Jak již bylo napsáno dříve, všechny směsi, a především dekompresní, by měly splňovat pravidlo, že parciální tlaky všech zúčastněných inertních plynů (tedy helium a dusík) mají s klesající hloubkou během výstupu klesat. Inertní plyny se vysycují z prostředí s aktuálním parciálním tlakem do prostředí s menším parciálním tlakem, tj. měl by být zachován tlakový spád. Jinak dochází ke zpětnému sycení (zpětná difůze, kontradifuze), dekomprese se stává neúčinnou a naopak se prodlužuje doba nutná k vysycení.

Je tedy potřeba zvolit skupinu směsí, kde je zachován optimální poměr inertních plynů a kyslíku tak, abychom se při každé výměně plynu za další dekompresní směs dále nesytili. Mezi dekompresní plyny je tedy potřeba zařadit i trimixové směsi s maximálním přípustným PP_{O2} pro danou hloubku, typicky 1.6bar.

Zde pak platí stejná pravidla jako při potápění a dekompresi na otevřeném okruhu, tj. musíme brát v úvahu zatížení nervové soustavy (CNS toxicita) kyslíkem – kyslíkové hodiny.

PP_{O2} (ATA)	**Jednorázová expozice (hod)**	**24 hodinová expozice (hod)**
1.6	0.75	2.5
1.5	2	3
1.4	2.5	3
1.3	3	3.5
1.2	3.5	4
1.1	4	4.5
1.0	5	5

Při plánování ponorů s možnou delší dekompresí na bailout plynech je tedy vhodné počítat se směsí s menším PP_{O2} ...

Samozřejmostí je zařazení oxybreaků při delší dekompresi na čistém kyslíku. Částečně tak dojde k regeneraci plicní tkáně, čímž snížíme její výsledné poškození.

Příklad plánování včetně BAILOUT směsí

Smes pro dno (Bottom Gas) volime s urcitou rezervou jak z hlediska maximalniho parcialniho tlaku O2, tak s hloubkovou rezervou, kdy by jsme at uz omylem, nebo z duvodu reseni nejakeho problemu sestoupili o neco nize.

- cil a parametry ponoru: AtterSee, letni obdobi, Ofen, hloubka 100m, cas na dne 10minut
- v letnim obdobi ma voda v jezere teplotu povrchove vody vice jak 15°C, u dna 4-5°C, z tuho duvodu plyne suchy oblek a idealne suche rukavice, do obleku vhodne doplnovat argon
- viditelnost v povrchove vode je v tomto rocnim obdobi horsi, dole podle predchozich destu a pripadneho klesani kalu, vetsinou vsak velmi dobra
- ponor je pomerne navigacne jednoduchy, po svahu mirne doprava az na hranu steny, ktera pada do cca 80-ti metru, pak je zase svah
- tezke soucasti vystroje (lahve, skutry) je dobre vylozit pri zastaveni v pruhu pro cyklisty a pesi hned u vstupu do vody, je tam ale omezene zastaveni jen pro tento ucel
- oblekani a dostrojeni pak na 50m vzdalenem parkovisti
- smes pro dno vybereme podle pozadovaneho parcialniho tlaku kysliku v cilove hloubce, tj. 1.2, smes pak bude TMX 10/60
  - pomer kysliku ve smesi zvolime 10%, kdy je dostatecna rezerva pro pripadny hlubsi sestup
    MOD(m) = ((PO2 / FO2)-1) * 10 = ((1.2 / 0.1)-1) * 10 = 110m
    smes TMX 10/60 je tedy vhodna pro ponor az do hloubky 110m
  - mnozstvi helia volime podle ekvivalentni narkoticke (vzduchove) hloubky (END, EAD), podle predchozich zkusenosti s potapeni se vzduchem zvolime END 36m
    END(m) = ((FN2 * (d(m)+10)) / 0.79) - 10
    FN2 = (0.79 * (END+10)) / (d + 10) = (0.79 * (36 + 10)) / (100 + 10) = 0.33036 ... odpovida 33% dusiku, pro zjednoduseni pouzijeme mene, tj. 30%
    a END pak vychazi ((0.3 * (100 + 10)) / 0.79) - 10 = 31.77m
    smes 10/60 tedy bude z pohedu dusikoveho narkotickeho potencialu jako dychani vzduchu v hloubce cca 32m
- zatizeni organismu kyslikem urcime podle prubehu ponoru a nasledne dekomprese:
  - sestup na cilovou hloubku 10minut, pobyt na cilove hloubce 10minut, dekomprese podle V-Planneru:

```
Depth Stop Run Mix pO2 EAD
Des 100   - 10 10/60 - -
Lvl 100  10 20 10/60 1.20 35
Asc 80    - 22 10/60 - -
Asc 75    - 22 10/60 - -
Stp 75 0:13 23 10/60 1.40 28
Stp 72 1:00 24 10/60 1.40 27
Stp 69 1:00 25 10/60 1.40 26
Stp 66 1:00 26 10/60 1.40 25
Stp 63 1:00 27 10/60 1.40 24
Stp 60 1:00 28 10/60 1.40 23
Stp 57 1:00 29 10/60 1.40 22
Stp 54 1:00 30 10/60 1.40 21
Stp 51 1:00 31 10/60 1.40 20
Stp 48 1:00 32 10/60 1.40 19
Stp 45 1:00 33 10/60 1.40 18
Stp 42 1:00 34 10/60 1.40 17
Stp 39 2:00 36 10/60 1.40 16
Stp 36 1:00 37 10/60 1.40 15
Stp 33 2:00 39 10/60 1.40 14
Stp 30 3:00 42 10/60 1.40 13
```

```
Stp 27 3:00 45 10/60 1.40 12
Stp 24 3:00 48 10/60 1.40 11
Stp 21 3:00 51 10/60 1.60 11
Stp 18 4:00 55 10/60 1.60 10
Stp 15 5:00 60 10/60 1.60 9
Stp 12 6:00 66 10/60 1.60 8
Stp 9  8:00 74 10/60 1.60 7
Stp 6   29 103 10/60 1.60 6
Sfc -    - 103 10/60 - -


Dive# 1,  VPM-B  +0
Elevation = 0 m
CNS = 125%
OTU's = 169
Decozone start = 81 m
```

vidime, ze jsme 'mirne', tedy o 25% prekrocily jednorazovou kyslikovou expozici ... pokud zmenime mirne dekompresni plan a vynechame dekompresi se stpointem 1.6, vysledek vychazi casove temer stejne (103 oproti 109minutam), ale parametry CNS a OTU se zlepsi:

```
 Depth Stop Run Mix pO2 EAD
Des 100   - 10 10/60 - -
Lvl 100  10 20 10/60 1.20 35
Asc 95    - 20 10/60 - -
Asc 75    - 22 10/60 - -
Stp 75 0:13 23 10/60 1.40 28
Stp 72 1:00 24 10/60 1.40 27
Stp 69 1:00 25 10/60 1.40 26
Stp 66 1:00 26 10/60 1.40 25
Stp 63 1:00 27 10/60 1.40 24
Stp 60 1:00 28 10/60 1.40 23
Stp 57 1:00 29 10/60 1.40 22
Stp 54 1:00 30 10/60 1.40 21
Stp 51 1:00 31 10/60 1.40 20
Stp 48 1:00 32 10/60 1.40 19
Stp 45 1:00 33 10/60 1.40 18
Stp 42 1:00 34 10/60 1.40 17
Stp 39 2:00 36 10/60 1.40 16
Stp 36 1:00 37 10/60 1.40 15
Stp 33 2:00 39 10/60 1.40 14
Stp 30 3:00 42 10/60 1.40 13
Stp 27 3:00 45 10/60 1.40 12
Stp 24 3:00 48 10/60 1.40 11
Stp 21 4:00 52 10/60 1.40 10
Stp 18 4:00 56 10/60 1.40 9
Stp 15 6:00 62 10/60 1.40 8
Stp 12 6:00 68 10/60 1.40 7
Stp 9  9:00 77 10/60 1.40 6
Stp 6   32 109 10/60 1.40 5
Sfc -    - 109 10/60 - -


Dive# 1,  VPM-B  +0
Elevation = 0 m
CNS = 65%
OTU's = 163
Decozone start = 81 m
```

- bailout pro dany ponor pouzijeme bud z programu V-Planner nebo jej vypocitame podle dekomprese s pouzitim otevreneho okruhu

```
Depth Stop Run Mix pO2 EAD
Des 100   - 10 10/60 - -
Lvl 100  10 20 10/60 1.20 35
Asc 78    - 22 10/60 - -
Stp 60 0:53 25 10/60 0.68 18
Stp 57 1:00 26 10/60 0.65 17
Stp 54 1:00 27 10/60 0.62 15
Stp 51 1:00 28 10/60 0.59 14
Stp 48 2:00 30 10/60 0.56 13
Stp 45 2:00 32 10/60 0.54 12
Stp 42 2:00 34 10/60 0.51 11
Stp 39 2:00 36 10/60 0.48 9
Stp 36 2:00 38 32 1.43 30
Stp 33 1:00 39 32 1.34 27
Stp 30 2:00 41 32 1.25 24
Stp 27 2:00 43 32 1.16 22
Stp 24 3:00 46 32 1.06 19
Stp 21 4:00 50 50 1.52 9
Stp 18 4:00 54 50 1.37 8
Stp 15 6:00 60 50 1.23 6
Stp 12 8:00 68 50 1.08 4
Stp 9    14 82 50 0.94 2
Stp 6   46 128 100 1.58 0
Sfc -    - 128 100 - -


Dive# 1,  VPM-B/FBO  +3
Elevation = 0 m
CNS = 98%
OTU's = 167
Gas  10/60 = 2214 ltr.
Gas  32 = 758 ltr.
Gas  50 = 1620 ltr.
Gas  100 = 1460 ltr.
Decozone start = 82 m
```

bailout plan byl pocitan s SAC= 22l/m a prechod na smes s vyssim obsahem kysliku az pri parcialnim tlaku kysliku 1.4, tedy by mely stacit plne lahve S80 (11.1l)

- takto naplanovany ponor prokonzultujeme s buddym a odsouhlasime si smesi, jejich pripravu (plneni), projdeme si ponor v zakladnich casovych momentech
- informujeme o svem zameru nejblizsi potapecskou bazi (UnderPressure, Nautilus), informujeme se o moznosti dodani dodatecnych plynu pro pripadne IWR
- pripravime podklady pro zachranny plan, cislo pojisteni, telefonni cisla na zachranne slozky (je napsano na informacnim panelu na lokalite)