

Analýza rizik rekreačního potápění

Josef Zajíček

Bakalářská práce
2018



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta logistiky a krizového řízení

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta logistiky a krizového řízení

Ústav krizového řízení

akademický rok: 2017/2018

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Josef Zajíček**
Osobní číslo: **L15225**
Studijní program: **B3909 Procesní inženýrství**
Studijní obor: **Ovládání rizik**
Forma studia: **kombinovaná**

Téma práce: **Analýza rizik rekreačního potápění**

Zásady pro vypracování:

- 1. Zpracujte teoretické pojednání k problematice zvoleného tématu bakalářské práce.**
- 2. Analyzujte rizika rekreačního potápění.**
- 3. Vymezte problematické oblasti a navrhňte opatření na zlepšení procesu řízení analyzovaných rizik.**
- 4. Zhodnoťte výsledky provedené analýzy, navržená opatření a naplnění cíle bakalářské práce.**



Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

[1] PROCHÁZKOVÁ, Dana. Analýza a řízení rizik. V Praze: České vysoké učení technické, 2011. 405 s. ISBN 978-80-01-04841-2.

[2] SCHINCK, Andrea a SCHINCK, Peter. Potápění: výstroj, rizika, potápěčské kurzy. 1. vyd. Čestlice: Rebo, 2007. 223 s. Teorie & praxe. ISBN 978-80-7234-704-9.

[3] TICHÝ, Milík. Ovládání rizika: analýza a management. Vyd. 1. V Praze: C.H. Beck, 2006. xxvi, 396 s. Beckova edice ekonomie. ISBN 80-7179-415-5.

Další odborná literatura dle doporučení vedoucího bakalářské práce.

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. et Ing. Jiří Konečný, Ph.D.

Ústav krizového řízení

Datum zadání bakalářské práce:

3. listopadu 2017

Termín odevzdání bakalářské práce:

15. května 2018

V Uherském Hradišti dne 15. listopadu 2017

doc. RNDr. Jiří Dostál, CSc.
děkan



Ing. et Ing. Jiří Konečný, Ph.D.
ředitel ústavu

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ / DIPLOMOVÉ PRÁCE

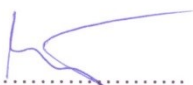
Beru na vědomí, že:

- odevzdáním bakalářské/diplomové práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby¹⁾;
- bakalářská/diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a dostupná k nahlédnutí;
- na moji bakalářskou/diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3²⁾;
- podle § 60³⁾ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60³⁾ odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – bakalářskou/diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování bakalářské/diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské/diplomové práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem bakalářské/diplomové práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se bakalářská práce skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

- že jsem na bakalářské/diplomové práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

V Uherském Hradišti 6-5-2018


.....
podpis studenta

1) zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47b Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevydělečně zveřejňuje bakalářské, diplomové, disertační a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy. Vysoká škola disertační práce nezveřejňuje, byla-li již zveřejněna jiným způsobem.

(2) Bakalářské, diplomové, disertační a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

(4) Vysoká škola může odložit zveřejnění bakalářské, diplomové, disertační a rigorózní práce nebo jejich částí, a to po dobu trvání překážky pro zveřejnění, nejdéle však na dobu 3 let. Informace o odložení zveřejnění musí být spolu s odůvodněním zveřejněna na stejném místě, kde jsou

zveřejňovány bakalářské, diplomové, disertační a rigorózní práce, jíž se týká odklad zveřejnění podle věty první, jeden výtisk práce k uchování ministerstvu.

2) zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní vnitřní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacího zařízení (školní dílo).

3) zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlédne k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zabývá všeobecnou problematikou analýzy rizik. V teoretické části jsou vysvětleny základní pojmy, stručně popsány některé metody a model řízení rizik. Praktickou částí je již vlastní analýza rizik, jejímž předmětem je provozování rekreačního potápění. Jejím obsahem je identifikace rizik, jejich příčin a možných následků a návrh opatření k minimalizaci těchto rizik.

Klíčová slova: analýza rizik, potápění, podvodní

ABSTRACT

This Bachelor thesis deals with the general issue of risk analysis. The theoretical part explains basic concepts, some methods and model of risk management are briefly described. Practical part is already own risk analysis, which deals with recreational diving. It identifies risks, their causes and possible consequences, and proposes measures to minimize these risks.

Keywords: risk analysis, scuba diving, underwater

Na tomto místě bych rád poděkoval vedoucímu bakalářské práce Ing. et Ing. Jiřímu Konečnému, Ph.D. za odborné vedení a podporu při konferencích a tvorbě této bakalářské práce.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD.....	9
I TEORETICKÁ ČÁST.....	10
1 ZÁKLADNÍ POJMY A KAUZÁLNÍ ZÁVISLOST.....	11
2 ŘÍZENÍ RIZIK.....	13
2.1 KONTEXT VNÍMÁNÍ NEBEZPEČÍ.....	14
2.2 POSOUZENÍ RIZIK.....	14
2.2.1 Identifikace rizik.....	14
2.2.2 Analýza a hodnocení rizik.....	17
2.3 ZACHÁZENÍ S RIZIKY.....	21
2.3.1 Přijetí rizika (Take).....	21
2.3.2 Ošetření rizika (Treat).....	21
2.3.3 Přenesení rizika (Transfer).....	22
2.3.4 Ukončení projektu (Terminate).....	22
2.4 MONITORING A PŘEZKOUMÁVÁNÍ.....	22
3 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU PROBLEMATIKY A STANOVENÍ KONTEXTU.....	23
3.1 VYMEZENÍ POJMU REKREAČNÍHO POTÁPĚNÍ.....	23
3.2 INFORMAČNÍ ZDROJE:.....	23
3.3 VÝUKOVÉ SYSTÉMY A NORMY.....	24
3.4 POTÁPĚČSKÁ CENTRA.....	25
3.5 POJIŠTĚNÍ.....	25
3.6 STANOVENÍ KONTEXTU PRO PRAKTICKOU ČÁST.....	26
II PRAKTICKÁ ČÁST.....	27
4 CÍL A POUŽITÉ METODY.....	28
5 IDENTIFIKACE RIZIK.....	29
6 ANALÝZA RIZIK.....	38
7 HODNOCENÍ RIZIK.....	40
8 NAVRHOVANÁ OPATŘENÍ.....	44
9 PROCES KONTROLY.....	55
10 PŘÍNOSY PRO TEORII A PRAXI ZKOUMANÉHO PROBLÉMU.....	56
ZÁVĚR.....	57
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	58
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	59
SEZNAM OBRÁZKŮ.....	60
SEZNAM TABULEK.....	61

ÚVOD

Přibližně 78% našeho světa se nachází pod vodní hladinou. Mnohé z nás láká možnost pozorovat úžasný podvodní život, objevovat potopené vraky, užívat si stavu beztláče při dosažení neutrálního vztlaku. Člověk sice nebyl zrozen pro přežití pod vodou, ale časem vytvořil technologie, které mu toto krátkodobě dokáží umožnit. Nejde však jen o používání techniky, ale hlavně o znalosti všech základních postupů pro samotný ponor a pro případ krizové situace. Pouze znalosti a následná praxe dělají z člověka dobrého potápěče. Ten by měl znát všechna rizika a snažit se o jejich minimalizaci. K lepšímu pochopení této problematiky může posloužit tato analýza rizik. Identifikuje negativní události, které mohou při potápění nastat a poukazuje na jejich souvislosti. Závěrem je návrh preventivních opatření, která jsou nutná ke zlepšení bezpečnosti při pohybu v podvodním prostředí.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 ZÁKLADNÍ POJMY A KAUZÁLNÍ ZÁVISLOST

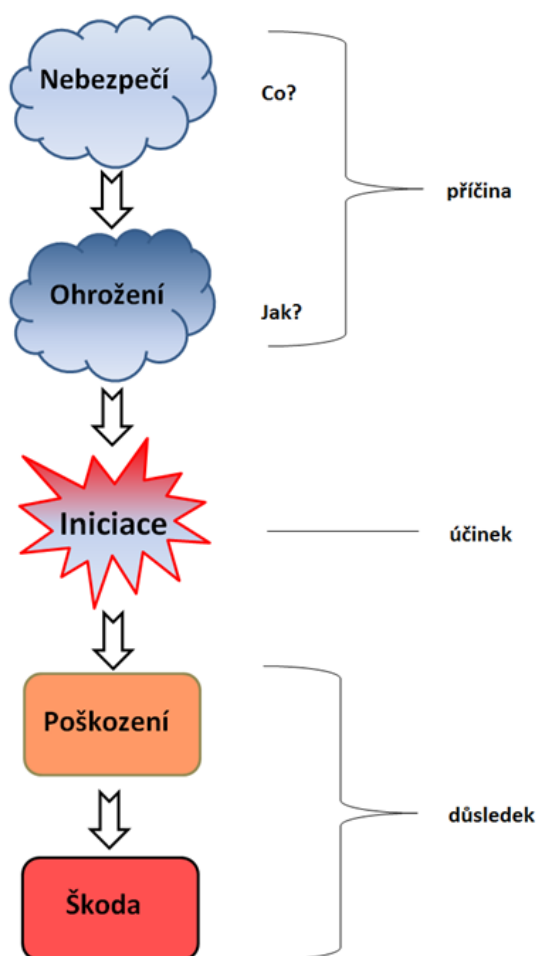
Nebezpečí – skrytá vlastnost objektu, která na něj může působit negativně a způsobit poškození. Může být zdrojem ohrožení.

Ohrožení – nebo také scénář nebezpečí je stav, kdy dochází k aktivaci nebezpečí a může dojít k poškození objektu.

Iniciace – impulz, kdy dochází k narušení rovnováhy v systému.

Poškození – stav, kdy došlo k negativní změně vlastností objektu, ale není ještě natolik závažné, aby se nedalo opravit.

Škoda – konečná ztráta, která vznikla realizací scénáře nebezpečí. Lze ji vyjádřit množstvím peněz, znehodnocených výrobků, počtem zmařených lidských životů, objemem znehodnocené vody nebo půdy, počtem uhynulých kusů zvířectva atd..



Obr. 1 Kauzální závislost

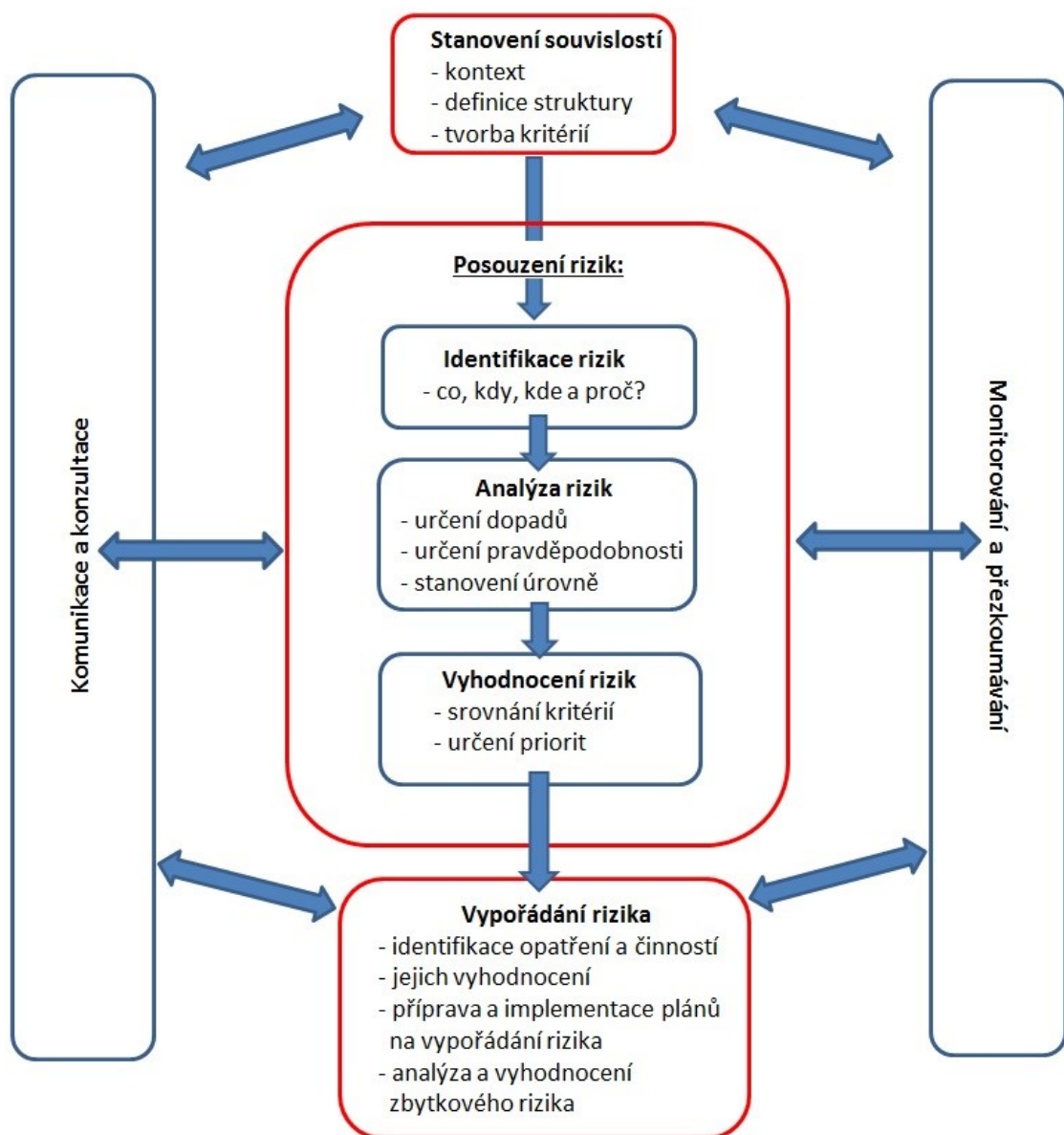
Riziko - definici tohoto pojmu nelze vyjádřit jednou větou. V literatuře můžeme často objevit riziko jako vztah (součin) pravděpodobnosti aktivace určitého ohrožení a negativního dopadu určitého jevu. Jelikož se bavíme o pravděpodobnosti, můžeme říci, že nikdy nemáme úplnou jistotu. Pokud existuje zdroj rizika, výsledné riziko nikdy nemůže být nulové, jestliže tento zdroj zcela neodstraníme. Zdrojem jsou potenciální schopnosti daných objektů, které mohou negativně působit na náš chráněný zájem. Tyto schopnosti (vlastnosti) nazýváme ohrožením. V případě iniciace těchto ohrožení dochází ke ztrátám ve formě opravitelných poškození nebo nevratným škodám ve formě poškození zdraví, ztráty na životě člověka nebo zvířectva, finančních ztrát, poškození a škod na technických zařízeních, infrastruktuře atd.. V praxi většinou není možno odstranit veškeré zdroje rizik a v tom případě je nutno zaměřit se alespoň na snížení jejich pravděpodobnosti až na jejich přijatelnou míru.

Přijatelnost rizika

Člověk si většinou neuvědomuje veškerá rizika, která ho denně obklopují. Pravdou je, že pokud by odhalil všechna rizika a snažil se jim maximálně předcházet, většina z nás by se nedostala ani ráno do zaměstnání ve strachu, že jim hrozí dopravní nehoda, uklouznutí na chodníku, pád omítky z budovy, napadení agresivním útočníkem, nebo například zásah elektrickým proudem v trolejbusu nebo tramvaji. Vědci by nedělali experimenty, protože bezpečnost pokusů není vždy zaručena, sportovci by raději nesportovali, cestovatelé by se báli usednout do letadla či na loď a objevovat nové kraje. Lidstvo by se neposunulo nikam dál ve svém vývoji. Pokud se ovšem odhodláme začít provozovat jakoukoliv činnost se zvýšeným rizikem, zejména tu, ve které nám mohou hrozit fatální následky, je potřeba nejdříve zvážit vlastní přínos této činnosti. Pokud už se rozhodneme pro její realizaci, je na místě analýza těchto rizik a snaha o minimalizaci rizika.

2 ŘÍZENÍ RIZIK

Pro řízení rizik je potřeba zvolit určitý model, nebo jinak řečeno návod, který nám bude určovat další postup. Tyto modely se mohou lišit dle našich konkrétních potřeb, dle charakteristiky chráněného zájmu a okolního prostředí. Ve firmách může být cílem optimalizace řízení konkrétní organizace, nebo procesů, minimalizace ztrát, soulad se zákony, zlepšení prevence ztrát a managementu incidentů, zlepšení provozní funkčnosti a efektivity, zvýšení bezpečnosti a ochrany zdraví a životního prostředí, snížení rizik jednotlivých provozovaných činností. V případě této práce půjde o snížení rizik dané rekreační činnosti neboli zvýšení její bezpečnosti.



Obr. 2 Schéma řízení rizik

2.1 Kontext vnímání nebezpečí

Kontext je vztah hodnotitele k nebezpečí objektu nebo procesu. Platí že:

- se vztahuje k budoucnosti,
- je neurčitý (jedná se pouze o odhad).

Kontext může být individuální, kolektivní, profesionální, společenský (kulturní, sociální, politický). Vliv na vnímání nebezpečí má zkušenost, věk, pohlaví, prostředí výchovy, osobní situace, dobrovolnost expozice, povaha důsledků, znalost scénáře nebezpečí, intenzita znepokojení, trvání expozice, možný způsob smrti, odložené nebezpečí. Vnímání lze ovlivnit informacemi, šířením poplašných zpráv, zastrašováním, propagandou. [1]

Sběr informací

Pro každou analýzu nutno pořizovat dostatečné množství dat. Snahou je aby data byla co nejvíce přesná a pravdivá, jinak by došlo ve výsledku k nežádoucímu zkreslení. Data z delšího časového intervalu budou užitečnější, protože k některým jevům dochází velmi zřídka a v kratších intervalech by se nemusely vyskytnout vůbec. Zpracováním těchto dat získáme informace, které budou tvořit základ pro následné postupy v jednotlivých fázích analýzy. Data můžeme získat různými způsoby. Při strukturovaném rozhovoru, ať už přímo, nebo telefonicky, či jinými komunikačními kanály. Elektronickými nebo tištěnými dotazníky lze čerpat data od velkého množství respondentů v krátkém čase. Dalšími způsoby mohou být brainstorming, metoda Delphi, experimenty, analýzy dokumentů, měření, mapování atd.. [2]

2.2 Posouzení rizik

Posouzení rizik je proces, který se skládá ze tří částí. Těmi jsou identifikace rizik, analýza rizik a hodnocení rizik. Vstupem je sběr dat a stanovení kontextu. Výstup tvoří podklad pro rozhodování, jak s riziky dále zacházet.

2.2.1 Identifikace rizik

Identifikace rizik je proces poskytující základ pro analýzu rizik. Spočívá ve sběru informací o vlastnostech daného objektu nebo jevu a identifikaci zdrojů ohrožení.

Scénář nebezpečí

Scénářem nebezpečí nazýváme popis dějů, které podmiňují výskyt nechtěné události a doprovázejí její průběh. Při vytvoření scénáře musíme brát v úvahu veškeré možnosti vývoje události a jejich možné důsledky.

Základní metody identifikace rizik

K identifikaci rizik je možno použít široké množství univerzálních metod, jako je například brainstorming, technika „pre-mortem“, diagram příbuznosti, strukturované rozhovory, metoda delphi, dotazníky atd.. Lze také použít metody speciálního použití jako je analýza SWOT (analýza strategického managementu), checklisty (kontrolní seznamy), analýza předpokladů a omezení, analýza kořenových příčin, diagramy (příčin a důsledků, systémové a procesní diagramy, diagram vlivů, diagram pole sil).

Metody používané pro identifikaci a analýzu poruch a nebezpečí:

PHA - Preliminary Hazard Analysis (předběžná analýza ohrožení)

Předběžná analýza ohrožení, která se snaží nalézt nebezpečné jevy a jejich příčiny a dopady. Jedná se o souhrn několika různých metod vhodných pro posouzení rizik.

HAZOP - Hazard Operation Process (analýza ohrožení a provozuschopnosti)

Studium nebezpečí a provozuschopnosti, které provádí tým odborníků. Ti pracují společně formou brainstormingu. Identifikují větší množství rizik ve fázi projektování, v provozu, nebo v případě nehody. V této metodě se používají tabulkové pracovní výkazy a dohodnutá klíčová slova a hledají se tzv. kritická místa a následně se vyhodnocují potenciální rizika. V závěru jsou formulována doporučení ke zlepšení procesu nebo systému. Metoda HAZOP je využívána zejména v chemickém průmyslu.

What If Analysis (analýza toho, co se stane, když)

Analýza What If je analýzou toho, co se stane, když je vnitřně nestrukturovaná technika, vycházející z hledání všech alternativ důsledků určitých jevů. Vyžaduje zkušenosti a znalosti analytiků, kteří následně uvažují nad možnými nehodami.

HACCP – analýza nebezpečí a kritických kontrolních bodů

Metoda HACCP se používá především v analýze rizik bezpečnosti potravin. Systém byl původně vyvinut pro potřeby NASA pro předcházení nemocí kosmonautů.

Reliability Centred Maintenance - RCM (údržba zaměřená na bezporuchovost)

RCM je proces zaměřený na zvýšení spolehlivosti zařízení a tím i efektivity provozu za pomoci tvorby systému průběžné údržby.

LOPA – Layer of Protection Analysis (analýza ochranných vrstev)

Analýza ochranných vrstev je semikvantitativní metodou analýzy rizik, která vyhodnocuje rizika dle rozsahu scénářů nehod.

HRA - Human Reliability Analysis (analýza lidské spolehlivosti)

Analýza lidské spolehlivosti a bezporuchové činnosti člověka zkoumá vztahy mezi člověkem a technologiemi a posuzuje lidskou spolehlivost a chyby a jejich vliv na vznik nehod.

ERA – Environmental Risk Assessment (posouzení environmentálních rizik)

Posouzení vlivu na životní prostředí, které se zabývá dopadem na životní prostředí způsobeným například zaváděním geneticky modifikovaných rostlin, používáním určitých látek v potravinách, krmiv a přípravky na ochranu rostlin nebo zavedením a šířením škůdců rostlin.

FTA – Failure Tree Analysis (analýza stromu poruch)

Analýza FTA se zabývá zpětným rozborem událostí s využitím řetězce příčin. Jedná se o graficko analytickou metodu, která je svou univerzálností vhodná pro prevenci, analýzy existujících problémů, řízení rizik a bezpečnosti. Původní využití této metody bylo v kosmickém a jaderném odvětví. Analýza FTA začíná popisem systému a následuje odhalení zdrojů rizika, konstrukce stromu poruch, kvalitativní prověrka struktury a kvantitativní hodnocení stromu poruch. Strom je tvořen podmínkami vzniku vrcholové události a zachází až do nejnižších úrovní příčin.

ETA – Event Tree Analysis (analýza stromu událostí)

Metoda ETA používá grafické znázornění rozboru sekvence činností a událostí v procesu vedoucí k nehodě. Princip je podobný jako u metody FTA, ale sledují se události vedoucí k poruše, nikoli pouze selhání. Zvažuje různé odezvy bezpečnostního systému a lidské reakce, zabývá se tedy různými scénáři nehod. Tato metoda byla vyvinuta na žádost jaderného průmyslu po havárii v elektrárně Three Mile Island a je vhodná pro analýzy složitých systémů.

Ishikawa diagram - analýza kořenových příčin

Ishikawa diagram je nazýván také jako diagramy rybí kosti. Jde o jednoduchou analytickou metodu pro zobrazení příčin a následků. Vychází s toho, že každý následek má nějakou příčinu, nebo celou řadu příčin. Příčiny se hledají v různých oblastech. Ve výrobě se například hledá v osmi oblastech (8M):

Man Power – příčiny způsobené lidským faktorem.

Methods – příčiny způsobené pravidly, technologickými postupy, normami, legislativou.

Machines – příčiny způsobené strojním zařízením, nářadím, nástroji, informační technikou.

Materials – příčiny způsobené vadou nebo vlastností materiálů.

Measurements – příčiny způsobené nevhodným nebo nesprávným měřením.

Mother Nature – příčiny způsobené prostředím (teplota, vlhkost, kultura).

Management – příčiny způsobené nesprávným řízením.

Maintenance – příčiny způsobené nesprávnou údržbou.

Tento diagram je možno využít ve zpětném hledání příčiny, ale zároveň také při prevenci k určení opatření proti vzniku nechtěné události.

CLA – Check List Analysis (analýza pomocí kontrolního seznamu)

CLA analýza je jednoduchou technikou využívající seznamu položek k určení správnosti a úplnosti postupů. Kontrolní seznamy jsou tvořeny na základě zkušeností a využívají se v širokém spektru lidských činností. Jednoduchým příkladem nám může být nákupní seznam. Využití CLA je možné jak v prevenci, tak i ve zpětné kontrole při zjišťování příčin.

2.2.2 Analýza a hodnocení rizik

Analýzou rizik je proces pochopení povahy a stanovení úrovně rizik, který je základem pro jejich hodnocení. Vstupem pro AR je seznam nebezpečí/ohrožení, kauzalita (příčina/důsledek), návrh vlastníků zdrojů rizika, diagramy, doplněné podklady. V procesu jde o přípravu podkladů, výběr přístupu (metody) a AR zvoleným přístupem. Výstupem je seznam rizik, jejich kvalifikace/kvantifikace, diagramy, doplněné podklady o výsledky.

Existují dva způsoby, jak můžeme k analýze rizik přistupovat. Buďto kvalitativním způsobem, nebo kvantitativním. Je možná i kombinace těchto způsobů.

Níže uvedená tabulka zobrazuje výhody a nevýhody obou přístupů:

Tab. 1 Porovnání kvalitativní a kvantitativní metody analýzy [3]

Kvantitativní analýza	Kvalitativní analýza
- náročnější výpočet	+ jednodušší výpočet
+ transparentní	- diskutabilní
- celkově dražší	+ celkově levnější
- náročná na program.vybavení	+ nenáročná na program. vybavení
- náročná na lidské zdroje	+ nenáročná na lidské zdroje
- časově velice náročná	+ časově nenáročná
+ lepší kontrola nákladů	- horší kontrola nákladů
+ poměrně přesná	- méně přesná

V procesu kvalifikace a kvantifikace rizik jde o rozlišení identifikovaných rizik a stanovení jejich úrovně. Tím získáme představu o jejich nebezpečnosti a dle toho s nimi následně budeme zacházet.

Kvalifikace nebezpečí

Při kvalifikaci rizik jsou hodnocena rizika subjektivně ať už jedním nebo více hodnotiteli. Je vytvořena stupnice, která pracuje s odhady, jelikož nebezpečí není konkrétní veličinou. Příkladem mohou být stupně: žádné, téměř žádné, nějaké, značné, maximální a podobně. Výsledkem je rozlišení nebezpečí na více a méně závažná. Toto pak bude důležité pro celkové hodnocení rizik a následné zacházení s nimi.

Kvantifikace rizik

V této fázi jde o odhad četnosti a závažnosti ztrát, nebo také o určení priority, dle celkové hodnoty rizika. Podkladem mohou být analytické odhady (matematická data, statistické údaje, pravděpodobnostní analýzy), nebo empirické odhady, které vychází z vlastních zkušeností. Kvantifikace může být absolutní, nebo relativní. Absolutní kvantifikace vyjadřuje riziko v konkrétních jednotkách jako jsou počty ztrát na lidských životech nebo hodnota ztráty v dané měně. Relativní kvantifikace je poměrnou hodnotou k danému celku. Vliv na výslednou kvantifikaci má zejména dostupnost a kvalita vstupních informací. [4]

Základní metody analýzy:**FMEA - Failure Mode and Effect Analysis (analýza poruch a jejich dopadů)**

Analýza příčin a důsledků poruch založená na rozborech způsobů selhání a následných důsledků. Na základě strukturovaně vymezených selhání zařízení hledá možné dopady a příčiny. Tato analytická metoda byla vyvinuta během vesmírného programu Apollo ve společnosti NASA. V civilní sféře byla použita poprvé firmou Ford. Jedná se o univerzální metodu, kterou je možno využít v oblastech řízení kvality či bezpečnosti. Součástí je odhad nejhorších dopadů uspořádaný většinou do tabulkové formy s doporučením pro zvýšení bezpečnosti. Výsledkem analýzy FMEA je kvalitativní systematický seznam zařízení a jejich poruch a následků, které je možno kvantifikovat.

Metoda PNH

Analýza PNH je jednoduchou polokvantitativní metodou, která vychází se součinu pravděpodobnosti vzniku události, míry jejich následků a názoru hodnotitele. Nejprve jsou určeny stupně hodnocení viz níže uvedená tabulka:

Tab. 2 Stupně hodnocení PNH

Pravděpodobnost vzniku a existence nebezpečí (P)	Míra následků ohrožení (N)	Názor hodnotitele (H)
1 - nahodilá	1 - poškození zdraví bez pracovní neschopnosti	1 – zanedbatelný vliv na míru nebezpečí
2 - nepravděpodobná	2 - úraz s pracovní neschopností	2 – malý vliv na míru nebezpečí
3 - pravděpodobná	3 - vážný úraz vyžadující hospitalizaci	3 – větší zanedbatelný vliv na míru nebezpečí
4 - velmi pravděpodobná	4 - úraz s trvalými následky	4 – významný vliv na míru nebezpečí
5 - trvalá	5 - smrtelný úraz	5 – více významných vlivů na závažnost a následky ohrožení a nebezpečí

Následně je u každého nebezpečí v tabulce přiřazena námi odhadovaná hodnota a po vynásobení jednotlivých položek získáme celkový ukazatel míry rizika.

Matice pro posouzení rizik

Matici můžeme vytvořit pouze z již identifikovaných rizik. Pomůže nám určit míru ohrožení a prioritu při následném ošetření rizik. Nejprve je nutno stanovit hodnoty pro bodování pravděpodobnosti. Podkladem nám mohou být vlastní zkušenosti, odhady, dlouhodobé statistiky a další záznamy.

Tab. 3 Hodnoty pravděpodobnosti

Pravděpodobnost vzniku mimořádné události		
1	Nepravděpodobné	1 x za 20 let a méně
2	Málo pravděpodobné	1 x za 10 let
3	Středně pravděpodobné	1 x ročně
4	Vysoce pravděpodobné	vícekrát za rok

Dalším krokem je stanovení hodnot pro bodování závažnosti důsledků. To záleží na námi stanoveném chráněném zájmu. Míru důsledků můžeme bodovat podle vlivu na lidské zdraví a život, na životní prostředí, nebo můžeme sledovat majetkové a finanční ztráty a podobně.

Tab. 4 Hodnoty důsledků

Míra důsledků		
1	Bezvýznamný	žádné nebo lehké zranění, poškození, nebo zanedbatelné finanční ztráty
2	Významný	zranění bez dlouhodobých následků, malé poškození majetku a zvladatelné finanční ztráty
3	Krizový	zranění s dlouhodobými následky, velké poškození přírody nebo majetku, vysoké finanční ztráty
4	Katastrofický	usmrcení, nevratné poškození přírody, nezvladatelné finanční ztráty

Sestrojíme tabulku identifikovaných rizik, ve které bude u každého rizika přiřazena hodnota pravděpodobnosti vzniku mimořádné události (P) a míry dopadu (D). Celková hodnota rizika (R) pak bude součinem ($R = P \times D$).

Dle celkových hodnot rizika můžeme následně rozdělit rizika dle přijatelnosti do čtyř kategorií: přijatelná rizika, méně přijatelná rizika, nežádoucí rizika a nepřijatelná rizika. Při hodnocení je nutná kontrola zadávaných hodnot, aby nedošlo ke zkreslení výsledků analýzy.

		Důsledky →			
		1. Bezvýznamné	2. Významné	3. Kritické	4. Katastrofické
Pravděpodobnost ↓	1. Nepravděpodobné				
	2. Málo pravděpodobné				
	3. Středně pravděpodobné				
	4. Vysoce pravděpodobné				

Obr. 3 Matice posouzení rizik

V závěru je nutno vypracovat tabulku, která dle priorit vycházejících z celkových hodnot rizik, bude obsahovat protipatření ke snížení této míry až na její přijatelnou úroveň.

2.3 Zacházení s riziky

Po identifikaci a posouzení rizik je nutno zvolit způsob, jakým budeme k rizikům přistupovat. Všeobecně jsou dostupné 4 základní strategie (4T):

2.3.1 Přijetí rizika (Take)

Pokud důsledek není tolik závažný a nevyplatí se jeho ošetření, můžeme si dovolit riziko přijmout. Toto ovšem není možné, pokud by hrozilo vážné ohrožení zdraví a života lidí nebo škody velkého rozsahu, které by měly za následek například velké znečištění životního prostředí, ztrát takového rozsahu, že by mohlo dojít k narušení stability organizace nebo její likvidaci.

2.3.2 Ošetření rizika (Treat)

Ideální variantou při ošetření rizik je odstranění zdroje nebezpečí. To však mnohdy není možné, proto je nutno omezit pravděpodobnost jejich aktivace. Zásadní roli zde hraje prevence. U lidských zdrojů se jedná o používání ochranných pracovních prostředků,

vypracování pracovních postupů a systému školení. Ve spolehlivosti technologických zařízení přichází v úvahu redundance (zdvojení) pro zajištění provozu při poruše jedné ze součástí, nebo diverzifikace (rozložení), aby jedna část neohrozila pád celého systému.

2.3.3 Přenesení rizika (Transfer)

Některá rizika je možno přenést na jiný subjekt. Tím bývají často pojišťovny. V případě aktivace rizika nás neohrozí finanční dopad vůbec, nebo jen v nižší míře dle spoluúčasti dané smlouvou o pojistném plnění. Příkladem může být pojištění proti krádeži, pojištění odpovědnosti zaměstnanců, pojištění škod v důsledku přírodních katastrof atd.. Dále je také možno převést určitá rizika na dodavatele služeb, kteří jsou poté odpovědní například za své zaměstnance, kteří tyto služby provádí nebo ručí za stav zařízení používané při dané službě, nebo při pronájmu. Smluvně lze také přenést riziko finanční ztráty při penalizaci za nedodání produktu odběrateli na našeho dodavatele. Pokud se jedná o rizika finančního charakteru, je možno také sdílení rizik dalšími společníky.

2.3.4 Ukončení projektu (Terminate)

Při vysoké rizikovosti se někdy vyplatí úplné ukončení projektu. Zejména pokud je zde velká pravděpodobnost ztrátovosti, poruch, zranění. Musíme zde brát v úvahu, jestli přínos daného projektu vyváží rizika s ním spojené.

2.4 Monitoring a přezkoumávání

V průběhu času dochází k vývoji technologií, změnám ve finančních možnostech, změnám v personálním složení organizací a mění se také veškeré naše okolí. Proto je nutno průběžně reagovat na tyto změny a přizpůsobovat jim i náš přístup k řízení rizik. Mohou se objevit možnosti, jak ošetřit rizika, která jsme ošetřit dříve nemohli, nebo se mohou objevit rizika zcela nová. V organizacích bývá zavedena pravidelná revize analýzy rizik v ročním intervalu. Při těchto revizích se vychází z poučení z událostí, které se objevily v posledním roce. Všeobecně je nutno sledovat novinky v oblasti bezpečnosti a snažit se aplikovat nová opatření pro minimalizaci celkové úrovně rizika. Monitoring a přezkoumávání mohou provádět tvůrci analýzy samostatně či ve spolupráci, nebo může pomoci odborný poradce z externích firem, které se na tuto oblast přímo specializují.

3 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU PROBLEMATIKY A STANOVENÍ KONTEXTU

Pro analýzu rizik rekreačního potápění je nutno nejprve získat všeobecný přehled o problematice, což znamená definovat samotný pojem rekreačního potápění, vyhledat informační zdroje a možnosti vzdělávání v této oblasti.

3.1 Vymezení pojmu rekreačního potápění

Potápění pod vodní hladinu je možno základně rozdělit na potápění na nádech a potápění s přístrojem. Přístrojové potápění se dále v praxi dělí na rekreační potápění, technické potápění a pracovní potápění.

Rekreační potápění je omezeno následovně:

- potápěč používá pod vodou zpravidla jednu láhev, nebo dvojče s jednou dýchací směsí,
- maximální hloubka 40m (pro pokročilé potápěče),
- jako dýchací směs je použit pouze vzduch, nebo Nitrox,
- nelze vstupovat do uzavřených prostor, kde není možný přímý výstup na hladinu.

3.2 Informační zdroje:

Dostupnost materiálů na internetu

Velké množství výukových materiálů zejména k pokročilým a technickým kurzům nejsou volně dostupné. Jsou totiž dílem výukových organizací, které si za každý materiál nechají zaplatit a učebnice se prodávají jako součást výukového kitu přímo v kurzech. Uvolněním informací o všech postupech na různých úrovních potápění, by mohlo dojít k nárůstu počtu samouků, a tím zvýšení rizika potápěčských nehod. V českých podmínkách jsou zajímavé stránky www.stranypotapecske.cz, které obsahují mnoho praktických informací, včetně přehledu potápěčských lokalit a výčtem potápěčských nehod, ze kterých je možno se poučit. V zahraničí je nejznámějším internetovým fórem www.scubaboard.com.

Dostupná literatura

V knihkupectvích je k dostání celá řada publikací, která se zabývají podmořským životem, atlasy potopených vraků, fotografováním pod vodou atd.. Za zmínku stojí kniha „Teorie

a praxe potápění“ od autorů Petera a Andrey Schinck, která popisuje výstroj, rizika a je velmi vhodná jako literatura k výuce kurzů.

Organizace DAN

DAN Europe (Divers Alert Network Europe) je mezinárodní nezisková zdravotnická a výzkumná organizace, která se zabývá bezpečností a zdravím potápěčů věnujících se rekreačnímu i technickému potápění. [5]

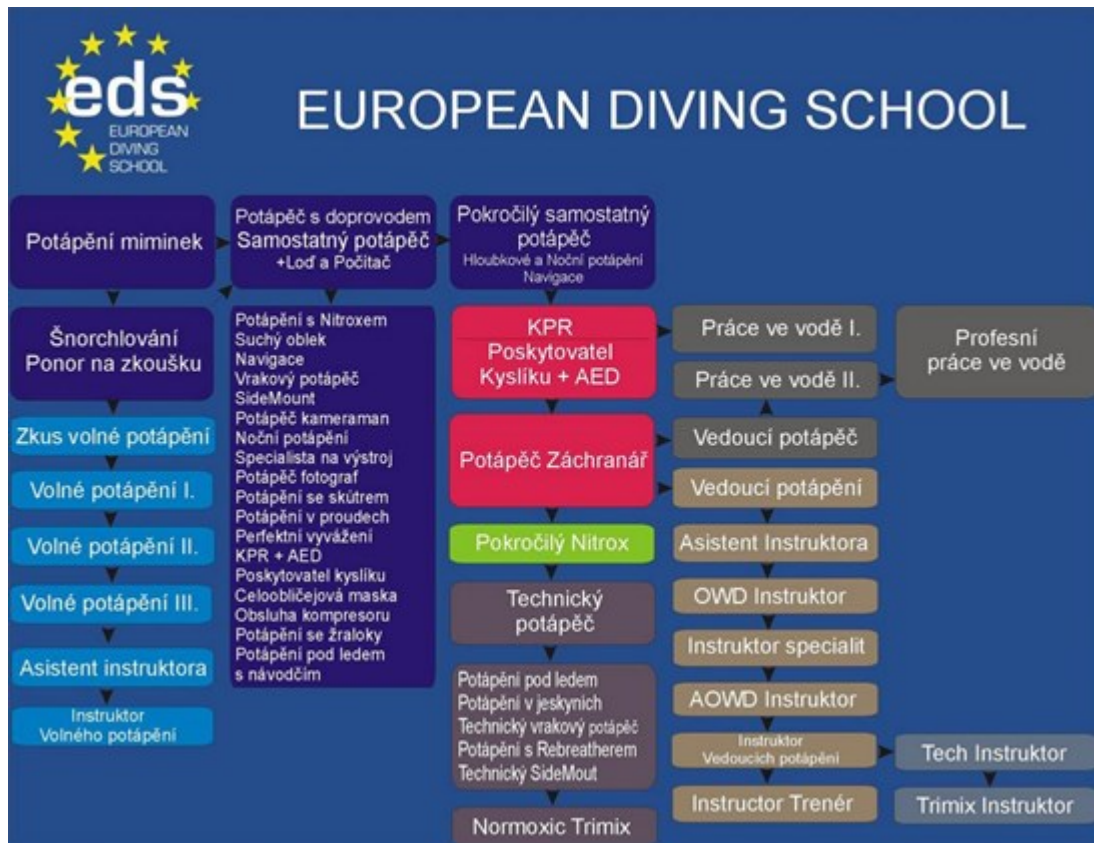
Na jejich webových stránkách je možno nalézt mnoho informací ke zvýšení bezpečnosti, poskytují různé kurzy zaměřené na poskytnutí první pomoci a záchranu.

3.3 Výukové systémy a normy

Ve světě existuje mnoho organizací, které zajišťují výcvik potápěčů, průvodců, instruktorů, trenérů a tvoří standardy výuky a výukové materiály. Mezi nejznámější patří PADI, SSI, CMAS, IANTD a mezi nimi i česká EDS. Jejich certifikáty jsou navzájem ekvivalentní a jsou platné po celém světě. Instruktoři jsou povinni dodržovat standardy výuky těchto organizací.

Například česká organizace EDS, která sídlí v Jihlavě, tvoří standardy dle následujících evropských norem:

- ČSN EN14467 Rekreační potápění – Požadavky na poskytovatele služeb rekreačního přístrojového potápění,
- ČSN EN ISO 24801-1 Rekreační potápění – Minimální bezpečnostní požadavky na výcvik rekreačních potápěčů v přístrojovém potápění – Část 1: 1. kvalifikační stupeň – Potápěč s doprovodem,
- ČSN EN ISO 24801-2 Rekreační potápění – Minimální bezpečnostní požadavky na výcvik rekreačních potápěčů v přístrojovém potápění – Část 2: 2. kvalifikační stupeň – Samostatný potápěč,
- ČSN EN ISO 24801-3 Rekreační potápění – Minimální bezpečnostní požadavky na výcvik rekreačních potápěčů v přístrojovém potápění – Část 3: 3. kvalifikační stupeň – Vedoucí potápěč,
- EN14413-1 Rekreační potápění – Minimální bezpečnostní požadavky na výcvik instruktorů přístrojového potápění - Část 1: 1. kvalifikační stupeň,
- EN14413-2 Rekreační potápění – Minimální bezpečnostní požadavky na výcvik instruktorů přístrojového potápění - Část 2: 2. kvalifikační stupeň.



Obr. 4 Schéma potápěčských kurzů EDS [6]

3.4 Potápěčská centra

Skupiny instruktorů a průvodců pak vytváří potápěčská centra, která nabízí různé služby. Certifikovaným potápěčům nabízí plnění lahví, servis výstroje, průvodcovskou činnost pod vodou, organizované ponory na různých lokalitách, ať už ze břehu nebo z lodi. Lidem bez certifikátu pak nabízí konkrétní kurzy nebo jen možnost se na určitou dobu podívat do menších hloubek za dozoru zkušeného instruktora.

3.5 Pojištění

Při potápění zejména v zahraničí je nutné kvalitní pojištění. Případná léčba může být velmi nákladná, zejména pokud by se jednalo o léčbu v hyperbarické komoře. Dlouhodobě nejvýhodnější pojištění pro tyto účely nabízí mezinárodní organizace DAN, která působí na celém světě a jejich logo je možno vidět v každém potápěčském centru. Pro krátké výjezdy do zahraničí je potápěči velmi často využíváno krátkodobé pojištění například v Ergo pojišťovně, a.s.. Některé další pojišťovny u nás sice také nabízejí pojištění pro

potápění, ale většinou je to s omezením hloubky, nebo poddimenzovaným krytím všech výloh. Toto je potřeba průběžně ověřovat, jelikož nabídky pojištění se neustále vyvíjí.

3.6 Stanovení kontextu pro praktickou část

Chráněným zájmem je pro nás zdraví a život člověka, který se aktivně věnuje rekreačnímu potápění s přístrojem. Tvůrce této práce je aktivním potápěčem a instruktorem rekreačního potápění. Budou posuzovány jevy, které vychází přímo z této činnosti a fyzického prostředí, ve kterém se potápěči reálně pohybují.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

4 CÍL A POUŽITÉ METODY

Cílem této práce je analýza rizik, se kterými je nutno počítat při provozování rekreačního potápění. Znalost těchto rizik a dodržování prevence by pak měla vést ke snížení pravděpodobnosti aktivace těchto rizik a tím k výraznému zvýšení bezpečnosti praxe rekreačního potápění. Pro identifikaci rizik jsou použity vlastní zkušenosti z praxe při potápění a jeho výuce, konzultace s ostatními instruktory potápění a informace z výukových materiálů jednotlivých kurzů. Dále je zhotoven diagram příčin a následků, který vede k pochopení závislostí jednotlivých jevů, kdy některé jevy mohou být důsledkem méně závažných jevů, ale mohou zároveň působit jako příčina jevu mnohem závažnějšího. K hodnocení rizik je použita jednoduchá tabulka stanovující úroveň konkrétních rizik na základě vztahu pravděpodobnosti a důsledku. Jelikož při potápění nelze podceňovat ani rizika nejnižších úrovní, jsou navržena preventivní opatření ke všem definovaným rizikům a zároveň i opatření ke zmírnění jejich následků v případě jejich aktivace.

5 IDENTIFIKACE RIZIK

Na potápěče může působit mnoho zdrojů ohrožení. Následný text popisuje zjištěná rizika, která se potápění bezprostředně týkají. Míra těchto rizik je přímo závislá na individuálních zkušenostech, fyzické a psychické kondici a podmínkách v konkrétní lokalitě.



Obr. 5 Zdroje nebezpečí působících na potápěče

1. Ztráta na moři

V průběhu ponoru je možno ztratit orientaci. Přispívá k tomu snížená viditelnost pod vodou a také odlišné vnímání prostoru při pohybu ve 3 rozměrech. Často se stává, že se potápěči vynoří na jiném, než na plánovaném místě daleko od lodi.

2. Ztráta partnera pod vodou

Ke ztrátě partnera může dojít z důvodu snížené viditelnosti, ztráty kontroly vztlaku, kdy se partner propadne do větší hloubky, ale spíše častěji vypluje nahoru. Důležitou roli hraje také to, jestli se partneři navzájem průběžně kontrolují.

3. Zachycení se do lan, drátů, trav atd.

Pod vodou se mohou nacházet nepředvídané předměty jako například stará lana, rybářské šňůry a vlasce. Ty mohou při styku s potápěčem způsobit nemalé problémy. Potápěč si takového předmětu mnohdy nemusí při ponoru všimnout a že se zachytil zjistí až při omezení jeho pohybu.

4. Unesení proudem – vyčerpání

V některých lokalitách je možno setkat se jak na hladině, tak v hloubce s proudy, které znesnadní náš pohyb požadovaným směrem a může dojít k velkému odchýlení z kurzu. Plaváním proti proudu může dojít k fyzickému vyčerpání a zároveň také ke zvýšené spotřebě dýchacího plynu.

5. Zranění lodním šroubem

Tato zranění jsou velmi závažná až smrtelná. Dochází k nim při porušení pravidel ze strany potápěčů nebo ze strany vůdců plavidel. Každý odborně způsobilý vůdce plavidla zná vlajku, která upozorňuje na potápěče pod vodou. V případě zahlédnutí této vlajky, ať už vyvěšené na potápěčské lodi, nebo přímo na signální bójce na hladině, nesmí tento vůdce plavidla plout blíže než 100m od této vlajky.

6. Srážka s objektem na hladině

Při ztrátě kontroly vztlaku, vlivem například nedostatečného vyvážení nebo poruchy tlačítka inflátoru a pomalé reakci, může dojít k nechtěnému výstupu až na hladinu. Při takovém nekontrolovaném výstupu hrozí potápěči náraz do objektů na hladině. Těmito objekty může být například sama potápěčská loď, jiné plavidlo, plavec, bójka. Nejpravděpodobněji pak dojde ke zranění hlavy potápěče.

7. Hypotermie, hypertermie

Lidské tělo je náchylné na změny teplot. Voda odčerpává teplo z těla 20x rychleji než vzduch a proto je riziko hypotermie vysoké. Pro zachování tělesné teploty slouží neoprenové obleky, které vytváří izolaci od vnějšího prostředí. Teplota vody klesá s narůstající hloubkou. Do teplejších vod postačí tenké neoprenové obleky, naopak do chladných vod (pod 10°C) je doporučen suchý oblek, který je utěsněn manžetami proti proniknutí vody pod který si může potápěč vzít i různé termoprádlo či speciální podoblek.

V teplém počasí pak dochází k přehřátí organismu a nevolnostem v případě, že je člověk již oblečen, ale zůstává dlouho mimo vodu.

8. Dehydratace

Při potápění zejména v letním období je potřeba dodržovat pitný režim. Dehydratace může přispět ke zvýšenému riziku dekompresní choroby. Vzduch, případně jiné dýchací směsi jsou na výstupu kompresoru filtrem zbavovány vlhkosti. Děje se tak proto, aby se zamezilo korozi tlakových lahví zevnitř a vlhkost by také mohla být příčinou zamrznutí prvního stupně regulátoru při snižování tlaku vzduchu při nádechu. Tento suchý vzduch však také vysušuje při dýchání samotného potápěče.

9. Ztráta vzduchu

Každý potápěč si pod vodou průběžně sleduje aktuální tlak pohledem na manometr. Nemělo by se stát, že dojde k přerušení ponoru z nedostatku vzduchu. Po vypořádání by mělo zůstat v lahvi cca 35 barů. To jednak z důvodu případné rezervy pro problémy na hladině a také proto, aby bylo zabráněno vniknutí vody dovnitř tlakové láhve. Může však dojít k nečekané ztrátě vzduchu, pokud by například došlo k poškození vysokotlaké hadice manometru, nebo při zamrznutí regulátoru.

Zamrznutí regulátoru je jev, na který má bezprostřední vliv vlhkost uvnitř regulátoru, zanedbání servisu, vlhký vzduch v lahvi a zejména je to teplota okolního prostředí. Při nádechu dochází v prvním stupni regulátoru k prudkému ochlazení vzduchu. Tlak je regulován z 200 barů (při plné lahvi) na středotlak 9 barů. Pokud se v regulátoru objeví malé množství vody, způsobí to zamrznutí regulátoru v průběhu nádechu a tím konstantní dodávku vzduchu i v momentě, kdy potápěč vydechuje. Pro samotné dýchání to nepředstavuje velký problém, při pootevřených ústech přebytečný tlak odchází pryč. Následkem toho dochází k rychlému úbytku zásoby vzduchu. U starších nevyvážených regulátorů docházelo při zamrznutí k přerušení dodávky vzduchu. Tyto regulátory se však dnes používají v minimální míře, například pro bazénové cviky, nebo teplých vodách.

10. Ztráta regulátoru

Může se stát, že dojde k vytrhnutí druhého stupně regulátoru z úst potápěče. Příčinou bývá kopnutí nebo zavadění jiným potápěčem ve větších skupinách, nebo zavadění hadice o předměty pod vodou. Toto však nepředstavuje problém pro certifikovaného potápěče, který již zná postup znovunalezení regulátoru ze základního kurzu.

11. Zaplavení masky

Lidské oko ve vodě není schopno zaostřovat. Proto potřebujeme masku, ve které je vzduch. Při netěsnosti masky může dojít k jejímu zaplavení. Příčinou netěsnosti může být nadměrné utažení řemínku a tím deformace silikonové části nebo nesprávný výběr masky. Může se také stát, že jiný potápeč zavadí o naši masku a tím dojde k jejímu vychýlení a následnému zaplavení.

12. Dusíková narkóza

S nárůstem hloubky, což je zároveň nárůst tlaku a tudíž i tlaku dýchaného plynu, vzrůstá parciální tlak vdechovaného dusíku obsaženého ve vzduchu. Ten působí v hloubkách narkoticky. Projevy jsou individuální dle kondice, hmotnosti, únavy. Částečně by se tyto účinky daly srovnat s účinky alkoholu. Dochází ke změně vnímaného zvuku bublin, ztrátě koncentrace, zvonění v uších a v nejhorším případě pak ke ztrátě vědomí. Dusík působí na každého, ale záleží na tom, jestli si to potápeč dokáže vůbec uvědomit. Naštěstí účinky, na rozdíl od alkoholu, odeznějí velmi rychle při snižování hloubky.

13. Otrava kyslíkem

Při rekreačním potápění je možno používat pro dýchání i směs Nitrox. Je to směs se zvýšeným podílem kyslíku a tím je snížen podíl dusíku. Tato směs je velmi výhodná z hlediska sycení těla dusíkem. Potápeči poskytne delší bezdekompresní čas a umožní zkrátit přestávky mezi jednotlivými ponory. Při dodržení vzduchových tabulek pak vede k výraznému zvýšení bezpečnosti. Potápět s Nitroxem se však mohou pouze ti, kteří mají certifikát pro tuto směs. Při dýchání příliš velkého parciálního tlaku kyslíku může dojít k hyperoxii, která se projeví zhoršením zraku, nevolností, svalovými křečemi, podrážděnostmi, závratěmi. Potápeč při svalové křeči není schopen udržet regulátor v ústech a může vdechnout vodu. Pak je bezprostředně ohrožen smrtí. Proto musí každý potápeč při převzetí Nitroxu vypočítat maximální operační hloubku (MOD), která je zapsána v nitroxové knize v plně a viditelně označena na láhvi, aby každý věděl, že tento potápeč nesmí tuto hloubku překročit.

14. Otrava CO₂

Při dýchání pod vodou (v jakékoliv hloubce) může dojít k pocitu, že se potápěč nemůže nadechnout. Příčinou je mělké dýchání, kdy se plíce dostatečně nevyplachují čerstvým vzduchem a zůstává v nich vzniklý oxid uhličitý.

15. Otrava kontaminovaným dýchacím plynem

Vzduch je kompresorem při plnění nasáván z okolního prostředí sacího koše. V případě, že se v jeho okolí vyskytne nějaké znečištění (například výfukové plyny aut), je tento vzduch uložen v lahvi až do jeho použití. Otrávený vzduch pak může způsobit zdravotní problémy osobě, která ho bude dýchat.

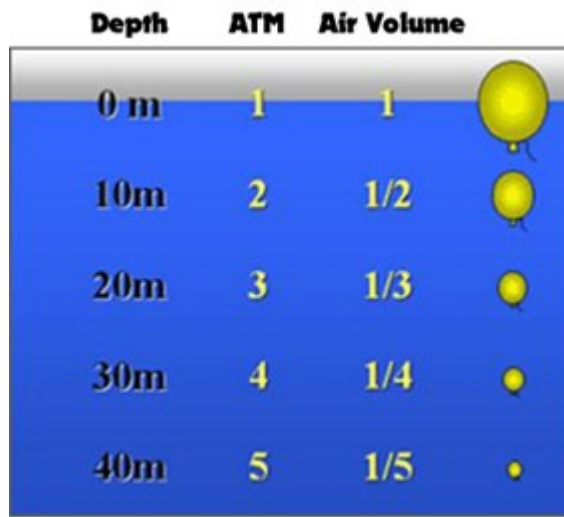
16. Ztráta kontroly vztlaku - nekontrolovaný výstup

Ke ztrátě kontroly nad vztlakem může vést nedostatečné vyvážení, porucha na tlačítku inflátoru, nepozornost potápěče. Nekontrolovaný výstup může mít při jeho nezvládnutí následky ve formě dekompresní choroby, barotraumatu plic nebo uší a v krajním případě smrt potápěče.

17. Barotrauma plic

Poškození (ve větším rozsahu smrtelné), které je vyvoláno znemožněním uvolnění tlaku vzduchu z plic při výstupu. Pod vodou dýcháme z regulátoru vždy stejný tlak vzduchu, jako je tlak okolní vody kolem nás. 10 m vodního sloupce je přibližně 1 bar tlaku navíc. V momentě, kdy bychom se nadechli v hloubce 20 m (tlak 3 bary) a vyplavali se zadrženým dechem až na hladinu, kde je atmosferický tlak přibližně 1 bar, došlo by uvolněním okolního tlaku k roztažení plic na trojnásobek jejich velikosti. To by způsobilo doslova explozi plic a následné úmrtí. Drobnější poškození plic se projevuje vykašláváním krvavé pěny.

Depth	ATM	Air Volume
0 m	1	1
10m	2	1/2
20m	3	1/3
30m	4	1/4
40m	5	1/5



Obr. 6 Tlak pod vodou [7]

Rozeznáváme 4 druhy barotraumatů plic:

- *Vzduchová embolie* - vzduch se dostal do krevního oběhu a může ho ucpávat v různých oblastech. Nejnebezpečnější je zastavení prokrvování mozku.
- *Pneumotorax* - vzduch pronikne z plic do pohrudnice mezi plicí a hrudním košem a způsobí zhroucení plic.
- *Mezihrudní emfyzém* - vzduch uniká z plic do prostoru mezi plicemi poblíž srdce a dýchací trubice.
- *Podkožní emfyzém* - vzduch uniká z plic do mezihrudí a putuje pod kůží, kde se vytváří vyboulená vyrážka. Při dotyku třaská a při odstranění příčiny se vstřebá.

Příznaky dekompresní nemoci a barotraumatů jsou podobné, proto je medicína popisuje jako dekompresní onemocnění (DCI). [8]

18. Barotrauma uší

K barotrauma uší může dojít, pokud potápeč sestupuje do hloubky rychleji, než stíhá vyrovnávat tlak v uších. Jestliže je tlak působící na bubínek z vnějšku neúměrně vyšší, než tlak působící zevnitř, hrozí jeho protržení. Jedná se o bolestivé zranění spojené s částečnou nebo úplnou ztrátou sluchu. Riziko barotraumatů uší se výrazně zvyšuje, pokud jsou uši neprůchodné například při rýmě. Při této neprůchodnosti může dojít k protržení bubínku i v případě výstupu, kdy se zase přebytečný tlak z vnitřního ucha nemůže dostat ven. K protržení stačí rozdíl 0,5 baru mezi vnitřním a vnějším uchem, což znamená 5 m hloubky.

19. Dekompresní choroba

Dekompresní choroba, známa také jako kesonová nemoc, vzniká rychlým uvolněním tlaku (rychlé snížení hloubky). Při zvyšování dýchaného tlaku pod vodou (dle hloubky) narůstá sycení dusíku do krve a tkání lidského těla. Ten se ukládá pod tlakem v kapalné podobě. Při rychlém uvolnění tlaku pak mohou vzniknout bubliny, které mohou vážně ohrozit náš život. Princip je podobný, jako při rychlém otevření zátky sycených nápojů, kdy se z kapaliny okamžitě začnou uvolňovat bubliny obsaženého plynu.

20. Ztráta ploutve nebo masky

Při plavání pod vodou se může stát, že dojde ke ztrátě ploutve vinou nedostatečně utáhnutého řemínku, nebo jeho prasknutí. Bez ploutve je pak pohyb potápěče s výstrojí velmi omezen. O masku můžeme přijít buďto prasknutím řemínku, nebo nechtěným kopnutím jiného potápěče, který se pohybuje nad námi. Bez masky není lidské oko schopno zaostřit a tím je znemožněno pokračování v ponoru.

21. Pád tlakové láhve

Tlakové láhve s dýchací směsí jsou běžně plněny na 200 barů, někde i na 300 barů. Při jejich uložení je potřeba dbát zvýšené opatrnosti, aby nedošlo k jejich pádu na ventil. V případě poškození ventilu nárazem při pádu se láhev promění v torpédo s vysokou energií, která je schopna způsobit vážné škody a dokonce smrt lidí okolo.

22. Zakopnutí / uklouznutí při vstupu a výstupu z vody

Zakopnutí při potápění ze břehu může mít větší následky, než se zdá. Potápěč nese na zádech láhev o hmotnosti 12-20 kg, k tomu připočteme závaží potřebné pro ponor 6-12 kg. Největší riziko hrozí v malé hloubce cca 0,5 m, kdy potápěč nese celou váhu a při pádu skončí s hlavou pod vodou. Při potápění v lokalitě, kde nejsou vlny, není problém se opět postavit, ovšem v případě větších vln je to téměř nemožné, protože celou jeho váhu včetně výstroje sráží jedna vlna za druhou. Je zde velmi vysoké riziko utonutí, protože potápěči většinou při vstupu do vody nemají regulátor v ústech. Stejně tak i při vynoření většina potápěčů vytahuje z úst regulátor a ihned se snaží sdělovat si zážitky. Tím se může stát nehoda při výstupu z vody.

23. Otrava nebo zranění nebezpečnými živočichy

Při potápění v lomech, štěrkovištích a jiných vodách České republiky hrozí minimální riziko zranění vodním živočichem. Nevyskytují se zde jedovatí živočichové a místní dravci jsou plaší. Například štika dle zkušeností čeká do poslední chvíle, že si jí potápěč nevšimne a pak se dá na ústup. Její útok by snad vyvolal útok ze strany potápěče a nemožnost úniku. V cizích lokalitách je však situace odlišná. V mořích se vyskytují živočichové, kteří jsou malí a nenápadní, ale jejich tělo obsahuje silný smrtelný jed (např. homolice). Na druhou stranu mohou představovat riziko velké paryby (např. žralok bílý), které nás neohrozí jedem, ale pokousáním. Průvodce v každé lokalitě by na tyto živočichy měl upozornit. Nutno upozornit, že ani pro žraloka není potápěč vyhledávanou potravou. Za většinu útoků si může člověk sám svým chováním.

24. Pořezání o objekty pod vodou

V podvodním prostředí se vyskytují objekty s ostrým povrchem, které by mohly způsobit řezné poranění při kontaktu s lidským tělem. Toto hrozí zejména při potápění na vracích, ale také na korálových útesech.

25. Zdravotní indispozice

Je mnoho chorob, které přímo vylučují možnost potápět se a proto je nutná konzultace s lékařem. Pokud se i jinak zdravý potápěč necítí dobře, je vhodné ponor vůbec neuskutečnit.

26. Vdechnutí vody a následné utonutí

Ke vdechnutí vody může dojít při nepozornosti ve vlnách po vynoření, pádu do vody při vstupu a výstupu z vody, v případě že potápěč nemá v ústech regulátor, při nasazení regulátoru do úst pod vodou anebo v extrémním případě, kdy potápěči dojde vzduch pod vodou a není v okolí nikdo, kdo by mu poskytl svůj záložní regulátor (k takové situaci by nemělo nikdy dojít!).

Existují dva druhy tonutí:

- *Vlhké tonutí* – dochází ke vdechnutí vody. Sladká voda se v plicích vstřebává díky osmóze do červených krvinek. Při vdechnutí slané vody mají červené krvinky snahu slanost ředit a vypouští do plic další vodu. Dochází tak k otoku plic.

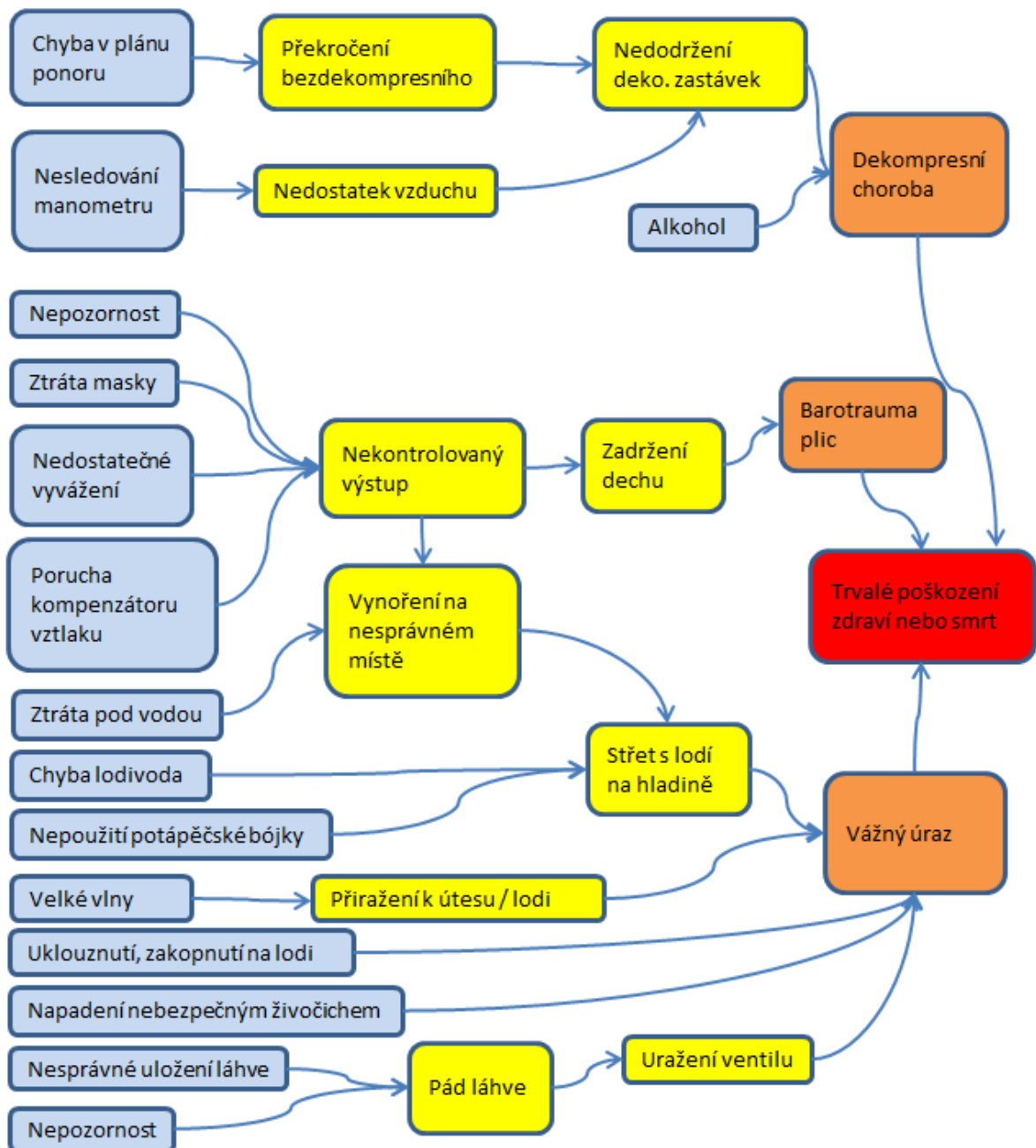
- *Suché tonutí* – do plic se nedostane žádná voda. Dochází k reflexivnímu stažení svalů hrtanu, jehož následkem je zástava dechu. V obojích případech tělo upadá do bezvědomí v důsledku nedostatku kyslíku.

27. Panika při ponoru

Panika může iniciovat výše uvedená ohrožení a může být také zdrojem nových rizik a jejich kombinací. Příčinou paniky může být nezkušenost potápěče a jeho neadekvátní reakce na nestandardní situaci. Potápěč v panice je nebezpečný jak pro sebe, tak i pro všechny okolní potápěče.

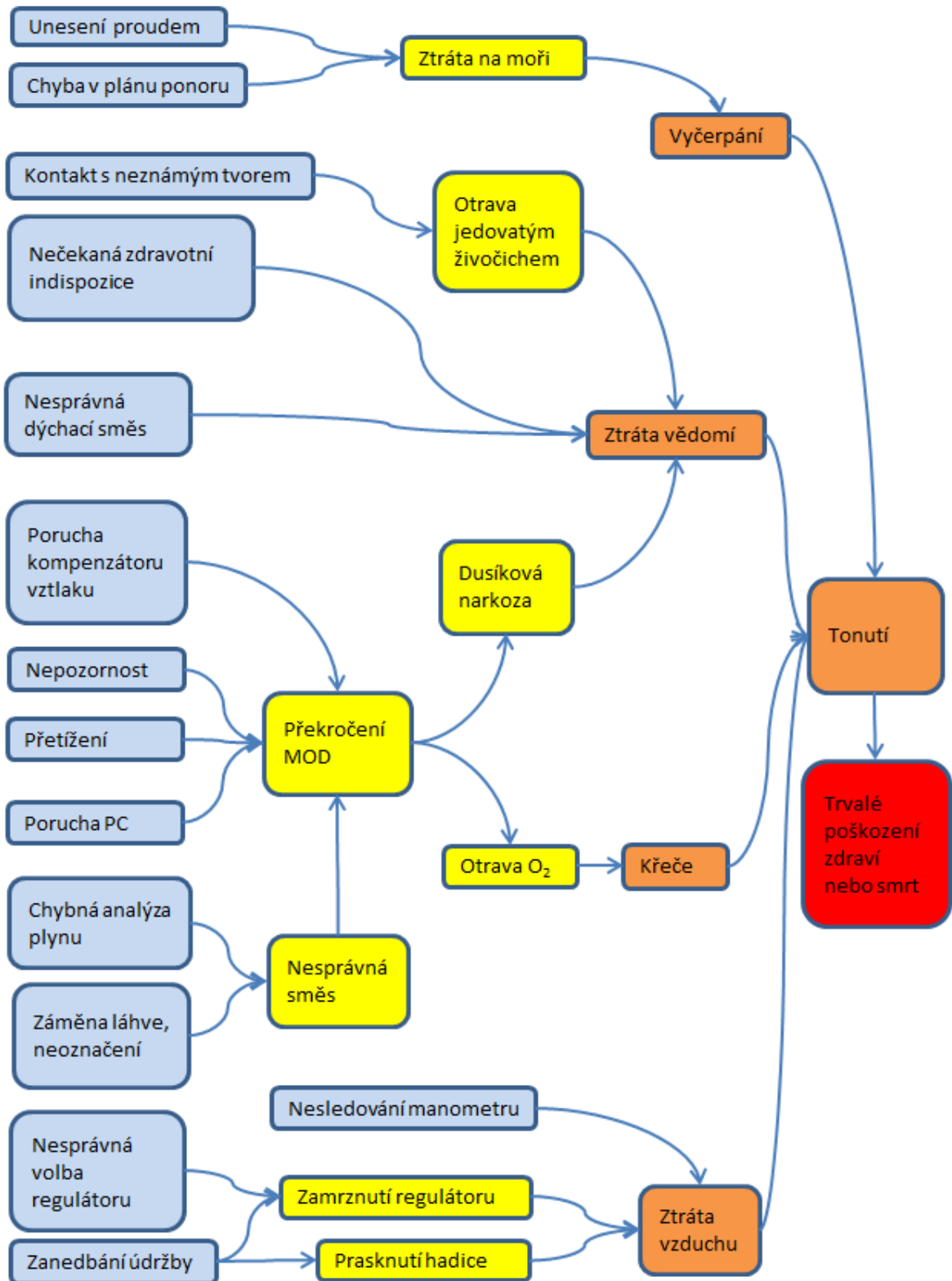
6 ANALÝZA RIZIK

Při potápění je velmi důležité uvědomit si, že zanedbání zdánlivé maličkosti může být zdrojem rizika. Nevládnutí rizikové situace může mít v extrémním případě i smrt potápeče. Následné mapy příčin a důsledků zobrazují závislosti jednotlivých jevů. Některé jevy mohou být následkem jevu předešlého a zároveň i příčinou dalšího, mnohem závažnějšího.



Obr. 7 Diagram příčin a následků 1

První diagram zobrazuje příčiny vedoucí postupně až k možné smrti potápěče v důsledku dekompresní choroby, barotraumatu plic, nebo vážného úrazu. Druhý diagram je zaměřen na příčiny vedoucí k utonutí.



Obr. 8 Diagram příčin a následků 2

7 HODNOCENÍ RIZIK

Pro hodnocení rizik je níže vypracována tabulka, jejíž cílem je stanovit úroveň jednotlivých rizik. Výsledná úroveň je součinem pravděpodobnosti (P) a důsledku (D).

U obou veličin je stanoven bodový rozsah 1-5.

Stupnice pro bodování pravděpodobnosti:

1. Téměř vyloučené
2. Nepravděpodobné
3. Možné
4. Pravděpodobné
5. Téměř jisté

Stupnice pro bodování důsledku:

1. Bez následků
2. Lehce řešitelná poškození
3. Obtížně řešitelná poškození, lehká zranění, nebo vyvolání dalšího závažnějšího jevu
4. Škody na technice, závažné zranění, nebo vyvolání dalšího jevu, který může mít závažnější následek
5. Těžké zranění, smrt, nebo vyvolání dalšího jevu vedoucího k těmto následkům

Tab. 5 Hodnocení rizik

	RIZIKO	Podmínky	P	D	Úroveň rizika
1	Ztráta na moři	při potápění ze břehu	1	4	4
		při potápění z lodě	3	4	12
2	Ztráta partnera pod vodou	v dobré viditelnosti (6m+)	1	4	4
		ve snížené viditelnosti	4	4	16
3	Zachycení se do lan, drátů, trav atd..	ve známé lokalitě	1	4	4
		v neznámé lokalitě	3	4	12

	RIZIKO	Podmínky	P	D	Úroveň rizika
4	Unesení proudem - vyčerpání	lokalita s výskytem vodních proudů	4	3	12
5	Zranění lodním šroubem	oblast s lodním provozem	3	5	15
6	Srážka s objektem na hladině	oblast s lodním provozem	3	3	9
		oblast mimo lodní provoz	1	3	3
7	Hypotermie, hypertermie	za použití vhodného obleku pro danou teplotu	2	2	4
		za použití nevhodného obleku pro danou teplotu	5	2	10
8	Dehydratace	zdravý člověk se správným pitným režimem	1	4	4
		ve vysokých teplotách, nebo po průměch a zvracení	4	4	16
9	Ztráta vzduchu	po důkladné předponorové kontrole a průběžné kontrole	1	5	5
		při nedodržení kontrol	4	5	20
10	Ztráta regulátoru	vytržení z úst jiným potápěčem, nebo jiným objektem	2	3	6
11	Zaplavení masky		4	1	4
12	Dusíková narkóza	při potápění do 20m	1	5	5
		při potápění do větších hloubek	3	4	12
13	Otrava kyslíkem	při potápění se vzduchem	1	5	5
		při potápění s Nitroxem a překročením MOD	4	5	20
14	Otrava CO ₂	při hlubokém dýchání	1	3	3

	RIZIKO	Podmínky	P	D	Úroveň rizika
		při povrchním dýchání	4	3	12
15	Otrava kontaminovaným dýchacím plynem	při dodržení pravidel správného plnění	1	3	3
		při nedodržení pravidel	3	3	9
16	Ztráta kontroly vztlaku - nekontrolovaný výstup	při poruše techniky nebo nepozornosti	3	5	15
17	Barotrauma plic	při nekontrolovaném výstupu	4	5	20
		při zadržení dechu	5	5	25
		při plynulém dýchání a dodržení výstup.rychl.	1	5	5
18	Barotrauma uší	při nevyrovnání tlaku v uších, při rýmě či rychlém sestupu	4	4	16
19	Dekompresní choroba	při potápění do 9m	1	5	5
		při potápění do 20m	2	5	10
		při potápění do 40m	4	5	20
20	Ztráta ploutve nebo masky	při přetrhnutí řemínku, nebo strhnutí masky jiným potápěčem	2	3	6
21	Pád tlakové láhve	při nesprávném uložení	3	4	12
22	Zakopnutí / uklouznutí při vstupu a výstupu z vody		3	3	9
23	Otrava nebo zranění nebezpečnými živočichy	v tropických oblastech	4	4	16
		mimo tropické oblasti	1	4	4

	RIZIKO	Podmínky	P	D	Úroveň rizika
24	Požezání o objekty pod vodou		2	3	6
25	Zdravotní indispozice	po absolvování zdravotní prohlídky	1	5	5
26	Vdechnutí vody a následné utonutí	při nedodržení správných postupů	3	5	15
27	Panika při ponoru	při nepřipravenosti na určitý jev pod vodou	2	4	8

Bodování bylo provedeno na základě odhadu z vlastních zkušeností z praxe při provozování a výuce rekreačního potápění. Výsledná úroveň rizika nám umožňuje srovnání nebezpečnosti jednotlivých jevů.

Přijatelnost rizik dle jejich úrovně:

1-3 Přijatelné

3-25 Nutno navrhnout opatření ke snížení pravděpodobnosti

Při potápění i ty nejméně závažné jevy mohou být příčinou daleko závažnějších jevů, což nám ukazuje mapa příčin v předchozí kapitole. Proto budou v následující kapitole navržena opatření k všem rizikům bez výjimky.

8 NAVRHOVANÁ OPATŘENÍ

1. Ztráta na moři

Preventivní opatření:

- příprava (plánování ponoru) dle dostupných informací,
- ponor s průvodcem, který již lokalitu dobře zná,
- použití kompasu a přirozené navigace dle orientačních bodů,
- absolvování kurzu podvodní navigace.

Opatření ke zmírnění následku:

- v případě vynoření daleko od lodi je výhodné nafouknout signalizační bójku, kterou lze dát signál kapitánovi lodě, který pak má přehled o skupinách na hladině a může nabrat ztracené potápěče po cestě z lokality,
- výhodou může být píšťalka, kterou lze na sebe upozornit.

2. Ztráta partnera pod vodou

Preventivní opatření:

- důsledná kontrola výstroje před zahájením ponoru,
- stanovení plánu ponoru,
- dodržování malé vzdálenosti partnerů, tak aby neztratili kontakt,
- při velmi nízké viditelnosti je možno použít lano spojující partnery, to však ale může být zdrojem rizika zamotání se, proto je lepší se ponorů v takto nízké viditelnosti vyvarovat,
- absolvování kurzu potápění v noci a ve snížené viditelnosti.

Opatření ke zmírnění následku:

- v momentě zjištění ztráty partnera následuje minutové hledání, pokud je hledání neúspěšné, je potřeba zahájit bezpečný výstup dle maximální výstupové rychlosti a partneři se naleznou na hladině. V případě nočního ponoru se minutové hledání omezuje na krátké rozhlédnutí o 360 stupňů, ve tmě nemá delší hledání význam,
- v případě nenalezení partnera na hladině lze pozorovat bubláni hladiny a tím identifikovat místo, ve kterém se partner pod vodou nachází,
- při neúspěšném hledání je pak potřeba okamžitě zahájit pátrací akci za pomoci IZS, ostatních potápěčů či pobřežní hlídky dle lokality.

3. Zachycení se do lan, drátů, trav atd.

Preventivní opatření:

- nepotápět se v lokalitě, kde je předem známo nebezpečí množství těchto předmětů,
- při ponoru mít u sebe potápěčský nožík,
- dbát zvýšené opatrnosti v místech, která jsou nepřehledná.

Opatření ke zmírnění následku:

- při zamotání je potřeba zachovat chladnou hlavu. Rychlé pohyby by mohly znamenat zhoršení situace, následnou paniku a v neposlední řadě zvýšenou spotřebu vzduchu.
- použít nožík k uvolnění lana či šňůry,
- nechat si pomoci od partnera,
- v případě zamotání do travního porostu bývá lepší snažit se pomalu vycouvat.

4. Unesení proudem – vyčerpání

Preventivní opatření:

- ponor plánovat vždy tak, aby první část byla ve směru proti proudu a cesta zpět pak po proudu. Tím se omezí riziko unesení proudem pryč, protože proud pomůže návratu potápěče k lodi či výstupovému místu. Důležitou roli však také hraje orientace.
- v případě silnějších proudů je lepší ponor vůbec nerealizovat,
- nepřeceňovat své síly a raději volit kratší vzdálenosti, volit efektivní metodu pohybu.

Opatření ke zmírnění následku:

- při vynoření zajištění pozitivního vztlaku plně nafouknutím kompenzátoru a použití signalizační bójky,
- v pobřežních proudech se nesnažit plavat proti proudu ke břehu, ale vodorovně s břehem, během pár desítek metrů se mění směr proudění směrem ke břehu.

5. Zranění lodním šroubem

Preventivní opatření:

- nepotápět se v přístavech a v běžných plavebních trasách,
- vždy použít potápěčskou bójku a na lodi vyvěsit potápěčskou vlajku pokud je potápěč pod hladinou,

- kontrola výstroje před ponorem a správné vyvážení, aby nedošlo k nechtěnému pozitivnímu vztlaku a tím nekontrolovanému výstupu.

Opatření ke zmírnění následku:

- poskytnutí první pomoci a zajištění převozu k odbornému ošetření.

6. Srážka s objektem na hladině

Preventivní opatření:

- při potápění z lodě se nikdy nepohybovat přímo pod lodí. Při výstupu vystupovat na zádi, kde jsou výstupové žebříky,
- rekreační potápěč se nikdy nepotápí tam, kde není možný přímý výstup na hladinu,
- při finálním výstupu je nutno se pečlivě rozhlížet kolem sebe.

Opatření ke zmírnění následků:

- v případě nárazu potápěče do objektu na hladině je nutno mu co nejdříve poskytnout první pomoc. Je vhodné být vybaven prostředky první pomoci pro jakékoliv případy zranění,
- při potápění s průvodci jsou tito řádně vybaveni a jsou odborně způsobilí k poskytnutí první pomoci.

7. Hypotermie, hypertermie

Preventivní opatření:

- správně vyhodnotit teplotu venku a teplotu pod vodou, dle toho si zvolit správný oblek a načasovat si oblékání, aby nedošlo k podchlazení nebo přehřátí.

Opatření ke zmírnění následků:

- při podchlazení ukončit ponor dříve, postiženého pomalu zahřívat,
- při přehřátí dostatečný přísun tekutin, ochlazení vodou.

8. Dehydratace

Preventivní opatření:

- před ponorem dodržovat pitný režim,
- nepotápět se po průjmech a zvracení, kdy člověk ztratil značnou část tekutin.

Opatření ke zmírnění následků:

- dehydrovanému poskytnout potřebné množství tekutin, případně možno použít rehydratačních solí.

9. Ztráta vzduchu

Preventivní opatření:

- pro potápění v chladných vodách a větších hloubkách používat výhradně regulátor určený do studených vod,
- pravidelný servis regulátoru dle doporučení výrobce,
- láhve plnit pouze kompresory s filtrem k odvodnění vzduchu,
- vizuální kontrola stavu hadic regulátoru.

Opatření ke zmírnění následků:

- při nekontrolovatelné ztrátě vzduchu zahájit nouzový výstup s partnerem za dodržení maximální výstupové rychlosti,
- v žádném případě nepokračovat v ponoru,
- při kombinaci totální ztráty vzduchu a partnera zahájit nouzový výstup vyplaváním a při nedostatečném vztlaku odhodit zátěž.

10. Ztráta regulátoru

Preventivní opatření:

- sledování okolního prostředí, dodržování rozestupu mezi skupinami,
- uspořádání hadic by mělo být takové, aby se minimalizovala možnost zavadění o cokoliv,
- bezpečnost zvýší zavěšení sekundárního regulátoru na krku.

Opatření ke zmírnění následku:

- při ztrátě provést hledání regulátoru dle základního výcviku,
- při nenalezení primárního regulátoru použít záložní regulátor,
- v nouzovém případě použít záložní regulátor partnera.

11. Zaplavení masky

Preventivní opatření:

- správný výběr masky,
- masku utahovat jen zlehka,
- masku je vhodné ošetřit přípravkem proti mlžení, aby si pak potápeč nemusel masku zaplavovat dobrovolně, kvůli vymytí.

Opatření ke zmírnění následku:

- zachovat klid, vylít vodu z masky způsobem naučeným ze základního kurzu. Nádech ústy, pak přidržení horní části masky a vydechnutí nosem do masky. Vzduch, který se tak dostane do masky tam zůstává a voda je vytlačována spodem ven.

12. Dusíková narkóza

Preventivní opatření:

- absolvovat kurz hloubkového potápění,
- nikdy se nepotápět do větší hloubky než 40m (maximální hloubka pro rekreační potápění),
- plánovat hloubkové ponory dle zkušeností, nepřeceňovat se,
- použití směsi Nitrox pro snížení parciálního tlaku dusíku, ale nutno dodržet maximální operační hloubku pro danou směs, jinak vznikne riziko otravy kyslíkem.

Opatření ke zmírnění následku:

- pokud při hloubkovém potápění pocítí potápěč účinky dusíkové narkózy, nebo uvidí, že partner nereaguje, je potřeba okamžitě snížit hloubku ponoru. Stačí několik metrů a účinky odezní.

13. Otrava kyslíkem

Preventivní opatření:

- nepoužívat směs, pro kterou nemá potápěč oprávnění (neměla by být plněnou dostupná bez předložení certifikátu),
- analyzovat směr při převzetí a před ponorem, označit láhev čitelně jménem uživatele, MOD a názvem směsi EAN s procenty kyslíku,
- nepřekročit MOD,
- pro rekreační potápění nikdy nepřekročit maximální parciální tlak kyslíku 1.6 barů
- (z bezpečnostních důvodů je doporučeno nepřekračovat 1,4 barů).

Opatření ke zmírnění následků:

- pokud se projeví některý ze symptomů, je potřeba urychleně snížit působení kyslíku okamžitým zahájením kontrolovaného výstupu za dodržení všech bezpečnostních pravidel,
- po ukončení ponoru provést znovu analýzu plynu. Pokud nebyl na vině nesprávný plyn, nebo nedodržení pravidel, je nutno vyhledat lékařskou pomoc a zjistit příčinu nehody. [9]

14. Otrava CO₂

Preventivní opatření:

- dýchat hluboce, přirozeně. Mezi dýcháním nad vodou a pod vodou není rozdíl.
- znát tento problém a v případě tohoto pocitu nepodlehout panice.

Opatření ke zmírnění následků:

- pocit potápěče, že se nemůže nadechnout, je vyvolán oxidem uhličitým v plicích. Nemůže se nadechnout, protože už nadechnutý je. Je potřeba vydechnout veškerý plyn z plic a pomalu v klidu se rozdýchat.

15. Otrava kontaminovaným dýchacím plynem

Preventivní opatření:

- sací koš kompresoru musí být umístěn v prostoru s přísunem čerstvého nezávadného vzduchu (to je na odpovědnosti obsluhy kompresoru),
- láhve plnit jen kvalitními bezolejovými kompresory s filtry,
- před ponorem ověřit čichem, zda plyn v láhvi nezapáchá.

Opatření ke zmírnění následků:

- při zjištění nestandardního zápachu směsi okamžitě toto nahlásit plně a láhev vypustit, zkontrolovat a znovu naplnit.

16. Ztráta kontroly vztlaku - nekontrolovaný výstup

Preventivní opatření:

- kontrola funkce kompenzátoru vztlaku,
- správné vyvážení,
- průběžná kontrola změny hloubky na počítači,
- při snižování hloubky průběžně a dostatečně vypouštět vzduch z kompenzátoru.

Opatření ke zmírnění následků:

- při zjištění poruchy doplňovacího tlačítka kompenzátoru v poloze napouštění okamžitě odpojit rychlospojku inflátorové hadice a zajistit rychlé vypuštění kompenzátoru pro zpomalení výstupu,
- při zrychleném výstupu vinou vlastní nepozornosti okamžitě vypustit vzduch přetlakovým ventilem kompenzátoru,
- při zrychleném výstupu myslet na vydechování a tím uvolnění přetlaku z plic.

Zadržením dechu při snížení hloubky může dojít k vážnému poškození plic!

17. Barotrauma plic

Preventivní opatření:

- pod vodou pravidelně dýchat a nikdy nezadržovat dech,
- nedýchat mělce, potřebujeme výměnu co největšího objemu plic,
- v případě nechtěného rychlého výstupu myslet na vydechování vzduchu z plic.

Opatření ke zmírnění následků:

- položit postiženého na záda, uvolnění dýchacích cest, kontrola dýchání, kontrola krevního oběhu,
- podávání 100% kyslíku a okamžité zavolání záchranné služby,
- nikdy nezvedat postiženého za nohy,
- doporučuje se absolvovat kurzy KPR a Poskytovatel kyslíku.

18. Barotrauma uší

Preventivní opatření:

- vyrovnávat tlak zavčasu, buďto lehkým vydechováním do ucpaného nosu, nebo polykáním, žvýkáním,
- nepotápět se při rýmě, či jakémkoli onemocnění uší, či jejich silném zanesení,
- při počátečních bolestech snížit hloubku a pokusit se o pomalejší vyrovnání.

Opatření ke zmírnění následků:

- při poranění nepokračovat v dalším potápění, ani nelétat letadlem, kde by došlo k rozdílům v tlaku,
- vyhledat lékařskou pomoc.

19. Dekompresní choroba

Preventivní opatření:

- dodržovat výstupovou rychlost maximálně 9 m za minutu a od poloviny maximální hloubky 3 m za minutu,
- pokud půjde o dekompresní ponor, dodržet dekompresní zastávky,
- u bezdekompresního ponoru udělat bezpečnostní zastávku na konci ponoru 3 minuty v 5 metrech,

- v rekreačním potápění nedělat dekompresní ponory, pravidelně sledovat bezdekompresní čas na počítači a zavčasu snížit hloubku,
- při hloubkových ponorech (30-40m) je vhodné mít v 5 metrech zavěšenou záložní láhev s regulátorem pro nouzový případ, kdy nezbude plyn na bezpečnostní zastávku,
- ve výbavě pro první pomoc mít připravenou láhev se 100% kyslíkem,
- dodržovat pitný režim, nepotápět se po ztrátě tekutin, po požití alkoholu či jiných omamných látek,
- let letadlem je doporučen až po 24 hodinách po ponoru,
- bezprostředně po ponoru neohřívat prudce tělo například v sauně, nebo horkou sprchou.

Opatření ke zmírnění následků:

- po výstupu, kdy nebyly dodrženy dekompresní postupy, je ihned nutno podat potápěči k dýchání 100% kyslík. Tím vznikne tzv. “kyslíkové okno”, kdy dojde k rychlejšímu vyrovnání parciálních plynů v krvi a tkáních těla,
- při příznacích je pak potřeba okamžitě zajistit odbornou pomoc a přepravu poškozeného potápěče k nejbližší hyperbarické komoře,
- příznaky DCS se začínají projevovat přibližně od 15 minut do 12 hodin po ponoru.

20. Ztráta ploutve nebo masky

Preventivní opatření:

- kontrola stavu výstroje před ponorem,
- dodržování odstupu skupin pod vodou.

Opatření ke zmírnění následku:

- pomoc partnera při nalezení ploutve, případně jejího nasazení,
- v případě nenalezení, či poškození ploutve pomoc partnera při výstupu a ukončení ponoru,
- při ztrátě masky nebo její nepoužitelnosti je nutné vedení partnerem a ukončení ponoru.

21. Pád tlakové láhve

Preventivní opatření:

- láhve na lodi ukládat do stojanů, které jsou pro ně určeny, případně použít upevňovacích pásů,
- stojící láhve ponechávat jen v prostorách, kde není pohyb cizích osob a nehrozí jejich převrácení,
- v případě nejistoty je lepší láhev položit do vodorovné polohy na zem,
- tlakové láhve jsou opticky kontrolovány a jednou za 5 let je potřeba provést jejich tlakovou zkoušku odbornou firmou a jejich vnitřní kontrolu.

Opatření ke zmírnění následků:

- pokud dojde k pádu na ventil, je nutno preventivně láhve co nejrychleji vypustit a provést jejich kontrolu. Ventil je nutno vyměnit, protože jeho sebemenší narušení může být pod tlakem nebezpečné.

22. Zakopnutí / uklouznutí při vstupu a výstupu z vody

Preventivní opatření:

- nepotápět se v lokalitě, kde jsou příliš velké vlny na bezpečný vstup,
- regulátor mít v ústech již při vstupu do vody a po ponoru ho nevyndávat, dokud nejsme bezpečně mimo ohrožení,
- nezdržovat se v místě nedostatečně velké hloubky, ploutve si nazouvat až tam, kde je voda po hrudník a kde nás na hladině ponese kompenzátor vztlaku.

Opatření ke zmírnění následků:

- v případě pádu v příboji bývá potápěč často odkázán na pomoc partnera, který mu musí pomoci na nohy, případně ho vytáhnout zpět na břeh, než dojde k jeho utonutí.

23. Otrava nebo zranění nebezpečnými živočichy

Preventivní opatření:

- nesahat pod vodou zbytečně na nic živého,
- v případě potápění se žraloky v žádném případě nelákat je na krev, maso atd.,
- při potápění v tropické lokalitě si nastudovat výskyt místních nebezpečných živočichů.

Opatření ke zmírnění následků:

- velmi individuální, v případech požahání a intoxikace jedem nasadit protialergické léky, zajistit okamžitý převoz do nemocnice,
- při kousnutí živočichem, jehož jed působí extrémně rychle a není šance na přežití, doporučují někteří průvodci okamžité plné nafouknutí kompenzátoru vztlaku, než dojde ke ztrátě vědomí. Postiženému už to sice nepomůže, ale jeho tělo bude možno alespoň na hladině snadněji nalézt.

24. Pořezání o objekty pod vodouPreventivní opatření:

- neplavat do zúžených prostor,
- nedotýkat se zbytečně ničeho,
- používat neoprenové rukavice (v Egyptě jsou rukavice zakázány, aby lidé neulamovali kousky korálů. Korál je velmi ostrý a holou rukou si to lidé rozmyslí),
- pohybovat se ve vodě tak, aby nevznikla potřeba přidržovat se za okolní objekty.

Opatření ke zmírnění následků:

- ukončení ponoru, poskytnutí první pomoci. Při větších zranění vyhledat odbornou pomoc.

25. Zdravotní indispozicePreventivní opatření:

- Doporučuje se absolvovat před každou sezonou zdravotní prohlídku. Zdravotním prohlídkám by měly věnovat zvláštní pozornost osoby starší 45 let a v případě že:
 - kouří,
 - mají nadváhu,
 - pravidelně užívají léky,
 - mají vysokou hladinu cholesterolu nebo srdeční infarkt či mozkovou příhodu v rodinné anamnéze,
 - v nedávné době prodělali operaci nebo vážnější nemoc,
 - mají epilepsii, astma nebo jiné dýchací problémy. [10]

Opatření ke zmírnění následků:

- závisí na konkrétní situaci a poškození zdraví – rozhoduje záchranář, lékař.

26. Vdechnutí vody a následné utonutí

Preventivní opatření:

- všeobecné dodržování všech pravidel, sledování vzduchu a zbytečné nevytahování regulátoru z úst dokud není potápeč mimo dosah vody .

Opatření ke zmírnění následků:

- okamžité přivolání záchranné služby,
- na břehu ihned zkontrolovat průchodnost dýchacích cest a zahájit resuscitaci,
- nepokoušet se vylévat vodu z plic,
- postiženého vysvléci z mokrého oblečení a přikrýt například suchou dekou,
- i pokud se postižený probere, je nutno ho dopravit do nemocnice.

Zajímavostí je, že při tonutí ve studené vodě se výrazně zpomalí metabolismus buněk a byly zaznamenány i případy, kdy se podařilo tonoucího se zachránit i po 50-ti minutách bez kyslíku. [11]

27. Panika při ponoru

Preventivní opatření:

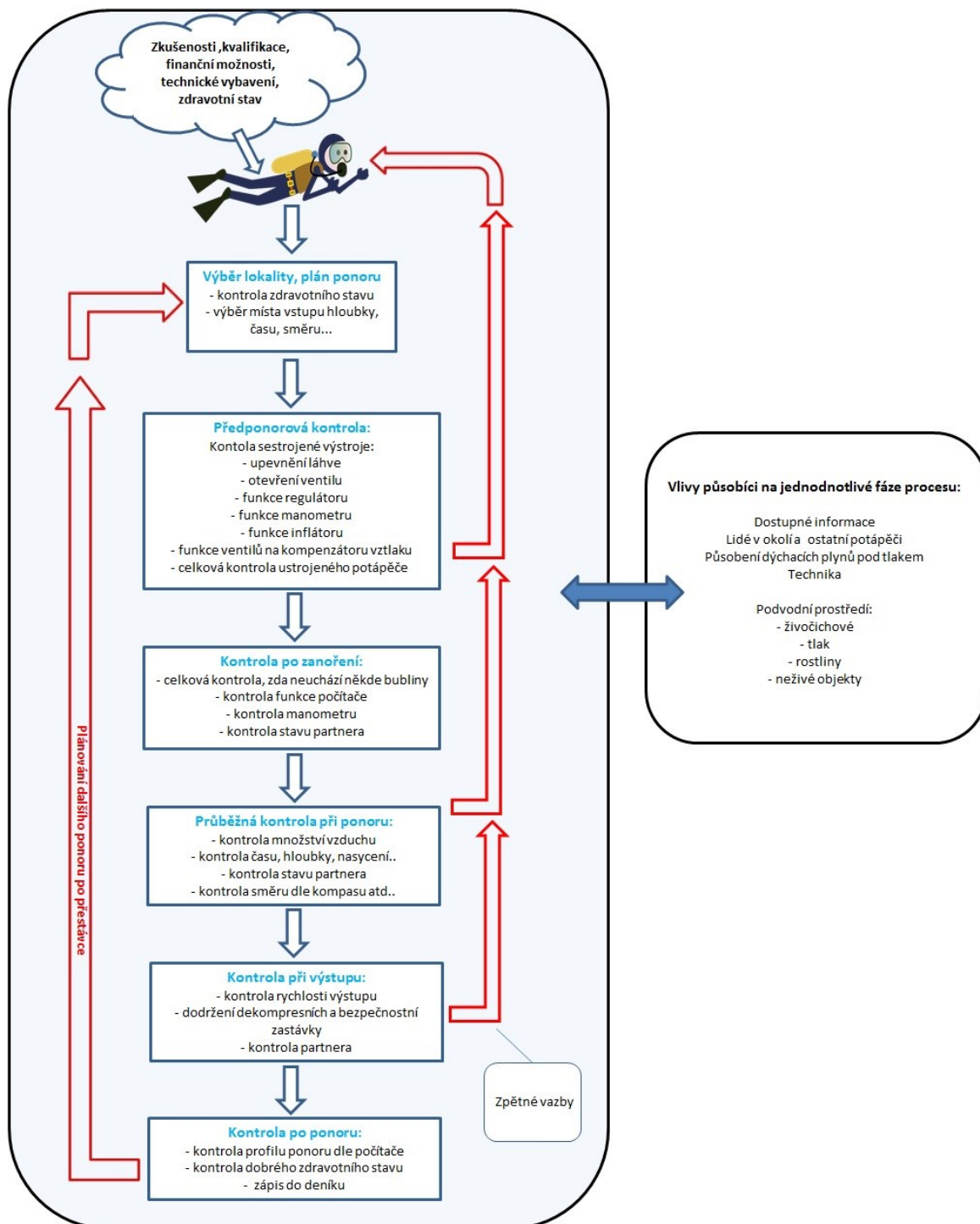
- důsledná předponorová kontrola k vyloučení závad a dobré znalosti svojí a partnerovi konfigurace výstroje,
- potápění v podmínkách bezpečných pro daný stupeň kvalifikace potápeče,
- nepotápět se pokud zjistíme zvýšenou nervozitu před ponorem.

Opatření ke zmírnění následků:

- navázat vizuální kontakt,
- snažit se zjistit zdroj panického chování,
- v případě nekontrolovatelného chování je důležité udržet si odstup, při fyzickém útoku jej odkopnout od sebe,
- na hladině nikdy nesundávat masku a regulátor, v případě útoku je možno zanořit se. Potápeč v panice nikdy nebude pronásledovat partnera pod vodu.

9 PROCES KONTROLY

Většine jevů z předchozích kapitol se dá předcházet. Je to jen otázka včasné identifikace vznikajícího problému, nebo jevů, které jejich vznik mohou zapříčinit. Níže uvedený proces kontrol by měl být přirozenou součástí každého ponoru ve všech jeho fázích.



Obr. 9 Proces kontroly při potápění

10 PŘÍNOSY PRO TEORII A PRAXI ZKOUMANÉHO PROBLÉMU

Tato práce vychází z autorova vlastního studia potápěčských kurzů různých úrovní. Nabyté poznatky jsou pak výsledkem jak teoretické přípravy, tak samotnou praxí v přístrojovém potápění a výuky potápěčských kurzů. Přínosem vlastního zamyšlení, kterým se zabývá tato práce, je upozornění na rizika, kterých se tato činnost týká a návrhem preventivních opatření pak zvýšení bezpečnosti při praxi. Zkušenosti získané při výcviku a následné praxi jsou velmi důležité. Svědčí o tom níže uvedený graf. Jedná se o počty hlášených nehod organizaci DAN v roce 2014. Je z něho patrné, že nejvíce nehod se stalo potápěčům s nejkratší praxí.

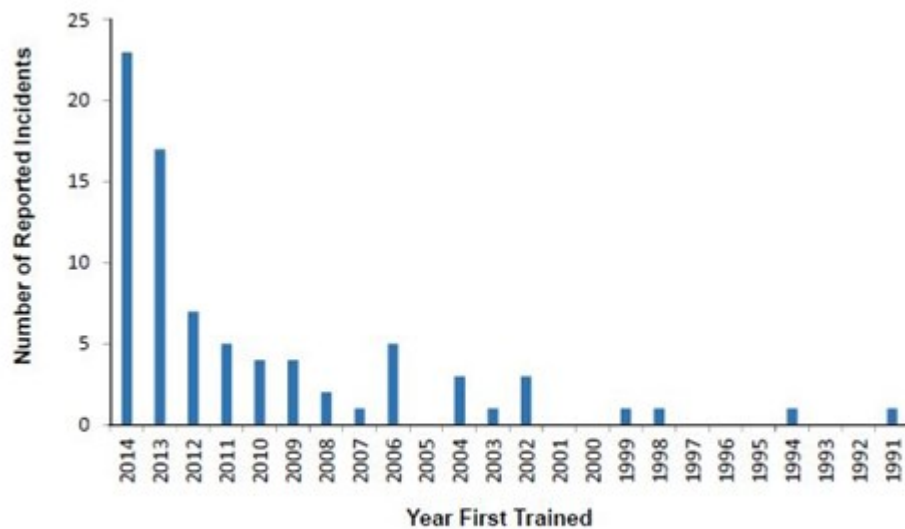


Figure 3-4 Number of reported incidents in 2014 by year first trained to dive (n=79)

Obr. 10 Graf vlivu zkušeností na nehodovost [12]

ZÁVĚR

Průměrný zdravotně způsobilý člověk má dnes možnost dělat cokoli, co opravdu chce a co mu také ale dovolí jeho finanční situace. Přístrojové potápění se stalo dostupnou aktivitou díky rozmachu komerčních kurzů, velké nabídky výstroje a také lepších možností cestování. Ovšem pouze člověk, který dokáže vidět rizika spjaté s tímto úžasným koníčkem, dokáže je vyhodnotit, uvědomuje si odpovědnost za sebe a svého partnera pod vodou a dodržuje základní pravidla, takový člověk si může bezpečně užívat nádheru podvodního světa bez obav o své zdraví a život. Tato práce ukazuje, že existuje velké množství rizik, které jsou bezprostředně spojeny s výkonem rekreačního potápění. Této činnosti se podrobují lidé dobrovolně, a pokud už se pro tuto činnost rozhodnou, nelze zcela eliminovat zdroj těchto rizik. Existují však postupy, díky kterým je možno snížit úroveň těchto rizik až na minimum a pak se stává potápění bezpečným koníčkem. Z navrhovaných opatření této analýzy lze vyčíst, že hlavní roli zde hraje prevence a také příslušné vzdělání v této oblasti. Nezodpovědný přístup k vlastní bezpečnosti a bezpečnosti našeho okolí může mít fatální následky. Je potřeba si uvědomit, že při této činnosti jde na prvním místě o život a zdraví člověka.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] ŠEFČÍK, Vladimír. Analýza rizik. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2009. ISBN 978-80-7318-696-8.
- [2] PROCHÁZKOVÁ, Dana. Analýza a řízení rizik. V Praze: České vysoké učení technické, 2011. 405 s. ISBN 978-80-01-04841-2
- [3] Analýza rizik: kvantitativní vs. kvalitativní - CleverAndSmart. CleverAndSmart - ICT management [online]. Copyright © 2008 [cit. 31.10.2017]. Dostupné z: <http://www.cleverandsmart.cz/analyza-rizik-kvantitativni-vs-kvalitativni/>
- [4] TICHÝ, Milík. Ovládání rizika: analýza a management. V Praze: C.H. Beck, 2006 Beckova edice ekonomie. ISBN 80-7179-415-5.
- [5] DAN Europe - About us. [online]. Dostupné z: <http://www.daneurope.org/web/guest/about>
- [6] EDS | Schéma kurzů EDS. EDS | Aktuálně z ČPŠ [online]. Copyright © 2014 European Diving School s.r.o. [cit. 31.10.2017]. Dostupné z: <http://www.europeandivingschool.eu/index.php?nid=12407&lid=cs&oid=3367938>
- [7] PADI IDC Dive Theory - The Physics of Diving. PADI IDC Dive Instructor courses, Dive theory exam revision [online]. Copyright © 2015 IDC Guide. [cit. 31.10.2017]. Dostupné z: <https://www.idc-guide.com/physics/>
- [8] Potápěč v otevřených vodách: manuál. Rijeka: Scuba Schools International - Adriatic Group, 2007. ISBN 1-880229-73-0.
- [9] Enriched air nitrox manual. 2nd ed. Fort Collins, CO: Scuba Schools International, c2004. ISBN 1880229889.
- [10] Diver stress & rescue manual. 2nd ed. Fort Collins, CO: Scuba Schools International, c2005. ISBN 1597500089.
- [11] Tonutí | První pomoc. První pomoc | Zásady první pomoci [online]. Dostupné z: <http://www.prvni-pomoc.com/tonuti>
- [12] DAN Annual Diving Report 2016 Edition - A report on 2014 data on diving fatalities, injuries, and incidents. Durham,NC: DiversAlert Network, 2016; pp. 129. ISBN: 978-1-941027-75-2

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

CMAS	Confederation Mondiale des Activites Subaquatiques
CO ₂	Oxid uhličitý
CSN	Česká soustava norem
DAN	Divers Allert Network
DCI	Decompression Illness
DCS	Decompression Sickness
EAN	Enriched Air Nitrox
EDS	European Diving School
EN	Evropská norma
IANTD	International Association of Nitrox and Technical Divers
ISO	International Organization for Standardization
IZS	Integrovaný záchranný systém
KPR	Kardiopulmonární resuscitace
MOD	Maximum Operation Depth
PADI	Professional Association of Diving Instructors
SSI	Scuba School International

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 Kauzální závislost.....	11
Obr. 2 Schéma řízení rizik	13
Obr. 3 Matice posouzení rizik.....	21
Obr. 4 Schéma potápěčských kurzů EDS	25
Obr. 5 Zdroje nebezpečí působících na potápěče	29
Obr. 6 Tlak pod vodou	34
Obr. 7 Diagram příčin a následků 1	38
Obr. 8 Diagram příčin a následků 2	39
Obr. 9 Proces kontroly při potápění.....	55
Obr. 10 Graf vlivu zkušeností na nehodovost	56

SEZNAM TABULEK

Tab. 1 Porovnání kvalitativní a kvantitativní metody analýzy	18
Tab. 2 Stupně hodnocení PNH	19
Tab. 3 Hodnoty pravděpodobnosti.....	20
Tab. 4 Hodnoty důsledků.....	20
Tab. 5 Hodnocení rizik	40