

UNIVERZITA KARLOVA  
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU

Problematika dlouhodobých pobytů pod vodní hladinou

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce:

**Mgr. David Vondrášek**

Vypracovala:

**Bc. Karolína Spalová**

Praha, 2020

Prohlašuji, že jsem závěrečnou diplomovou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, dne

.....

podpis diplomanta

### Evidenční list

Souhlasím se zapůjčením své diplomové práce ke studijním účelům. Uživatel svým podpisem stvrzuje, že tuto diplomovou práci použil ke studiu a prohlašuje, že ji uvede mezi použitými prameny.

Jméno a příjmení:

Fakulta / katedra:

Datum vypůjčení:

Podpis:

---

## **Poděkování**

Touto cestou bych ráda poděkovala mému vedoucímu diplomové práce Mgr. Davidu Vondráškovi za novou zkušenost, odborné vedení, trpělivost a cenné rady. Poděkování patří také majitelům zatopeného lomu Slověnický mlýn, za poskytnutí prostoru, technického vybavení i potřebných rad, Michalu Doktorovi a Horizont 3000. Aquanautům, kteří podstoupili týdenní pobyt pod vodní hladinou, Mgr. David DvD Vondrášek a Václav „Zebuna“ Gabriel. Velký dík za obrovskou pomoc nejen v průběhu projektu si zaslouží i členové povrchového týmu Petr Pátek, Jan Růžek a Martin Spal.

## **Abstrakt**

**Název:** Problematika dlouhodobých pobytů pod vodní hladinou.

**Cíle:** Cílem této diplomové práce je kompilace problematiky dlouhodobých pobytů pod vodní hladinou od jejich příprav po bezpečné vynoření a jejich přenesení do reálného projektu.

**Metody:** Na základě rešerše potápěčské literatury na dané téma důkladně zpracovat přípravy společně s pilotními pokusy. Následně zrealizovat, zabezpečit a vyhodnotit projekt One week jako dlouhodobý pobyt pod vodní hladinou v délce trvání 7 dnů. Pomocí rozhovorů s účastníky získat potřebné informace pro adekvátní přípravu i zpětnou vazbu.

**Výsledky:** S přispěním odborné literatury se podařilo připravit, zabezpečit a zrealizovat dlouhodobý pobyt pod vodní hladinou v plánované délce trvání 7 dnů. Byl tak pokořen tuzemský rekord.

**Klíčová slova:** aquanaut, keson, habitat

## **Abstract**

**Title:** Long-term underwater stays matters.

**Objective:** The aim of this thesis is to compile the issue of long-term underwater stays from their preparation to safe descent and their transfer to a real project.

**Methods:** On the basis of research of diving literature on the given topic thoroughly make preparations together with pilot experiments. Then implement, secure and evaluate the One week project as a long-term underwater stay lasting 7 days. Use interviews with participants to get necessary information for adequate preparation and feedback.

**Results:** With the help of professional literature, we managed to prepare, secure and realize a long-term underwater stay in the planned duration of 7 days. The domestic record was thus humbled.

**Keywords:** aquanaut, bell, habitat

# OBSAH

|  |    |
|--|----|
| OBSAH.....   | 7  |
| 1 ÚVOD.....  | 10 |
| 2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA.....   | 12 |
| 2.1 Historie.....  | 12 |
| 2.1.1 Projekt Genesis .....  | 12 |
| 2.1.2 Man-in-the-Sea I - 1962.....                                       | 14 |
| 2.1.3 CONSHELF I - 1962 .....  | 14 |
| 2.1.4 CONSHELF II - 1963 .....   | 15 |
| 2.1.5 Man-in-the-Sea II, 1964.....                                       | 16 |
| 2.1.6 Sealab I - 1964 .....  | 16 |
| 2.1.7 Český projekt - Xenie .....  | 17 |
| 2.1.8 Český projekt Permon - 1967 .....                                  | 17 |
| 2.2 Definice aquanaut .....  | 18 |
| 3 CÍLE A ÚKOLY .....   | 19 |
| 4 METODOLOGIE .....  | 20 |
| 4.1 Pilotní pokusy .....   | 20 |
| 4.1.1 I. pilotní pokus – Lomeček, kabina Atlantic - 9 hodin, 2014 .....  | 22 |
| 4.1.2 II. pilotní pokus – Lomeček, kabina Atlantic - 24 hodin, 2014..... | 25 |
| 4.1.3 III. pilotní pokus – Slověnický mlýn Projekt 100+, 2015 .....      | 26 |
| 4.2 Výběr lokality .....   | 28 |
| 4.3 Lokalita Slověnický mlýn.....  | 29 |
| 4.3.1 Historie.....  | 29 |
| 4.3.2 Struktura a technické vybavení kesonu .....                        | 30 |
| 4.3.3 Obyvatelnost užitého kesonu .....                                  | 32 |
| 4.4 Harmonogram příprav.....   | 33 |

|         |  |    |
|---------|--|----|
| 4.4.1   | Tým.....   | 33 |
| 4.4.2   | Krizový plán a možné nouzové situace s postupy ..... | 35 |
| 4.4.3   | Týdenní a denní plán.....                            | 37 |
| 4.4.4   | Zajištění speciálního vybavení kесonu .....          | 41 |
| 4.4.5   | Komunikace s médii a veřejností.....                 | 42 |
| 4.4.6   | Partneři.....  | 43 |
| 4.4.7   | Dekompresní zatížení .....                           | 44 |
| 4.4.7.1 | Dekompresní nemoc .....                              | 45 |
| 4.4.7.2 | Dekompresní postupy .....                            | 45 |
| 4.4.7.3 | Prevence DCS .....                                   | 47 |
| 5       | HLAVNÍ ČÁST.....                                     | 48 |
| 5.1     | Vybavení.....  | 48 |
| 5.2     | Podpora života .....                                 | 49 |
| 5.2.1   | Dýchané médium .....                                 | 50 |
| 5.2.2   | Tlak působící na organismus .....                    | 52 |
| 5.2.3   | Strava a pitná voda.....                             | 52 |
| 5.2.4   | Spánek.....  | 54 |
| 5.2.5   | Komunikace .....                                     | 55 |
| 5.2.6   | Transport.....                                       | 56 |
| 5.2.7   | Odpadové hospodářství.....                           | 59 |
| 5.2.8   | Teplota a vlhkost prostředí .....                    | 59 |
| 5.2.9   | Světlo a dodávka energií.....                        | 62 |
| 5.2.10  | Pěstování.....                                       | 64 |
| 5.3     | Psychika .....                                       | 65 |
| 5.4     | Návštěvy .....                                       | 67 |
| 5.5     | Alkohol .....  | 68 |



|                                |    |
|--------------------------------|----|
| 5.6 Podvodní deníčky .....     | 70 |
| 5.7 VÝSTUP A VYNOŘENÍ .....    | 71 |
| 5.8 SLEDOVÁNÍ PO VYNOŘENÍ..... | 72 |
| 5.9 Financování.....           | 73 |
| 6 DISKUZE .....                | 74 |
| 7 ZÁVĚR .....                  | 77 |
| SEZNAM ZDROJŮ.....             | 79 |

# 1 ÚVOD

Otázka proč to děláte je stejná, jako byste se ptali horolezců, proč lezou na vysoké skály?  
Odpovědí by bylo: Protože tam jsou!

George Mellory

Proč člověka láká život pod vodní hladinou? Není to jen z důvodu dobrodružného ducha, ale především díky prostředí dodnes zcela neprobádaného. V roce 1962 proběhly první potápěčské pokusy s možností setrvání pod vodní hladinou po delší dobu bez nutnosti vynoření a to díky zařízením, které si byl člověk schopný vytvořit. Od této doby se možnosti v setrvání pod vodní hladinou dostaly na jinou úroveň.

V současnosti neexistuje žádné omezení v době, po kterou lidé mohou žít pod tlakem na mořském dně, pokud je k dispozici správná podpora života. Zkušenosti získané z různých programů bydlení pod hladinou vody ukázaly, že množství času stráveného aquanauty ve vodě, je omezeno únavou a chladem spíše než omezeními vyplývajícími ze základních fyziologických či anatomických funkcí. Zdá se tedy, že nejsou žádné technické nebo fyziologické důvody, proč by aquanauti nemohli zůstat v moři několik měsíců nebo dokonce let bez návratu na povrch. (Miller, 1984)

Tyto dlouhodobé pobyty však nejsou pouze ve vodním prostředí. Velká část se odehrává v podvodních obydlích v principu udržitelnosti života podobných bunkrům nebo vesmírným raketám. V těchto obydlích je tedy dostatek dýchatelného média, světla, tepla a prostoru pro pohyb a spánek. Ve světovém měřítku bylo takovýchto obydlí mnoho. Jejich vznik byl zapříčiněn výzkumem, těžkou a dlouhodobou prací pod vodní hladinou, přípravou kosmonautů na jejich misi apod. V současné době existuje i podvodní hotel kde je možno dokonce objednat pizzu k večeři a potápěč ji ještě teplou dopraví do obydlí.

V českých podmínkách by se takový hotel, perfektně vybavená vědecká laboratoř nebo maketa vesmírné rakety pod vodní hladinou hledala jen těžko, ale z historického hlediska je ČR, respektive bývalá ČSSR, v pořadí 3. státem, který se o dlouhodobý pobyt a život člověka pod vodou pokusil, a to díky panu Ing. Pavlu Grossovi a jeho projektu Xenia v Jaderském moři, kde v roce 1965 jako první potápěč Československa strávil v podvodním „stanu“ 72 hodin v hloubce 6 metrů.

Tato diplomová práce navazuje na české pokusy v přežití pod vodní hladinou po delší dobu. Je zde snaha pokořit český rekord z roku 2015 (102.5 h pod vodou) a ukázat široké veřejnosti, že i v českých podmínkách, které se nedají srovnávat se světovou špičkou, lze takovéto dobrodružství zažít a o kousek posunout hranice českého potápění

## 2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA

Tato kapitola se zabývá stručným popisem vybraných a historicky známých, světových i českých, projektů v přežití pod vodní hladinou, na které se tato diplomová práce snaží navázat. Také je zde uvedena definice některých, pro tuto diplomovou práci, důležitých pojmů.

### 2.1 Historie

#### 2.1.1 Projekt Genesis

První myšlenka o vystavení lidského organismu zvýšenému okolnímu tlaku na dobu dlouho tak, aby se nasýtla krev i tkáň inertními plyny, sahá do roku 1942. Avšak první série experimentálních pokusů na krysách začala až v roce 1957. Hlavní postavou těchto studií byl Dr. George F. Bond, specialista US Navy na podmořskou a ponorkovou medicínu. (Behnke, 1942)

Projekt Genesis, který Bond vedl, byl rozdělen do fází A až E, při kterých myši postupně vystavoval většímu tlaku, jiné směsi plynů a dlouhodobému pobytu v tomto prostředí. V první fázi vystavil krysy tlaku v hloubce 60,4m při použití vzduchu, ale po 35 hodinách všechny krysy byly mrtvé. Posmrtná vyšetření ukázala, že úmrtí způsobila dlouhodobé působení vyššího parciálního tlaku kyslíku. Při dalších pokusech snížil parciální tlak kyslíku a zvířata přežila. (Bond, 1964)

Experimenty byly rozšířeny o další čtyři druhy, včetně koz. Po dvou dalších letech úspěšného experimentování, bylo oznámeno, že všechna zvířata vystavena vybrané směsi hélia a kyslíku a menším množstvím inertních plynů přežila nejen 14 denní expozici, v simulované hloubce 61 m, ale bezpečně se vrátila do atmosférického tlaku. Po dalších

studií na zvířatech, Bond a jeho dva kolegové předložili návrh, že experimentální studie mohou být provedena na lidských subjektech. Bond měl pocit, že by lidé mohli žít a vykonávat užitečnou práci do hloubky 183 m na dobu delší než 30 dnů. (Bond, 1964)

Ve fázi C byli tři probandi vystaveni helium-kyslíkové atmosféře o tlaku 1 atmosféry po dobu 6 dnů. Průměrné složení dýchaného média bylo: 21,6% kyslíku, 4,0% dusíku a 74,4% helia. Tato fáze byla považována za úspěšnou a prokázala, že lidé mohou žít nejméně 6 dnů v prostředí, kde chybí znatelné množství dusíku. (Bond, 1964)

Fáze D probíhala v tlaku ekvivalentnímu 30,5 m. Dýchací směs: 7% kyslíku, 7% dusíku, a 86% helia. Tři probandi žili po dobu 6 dnů v suchém prostoru dekompresní kabiny připojené k válcové mokré místnosti 5,5 m hluboké. (Bond, 1964)

Fáze E, finále série laboratorních zkoušek Genesis, tři probandi strávili 12 dní v simulované hloubce 60,4 m. Dýchací směs byla 3,9% kyslíku, 6,5% dusíku a 89,6% helia. Ani při těchto experimentech nebyly zaznamenány závažné změny ve fyziologii ani jiné vážné problémy, i když se stále zhoršovaly problémy s teplotou, ke které se přidala i vysoká vlhkost prostředí (80%) a problém s hlasovou komunikací. (Bond, 1964)

První systém, určený pro dlouhodobý pobyt na otevřeném moři, byl vyvinut a realizován s podporou National Geographic Society a ve spolupráci Smithsonian Institution. Tento Linkův habitat byl vlastně jen válec z hliníku (0,9 X 3,4 m) pro jednu osobu pro plánovanou hloubkou 122 m. Ve válci byly vstupy pro komunikační kabely, hadice s dýchaným médiem a kabely pro monitoring. (Miller, 1984)

28. srpna 1962, po sérii krátkých ponorů a zkušebního ponoru do hloubky 10,7 m, byl habitat ponořen v oblasti Villefranche Bay na Francouzské riviéře ve Středozemním moři. První ponor provedl ve věku 58 let sám Link, který strávil 8 hodin v hloubce 18,3 m s použitím dýchací směsi 10% kyslíku, 87% helia, a 3% dusíku s jedním výstupem do okolního prostředí. Poštu, jídlo a dokonce i kávu mu pod vodu nosil jeho syn. Na konci pobytu začala šestihodinová dekompese, po které Link vystoupil v dobré náladě.

V průběhu pokusu nebyly zaznamenány žádné fyziologické ani psychické nežádoucí účinky na člověka. (Miller, 1984)

### **2.1.2 Man-in-the-Sea I - 1962**

Díky úspěšnému završení svých prvních pokusů, Link okamžitě začal s druhým projektem, který nazval Man-in-the-Sea I, při kterém měl Robert Société Stenuit dne 6. září 1962 strávit 24 hodin a 15 minut v Linkově habitatu v hloubce 61 m. Bohužel kvůli úniku hélia v dýchacím systému, povětrnostním podmínkám na hladině a logistickým obtížím, byl pokus původně plánovaný na 48 hodin, přerušen. I tak se Société Stenuit stal prvním aquanautem na světě - jednotlivcem, který zůstal na mořském dně nepřetržitě po dobu 24 hodin. (Société Stenuit, 1966)

### **2.1.3 CONSHELF I - 1962**

Čtyři dny po ukončení Linkova projektu Man-in-the-Sea I, byl zahájen u pobřeží Marseille, pouhých 160 km od místa, kde svůj projekt prováděl Edwin Link, francouzský projekt pod vedením Jacque Yvese Cousteau s názvem Conshelf. (Miller, 1984)

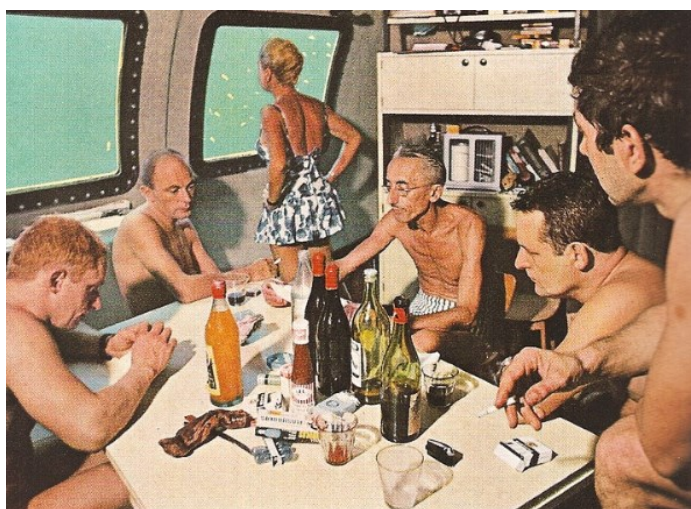
Tento podvodní habitat, pojmenovaný Diogenes, byl ocelový válec s rozměry 2,4 x 5,2 m, v hloubce 10 m. Podpurná loď dodávala Diogenu teplou vodu a jídlo přenášené ve vodotěsných nádobách. Zbývající podpory života (elektrická energie k provozu čtyř infračervených lamp pro teplo, rádio a fonograf, tři telefony, a uzavřený TV systém) byly dodávány základnou na nedalekém ostrově Frioul. Kromě příslušných zařízení byly součástí Díogena také dvě palandy a prostor ke stravování a skladování. (Miller, 1984)

#### 2.1.4 CONSHELF II - 1963

15. června 1963 v Rudém moři poblíž Shab-Rumi začal Jacques Yves Cousteau nový projekt - Conshelf II. Pět mužů mělo pobývat po dobu 4 týdnů na mořském dně v hloubce 11 m a dýchat vzduch. Cíle projektu byly: prodloužit čas strávený na dně, demonstrovat obyvatelnost habitatu, ukázat možnosti využití různých podvodních nástrojů a používat samohybnou ponorku pro 2 osoby. (Miller, 1984)

Hlavní struktura Conshelf II byla nazývána Hvězdicový dům. Toto uspořádání bylo významným pokrokem přes spartánský habitat Conshelf I. Teplota uvnitř byla udržována na 26,7°C a vlhkosti vzduchu na 85%. Funkce podpory života byly dodávány z lodi. Kromě Hvězdicového domu, zahrnovala kolonie další habitat s názvem Hluboká kabina, umístěný na úzké římse v hloubce 27,4 m. (Miller, 1984)

Vzhledem k tomu, že v Hluboké kabině nebyla použita žádná klimatizace, teplota vzduchu vzrostla na teplotu okolní vody 29,4°C s doprovodnou 100% vlhkostí. Toto prostředí mělo za následek těžkou ztrátou chuti k jídlu a značnou nespavost. Bylo to poprvé, co lidé skutečně žili na mořském dně s určitým stupněm komfortu, vařili si své vlastní jídlo, a stali se součástí podmořského prostředí. Navíc habitaty nebyly ovlivněny špatným počasím na hladině. Na poslední 4 dny mise se k aquanautům připojila i Madame Cousteau a stala se tak první ženou aquanautkou. (Cousteau, 1963)



Obr. 2.1.4 Madam Cousteau a projekt CONSHELF II. Zdroj: Archiv Davida Vondráška

### **2.1.5 Man-in-the-Sea II, 1964**

Projekty Conshelf I a II prokázaly, že by lidé mohli žít pod vodou po dlouhou dobu. Nový Linkův projekt Man-in-the-Sea II byl navržen tak, aby rozšířil životní a pracovní schopnost do hloubky 122 m. (Miller, 1984)

### **2.1.6 Sealab I - 1964**

Laboratorní experimenty Genesis a úspěchy Linka a Cousteaua v jejich průkopnických programech povzbudili americké námořnictvo k vytvoření vlastního programu. Cílem tohoto programu bylo především vědecké a praktické chápání lidských schopností pro život a práci pod vodní hladinou. (Miller, 1984)

Sealab 1 byl umístěn nedaleko Bermud v hloubce 58,8 m v blízkosti plošiny Argus. Habitat tvořil komoru doutníkového tvaru o délce 12,2 m a průměru 3 m. Přístup do moře byl přes dva průlezy na spodní části komory. K dispozici bylo aquanautům celkem 7,3 m životního prostoru v centru habitatu s palandami, skříňkami, laboratorním vybavením, s kontrolou podpory života, lednicí, varnou deskou, troubou, potravinovou skříňkou, sprchou, WC, klimatizací, úložným prostorem a prostorem pro potápěčskou výstroj. Projekt už od začátku pronásledovaly technické problémy a tak obývání začalo až 20. července. (Bond, 1964).

Jedním z výsledků pozorování bylo zpomalení všech základních fyziologických a motorických funkcí. Bohužel po jedenácti dnech bylo rozhodnuto o přerušení experimentu z důvodu hrozící tropické bouře. Přesto byl Sealab 1. velkým úspěchem. Nikdy předtím lidé nepracovali a nežili v moři v tak velké hloubce a po tak dlouhou dobu. Nyní je Sealab I vystaven v potápěčském muzeu v Panama City na Floridě. (Miller, 1984)



### **2.1.7 Český projekt - Xenie**

Xenie byla prvním československým habitatem, který zkonstruoval a následně i obýval, Ing. Pavel Gross. Stal se tak prvním akvanautem tehdejšího Československa. Stanice byla zhotovená z plechu ve tvaru jakési válcové výseče. Bez vybavení a zátěže vážila pouhých 140 kilogramů. Vnitřní prostor nebyl o mnoho větší než velký kus nábytku, 1300 litrů. Do stanice se přímo z vody vstupovalo otvorem na dně, takže vzduch nemohl uniknout. Okolní svět mohl obyvatel Xénie pozorovat také okénky v bočních stěnách, které současně sloužily jako účinný lék proti klaustrofobii. Vzduch k dýchání, stejně jako elektrická energie přicházely v hadicích a kabelech z hladiny. (Šťastná, 2017)

O projekt se začaly zajímat media i některé státní instituce a výzkumné ústavy. Díky tomu se podařilo navázat spolupráci se slovinským Ústavem pro výzkum moře a v létě roku 1965 zakotvit Xenii v šestimetrové hloubce u pobřeží slovinské Portorože. Krátce nato se v obydlí usídlil i konstruktér Pavel Gross. Jeho úkolem bylo: sledovat funkčnost Xénie i jejich jednotlivých prvků, svůj zdravotní stav a reakce na dlouhodobý pobyt pod hladinou. Součástí programu byly i pravidelné návštěvy vodního světa. Závěrečná lékařská prohlídka ukázala, že aquanaut přečkal téměř tři dny v miniaturním podmořském stanu bez jakékoliv újmy. (Šťastná, 2017)

### **2.1.8 Český projekt Permon - 1967**

Díky podpoře důlních a hutnických koncernů a jejich záchrannářských organizací šlo o sérii stále náročnějších experimentů, které byly rozsahem i výsledky srovnatelné s mnoha profesionálními zahraničními programy. První skutečnou kabinu rozbila na jaře 1966 mořská bouře u pobřeží tehdejší Jugoslávie, další pokus se proto odehrál v Čechách. V březnu 1967 strávil Vilém Kocián a Vladimír Geist téměř čtyři dny v desetimetrové hloubce zamrzlého lomu u Svobodných Heřmanic u Opavy. Šlo patrně o první dlouhodobý pobyt pod hladinou ve sladké vodě. V listopadu téhož roku se pokus opakoval, tentokrát v hloubce 25 metrů a trval sto hodin. (Novák, 2016) Další pokusy pak zastavila nastupující normalizace.

## 2.2 Definice aquanaut

Definice aquanauta není těžká. Aquanautem se stává každá osoba, která vystavena okolnímu tlaku setrvá pod vodní hladinou po dobu minimální 24 hodin. (aquanaut, 2001; Miller, 1984).

Pojem aquanaut je složeninou 2 řeckých slov Aqua – voda, a Naut – námořník. Prvním aquanautem byl Robert Stenuit, který žil na palubě malé jednomístné kabiny v rámci projektu Man of sea v blízkosti Villefranche-sur-Mer na Francouzské riviéře v hloubce 61 m po dobu 24 hodin v září roku 1962. Velmi krátce po tomto pokusu začaly pokusy pod vedením Jacquese Yves Coustea v rámci projektů „Précontinent“ a pokusy amerického námořnictva „Sealab“. Tehdejší Československo bylo třetí zemí na světě, která začala s problematikou dlouhodobých pobytů pod vodní hladinou a měla tak jako třetí země na světě svého aquanauta jímž byl ing. Pavel Gross. (aquanaut, 2001; Miller, 1984; Novák, 1986).

### **3 CÍLE A ÚKOLY**

Cílem této diplomové práce je kompilace problematiky dlouhodobých pobytů pod vodní hladinou od jejich příprav po bezpečné vynoření a jejich přenesení do reálného projektu.

Úkoly diplomové práce jsou:

- Řádně připravit, zaznamenat a zabezpečit dlouhodobý pobyt pod vodní hladinou v délce trvání 7 dnů.
- Zajistit co největší soběstačnost podvodního obydlí, dále jen kesonu.
- Zdokumentovat projekt a dostat do povědomí široké veřejnosti informace o schopnostech a kvalitách českých potápěčů.
- Překonat Český rekord v dlouhodobém pobytu pod vodní hladinou.

#### **Vědecká otázka**

Je možné na základě zjištěných dat připravit a zabezpečit, v českých podmínkách, pobyt pod vodní hladinou v délce trvání 7 dnů bez zdravotních či jiných komplikací?

## 4 METODOLOGIE

Vodní prostředí je v rámci potápění, ať už jde o formu rekreační, sportovní, technickou či jinou krásné, avšak nepřátelské, protože přežití člověka je závislé na zkušenostech a technice, se kterou se do tohoto prostředí vydává.

Aby došlo k eliminaci krizových situací jakéhokoliv druhu v průběhu dlouhodobého pobytu pod vodní hladinou, v kesonu či jeho okolí, je vhodná perfektní příprava a zkouška vybrané lokality pro možné řešení případných nedostatků před uskutečněním plánovaného pobytu pod vodní hladinou, dále jen projektu. Pomocí rozhovorů s účastníky byly získány potřebné informace pro adekvátní přípravu i zpětnou vazbu. Projekt byl nazván One Week, toto anglické spojení vyznačuje právě délku projektu (1 týden).

Postup od příprav projektu po bezpečné vynoření obou probandů je popsáno v následujících kapitolách.

### 4.1 Pilotní pokusy

Dříve než bylo možné zahájit projekt One week bylo nutné připravit několik pilotních pokusů. Na těchto pokusech se testovalo nejen podvodní obydlí, technika, obyvatelnost, zázemí aj. Bylo zapotřebí, aby si aquanauti zkusili trávit čas ve stresovém a od okolního světa, separovaném prostředí. Důležité bylo nejen soužití aquanautů, ale také povrchového týmu, kde byla zapotřebí souhra a vzájemná důvěra.

Dýchané médium bylo ve všech pokusech i v projektu One week, řešeno stejně. Díky hloubce umístěného obydlí nepřesahující 10 m a technickému vybavení (kompresor o průtoku 100l/h), nebylo třeba v tomto bodě dělat rozdíly. Toto téma je více popsané

v kapitole 5.2.1 Dýchané médium. Rozdílnosti, postupy v přípravách či změna řešení problematiky je blíže popsána v následujících kapitolách.

Také odpadové hospodářství bylo řešeno u všech pilotních pokusů totožně. V pilotních pokusech i projektu One week bylo pro tekutý odpad, obsahující především moč, využito pet lahví a pro stolicí několik igelitových tašek umístěných v kyblíku. Teprve v projektu, o kterém tato diplomová práce pojednává, byl kyblík nahrazen chemickou toaletou. Více v podkapitole 5.2.7. Odpadové hospodářství.

Zajištění pitné vody a stravy bylo v prvních dvou pokusech, vzhledem k jejich krátké době trvání, řešeno transportem veškerých potravin a pitnou vodou hned na začátku pokusu a nebylo tedy třeba průběžně doplňovat. Při třetím pokusu byly potraviny i nápoje přinášeny podpurným týmem během pilotního pokusu průběžně. K přípravě potravin pod hladinou ani k čištění vody nedocházelo.

Spánek pod vodní hladinou byl řešen při druhém i třetím pokusu. V Lomečku u Starého Klíčova (II. pilotní pokus) byly z nedostatku prostoru využity hamaky s polštáři a spacáky. Uspořádání bylo pohodlné i díky minimálnímu kontaktu s vlhkostí srážející se na stěnách obydlí. V průběhu III. pokusu na Slověnickém mlýně byl keson vybavený spacími kójemi, které ale nebyly nijak pohodlné z důvodu velké vlhkosti a tvrdému kovovému roštu, který aquanauta tlačil i přes několik vrstev karimatek a příkrývek jako izolace. Spaní v tomto kesonu je blíže popsáno v kapitole 5.2.4. Spánek.

Podle Websterovi definice obyvatelnosti, kdy obyvatelnost znamená vhodnost pro život (žití) by ani jedna ze stanic, použita k pilotním pokusům, neuspěla a to z více důvodů. Hlavními aspekty byla vlhkost, teplota vzduchu, absence soukromí a teplé vody či oddělené prostory pro uložení potápěčského vybavení.

Stanice Atlantic (I. a II. pilotní pokus) postrádala vnitřní osvětlení i elektroinstalaci a tak si aquanauti museli vystačit s externími zdroji. Vně stanice bylo osvětlení nainstalováno a při nočních výstupech poskytovalo nejen záchytný bod, ale také podívanou na noční život pod

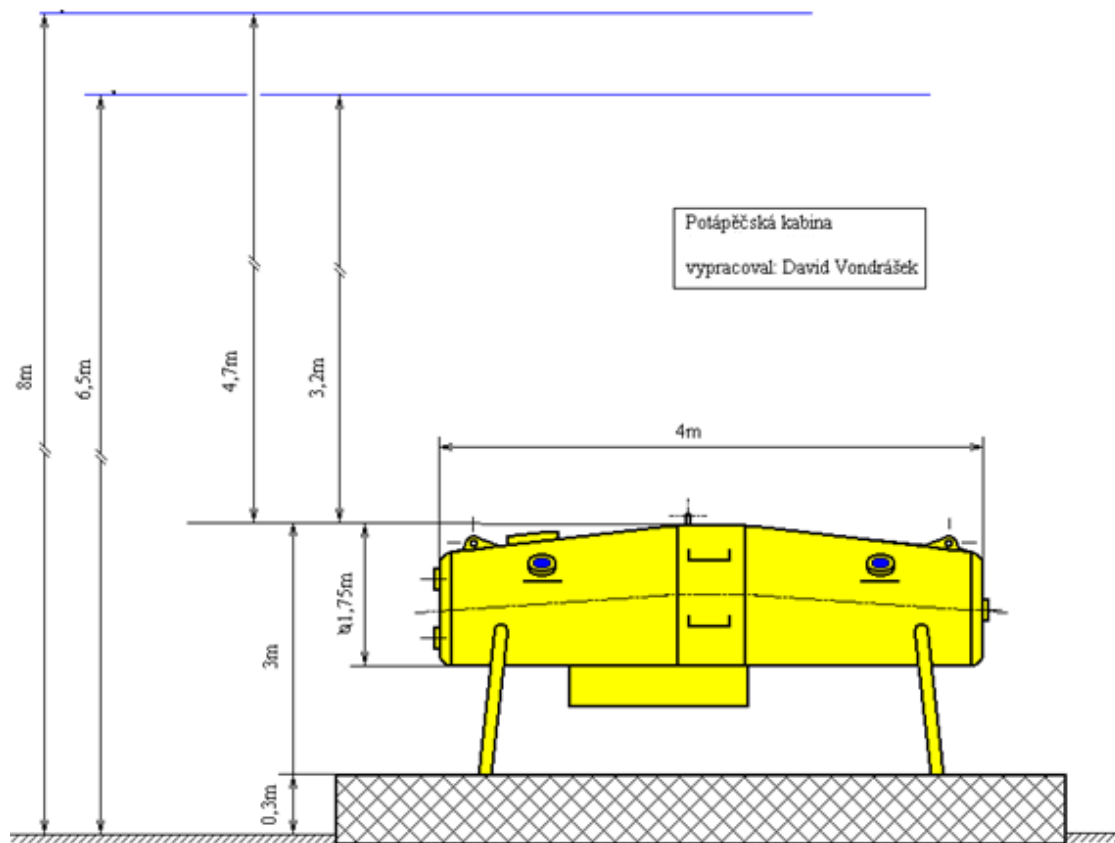
hladinou. Stanice na Slověnském mlýně již disponovala jak vnějším a vnitřním osvětlením tak i elektroinstalací. Bohužel vše bylo řízeno pouze z hladiny a aquanaut byl tak závislý na práci povrchového týmu. Tento detail byl do zahájení projektu One week odstraněn a keson se díky vlastnímu ovládní světla a elektřiny stal obyvatelnějším.

Důležité dekompresní zatížení bylo řešeno především u pobytů pod vodní hladinou trvajících 24 hodin a déle. Dle Novomeského (2013) jsou veškeré tkáně lidského organismu nasyceny přibližně po 12 hodinách jakýmkoliv inertním plynem. Díky tomuto faktu byly ponory delší než 24 hodin dekompresně řešeny totožně. O tomto tématu blíže pojednává kapitola 4.4.7 Dekompresní zatížení.

Vzhledem k podobnosti užitých podvodních obydlí bylo počítáno s totožnými nouzovými postupy, které je možno detailněji prostudovat v kapitole 4.4.2 Krizový plán a možné nouzové situace s postupy.

#### **4.1.1 I. pilotní pokus – Lomeček, kabina Atlantic - 9 hodin, 2014**

První pilotní pokus se odehrával v zatopeném lomu, Lomeček, u Starého Klíčova, v únoru roku 2014. Tento pokus trval pouhých 9h. Jeho cílem bylo především zvládnutí veškerých příprav, zkouška schopností povrchového týmu, testování transportních technik, dýchaného média, komunikace, způsob zajištění pitné vody a stravy, řešení odpadového hospodářství, dodávka energií a detailní příprava nouzových postupů. Některé tyto záležitosti jsou podrobněji popsány v bodech níže.



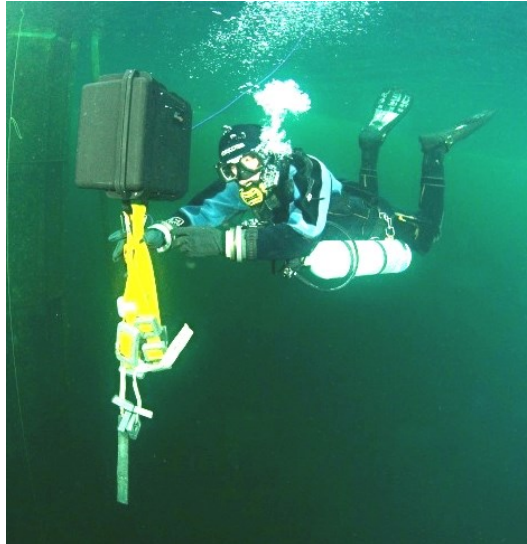
Obr. 4.1 Výzkumné prostředí – Potápěčská kabina Atlantic v zatopeném lomu u Starého Klíčova. Zde probíhal I. a II. Pilotní pokus. Zdroj: Archiv Davida Vondráška.

## 1. Transport

V průběhu tohoto pilotního pokusu probíhal transport mokrou i suchou cestou (vysvětlení v kapitole 5.2.6 Transport). K suchému transportu byl využit vodotěsný kufr z plastu firmy Explorer cases. Kufr byl zatížen olověným závažím, aby se vyvážil jeho vztlak (viz. obr. 4.1.1). Tento způsob byl však poněkud nešťastný, protože tlak vody kufr mírně zdeformoval a způsobil drobnou netěsnost. Habitat nebyl vybaven navijákem, a proto byl přenos z vody do obydlí obtížný.

Dále byly k transportu využity malé plastové krabičky s těsněním ve víčku. Tyto krabičky původně určené ke skladování potravin se výborně osvědčily při transportu menšího materiálu. Vzhledem k absenci ventilku, určeného k vyrovnávání tlaku, bylo obtížné krabičky v obydlí otevřít.

Pro přenos malých částí se stal ideálním i transport přímo v suchém obleku potápěče. Šlo o přenos především laptopů a dokumentů. Nevýhodou tohoto způsobu je nutnost vysvlečení potápěče v podvodním obydlí z jeho potápěčské výstroje a suchého obleku.



*Obr. 4.1.1 Fotografie člena povrchového týmu v průběhu transportu vybavení. K transportu je využit odolný kufr. Zdroj: Archiv Davida Vondráška. Foto Willy*

## 2. Dýchané médium

Celých 9 hodin I. pilotního pokusu se v podvodním obydlí nacházely celkem 4 potápěči. Tento pokus se tedy stal největší zátěžovou zkouškou pro zjištění vhodnosti užitého kompresoru. Po celou dobu se obyvatelům podvodního obydlí dobře dýchalo. Nebyl zaznamenán pokles parciálního tlaku kyslíku (měřeno kalibrovanou sondou, v počátečním intervalu 0,5 hod. a poté v intervalu 1 hod). Kompresor o průtoku 100l/h, pohánějící vzduch do habitatu, se tedy stal osvědčeným a využit při dalším pokusu.

## 3. Teplota a vlhkost

I. pokus probíhal v zimních podmínkách a na hladině zatopeného lomu se tvořil led. Teplota vody kolem kesonu nepřesáhla 4°C. Díky přívodu relativně teplého vzduchu a počtu účastníků (4), kteří svým vydaným teplem kabinu také zahřáli, vystoupla teplota vzduchu na 7°C. Vzhledem ke krátké době trvání pokusu a kvalitnímu teplému oblečení si účastníci nestěžovali na zimu ani vlhkost vzduchu.



#### 4. Komunikace

U prvních dvou pokusů byl použit běžný telefon bez vyzvánění. I přes spolehlivost systému zde byla jistá nevýhoda, přes hluk v kabině, který způsobovaly unikající bubliny a kompresor, nebylo slyšet příchozí hovor z hladiny. Povrchový tým tedy využíval vypnutí kompresoru jako upozornění na příchozí hovor. Během tohoto pokusu byl vyzkoušen i běžný notebook. Ten se však po chvíli zastavil a už se ho nepodařilo znovu zapnout. Později se prokázalo, že byl okolním tlakem mechanicky poškozen jeho harddisk.

#### **4.1.2 II. pilotní pokus – Lomeček, kabina Atlantic - 24 hodin, 2014**

Tento pilotní pokus probíhal v termínu 26. – 27.6.2014 ve stejném prostředí jako pokus předchozí s rozdílem prodloužení na jeden celý den, tedy 24 hodin. Díky prodloužení se také stal náročnějším nejen časově ale i přípravami, zajištěním a zhotovením prostorů pro možnost spánku v podvodním obydlí a výměnou neosvědčených metod za metody nové, které jsou detailněji popsány níže.

##### 1. Transport

Při tomto pokusu byl vyloučen vodotěsný odolný kufr a nahrazen vodotěsnými vaky používanými vodáky. Bohužel díky netěsnosti nebyla ani tato volba vyhovující. Vzhledem k operativním řešením rychlého transportu a obalení obsahu vaků do několika vrstev igelitových pytlů, navíc se stále nevyřešeným a obtížným vynesemím z hladiny u vstupu do habitatu. Ani toto řešení tedy nebylo ideální.

##### 2. Dýchané médium

V případě druhého pokusu došlo hned v jeho počátku k výpadku dodávky vzduchu z hladiny na cca 30 minut. V té době se v kesonu ještě nenacházely měřicí přístroje a nebylo tak možné před znovuoobením dodávky vzduchu, změřit procento kyslíku v kesonu. V průběhu absence dodávky vzduchu probíhalo zabydlování a aquanauti tak vydýchali více vzduchu než za klidových podmínek. Chvíli před obnovením dodávky

dýchaného média si oba stěžovali na zhoršené dýchání a bolest hlavy. Příznaky zmizely ihned po obnovení dodávky vzduchu.

### 3. Teplota a vlhkost

Tento pokus probíhal již v teplejším ročním období, teplota vody dosahovala 17,1°C a teplota v kabině přibližně 21°C. Vlhkost prostředí byla 100%, tento faktor způsobil akvanautům nepohodlí pouze při dvou plánovaných výstupech mimo kabinu, kdy po návratu z vody znovu oblékli již vlhké oblečení.

### 4. Komunikace

Při tomto pokusu byly ke komunikaci s povrchovým týmem zvoleny přístroje, které neobsahovaly mechanické součástky např.: tablet či mobilní telefon. Toto zařízení i přes velkou vlhkost fungovalo bezproblémově.

#### **4.1.3 III. pilotní pokus – Slověnický mlýn Projekt 100+, 2015**

V pořadí již III. pilotní pokus se odehrával v zatopeném lomu u Slověnického mlýna v termínu 18. – 23.9.2015. Během tohoto pokusu strávil aquanaut 102,5 hodin pod vodní hladinou a překonal tak rekord akce Permon z 25.11.1967, kdy v zatopeném lomu u Svobodných Heřmanic, strávili 2 potápěči 100 hodin pod vodní hladinou.

#### 1. Transport

Zde bylo k transportu využito plastového 40l sudu, původně určeného k vodáckým účelům. Jeho výhodou bylo těsnění umístěné ve víčku. Poučení z předchozích pokusů zapříčinilo vyzkoušení tohoto sudu ještě před zahájením samotného pokusu. Po transportu do obydlí, okolní tlak sud zdeformoval natolik, že nešel ani otevřít. Tento nedostatek odstranil jednoduchý ventil, kterým byl sud ještě před transportem přetlakován na cílovou hloubku (obr. 5.2.6.1). Odhalily se tak, ještě před ponorem, případné netěsnosti. Stejně jako u předchozích pokusů, muselo být transportní zařízení zatěžkáno dostatečným množstvím závaží, umístěných uvnitř, aby bylo neutrálně vyváжено. Ze vstupního otvoru byl do kesonu

vytažen jednoduchým kladkostrojem (obr 5.2.6.2). Tento způsob transportu materiálu se velmi osvědčil. Dále, stejně jako u předchozích pokusů bylo využito přenosu malých částí vybavení v suchých oblecích a za pomoci krabiček (k vytopení došlo jen jednou při přenosu teplé večeře do kesonu).

## 2. Dýchané médium

V tomto pokusu na Slověnickém mlýně docházelo k pravidelným a plánovaným odstávkám přívodu vzduchu. Nejdelsí odstávka trvala dvě hodiny. Po celou dobu nepoklesl parciální tlak kyslíku natolik, aby tato změna překročila rámeček měřitelné chyby. Aquanaut neprojevil žádné známky počínající otravy oxidem uhličitým.

Během pokusu byl experimentálně použit systém se sorbentem (Sodasorb) pohlcujícím oxid uhličitý a pomocí potápěčského rebreatheru a jeho elektroniky (rebreather Liberty fy Divesoft) byl do vzduchu doplňován kyslík. Tento systém je používán, prakticky ve všech podvodních habitatech umístěných ve větší hloubce, kde je třeba jiná dýchací směs, než vzduch a to především z ekonomického hlediska

## 3. Teplota a vlhkost

Na rozdíl od stanice Atlantic toto obydlí připomíná zvětšený potápěčský zvon, kde celá jeho dolní část disponuje otevřenou hladinou jako vstup. Ani jedno z užitých obydlí není tepelně izolované. V tomto případě výška obydlí sahá přes termoklinu v hloubce 5m a tak byla vlhkost vzduchu pozorovatelná a to v podobě sražené vody na stěnách.

## 4. Komunikace

Po předchozích zkušenostech byl na třetím pokusu použit polní telefon s vyzváněním, který byl po celou dobu velmi spolehlivý a nakonec byl i tím nejdůležitějším komunikačním prostředkem s týmem na hladině. V kesonu byla také zavedena Wi-Fi síť. A díky firmě O2, která poskytla připojení a technické zázemí, byla v kesonu po celou dobu nainstalovaná kamera a kdokoliv mohl sledovat dění uvnitř a využít možnosti každodenního Live Chatu (živé psaní/dopisování) s aquanautem v reálném čase.

## 4.2 Výběr lokality

Při výběru lokality je důležité zamýšlet se nad více aspekty. Lokalita by měla splňovat následující požadavky:

### 1. Suchozemské potřeby

- Dobrá přístupnost v podobě:
  - Pěší pro povrchový tým.
  - Pro motorizovaná vozidla – přivezení potřebného vybavení co nejbližší k vodní hladině, ale především pro přístup IZS (integrováný záchranný systém).
  - Letecká – možnost přistání záchranného vrtulníku v blízkosti vodní plochy při výskytu komplikací a nutnosti rychlému přesunu probandů do zdravotnického zařízení.
- Možnost plnění potápěčských lahví vzduchem pro možnost dalších ponorů.
- Možnost hlasové komunikace povrchového týmu s kesonem bez nutnosti potápění
- Prostor kolem vodní plochy pro práci, pohyb a kontrolu povrchového týmu.
- Prostor pro přespání povrchového týmu

### 2. Podvodní potřeby

- Historie a struktura kesonu. Význam pro přípravu krizových plánů a snadnější manipulace a pohybu uvnitř zařízení v průběhu pobytu.
- Přívod vzduchu z hladiny.
- Snadný vstup i výstup z kesonu.
- Dobrá orientace pod vodou a snadné navedení zpět do kesonu v případě jeho opuštění aquanauty z důvodu výstupu z kesonu do vodního prostředí („procházky“)
- Možnost dodávky elektřiny z hladiny a samostatný vypínač v kesonu.
- Možnost volného pohybu (sedět, ležet, vstát, chodit).

## 4.3 Lokalita Slověnický mlýn

### 4.3.1 Historie

Dle slov majitelů „ Dnes již zavedený pojem Lom Slověnický mlýn v roce 2000 prakticky neexistoval. Ani lidé žijící v nejbližším okolí často netušili, co všechno se skrývá v okolí mlýna postaveného v průběhu 18. Století. Ti, kteří naopak znali velmi dobře kdejaký detail lokality, daleko nejčastěji místo zneužívali, plenili a ničili. V roce 2000 pozemek bývalého kamenolomu města Lišov zakoupil Horizont 3000. V nejbližším okolí mlýna (mimo vlastní lom) se tehdy nacházelo 6 divokých skládek. Skladba odpadů (od igelitových pytlíků po rezavé karosérie aut) odpovídala ukládce lidí z blízkého okolí. Tam, kde byl možný přístup po jediné zpevněné cestě, byl pak odpad navážen ve velkém. Osud skládky se nevyhnul ani vlastnímu lomu. “

„Majetkově neměl původní lom nikdy nic společného s vlastním mlýnem, tedy v dobrém slova smyslu. Zatímco mlýn byl v soukromém držení, lom byl vlastněn obcí – městem Lišov a do roku 1963 postupně užíván nájemci. Hospodářské využití lomu definitivně končí rokem 1963, kdy lom prakticky „přes noc“ zatopila voda nastoupené hladiny Miletínského potoka. Tomuto osudovému dni předchází hrubé neporozumění místních podmínek a zákonitostí provozovatelem, který lom převzal po roce 1948. Léta II. světové války paradoxně znamenala období největšího hospodářského využití lomu. Z kostek vyrobených zde, byly vystaveny silnice mezi významnými městy okolí. Lom dlouho nesl tradované „označení“ z tohoto období po provozovateli - staviteli panu Vápeníkovi z Lišova u Českých Budějovic.“ (Z rozhovoru s Michalem Doktorem)

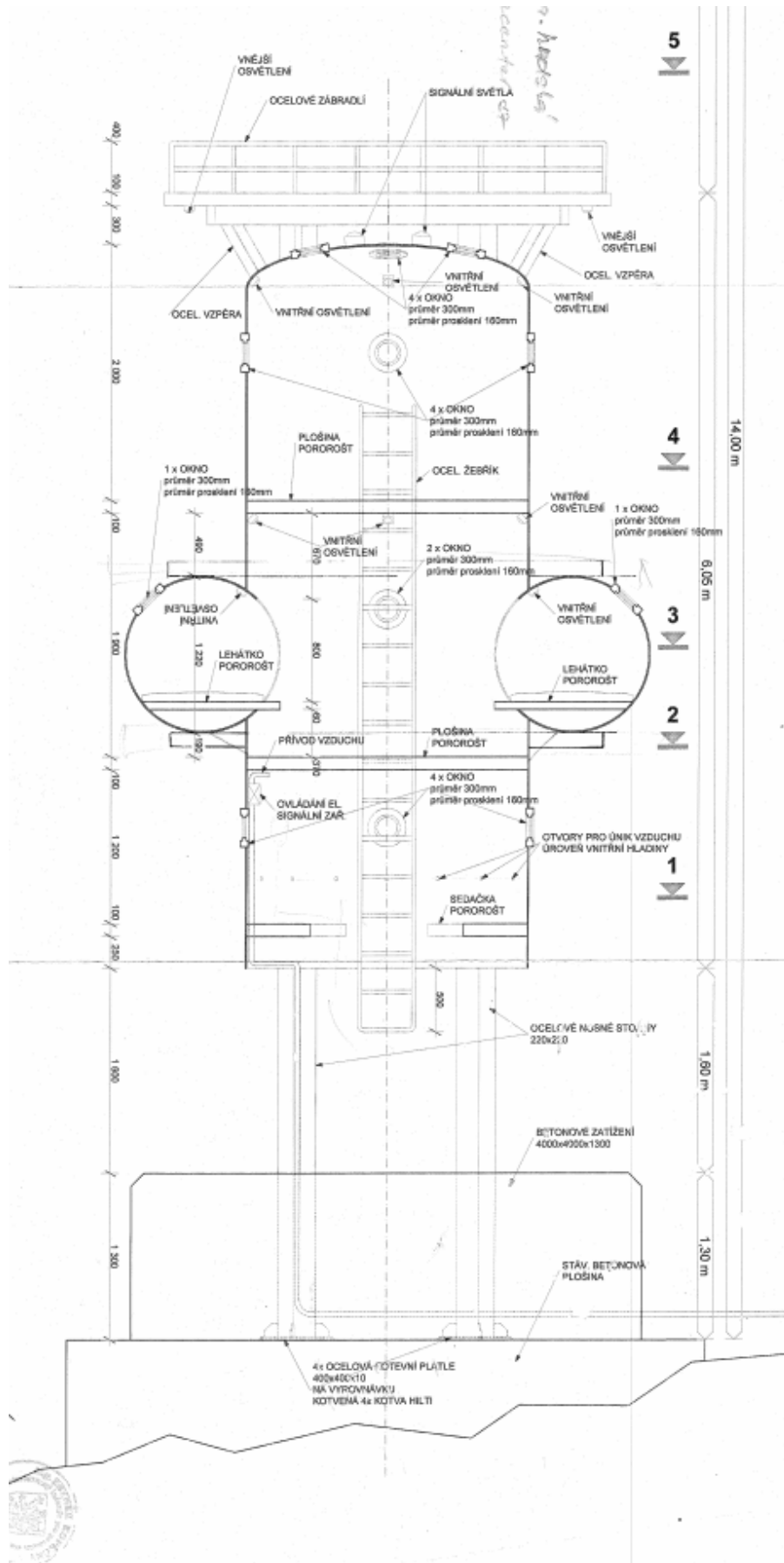
Dle ústní komunikace s Michalem Doktorem „V době příchodu Horizontu 3000 byl lom zavážen komunálním odpadem a tam kde se des nachází zarybněná voda, byla voda mrtvá a silně páchnoucí. Spolek Horizont3000, majitelem od roku 2000, postupně získával pozemky a zařízení obou hlavních dominant – lomu i mlýna. Čímž se podařilo vyřešit i antagonistické napětí mezi pokračovateli vlastnictví přenášené na další generace.“

Vyjádření Machala Doktora „*Ihned po příchodu stávajících majitelů bylo započato čištění břehů, těžbou náletů a budování přístupových cest. V roce 2005 bylo zahájeno vypouštění lomu. Ve stejném roce byla zbudována hlavní přístupová cesta, dokončeno druhé parkoviště na příjezdu, přivedeno připojení elektrické energie a zprovozněn most přes Miletínský potok. Se stále klesající hladinou lomu byly proudem vody rozmývány usazeniny a tříděn veškerý odpad. Voda byla bez velkého přerušení čerpána po dobu dvou a půl měsíce a poté byla čerpáním udržována na minimální hladině – 24 m. V roce 2007 byl zhotoven základ – vodorovná deska, na které byl později usazen Keson. Vlastní instalace Kesonu, včetně jeho výroby, proběhla v roce 2009. Zkušební tlaková zkouška, zkouška elektroinstalace a výměny vzduchu proběhla v roce 2010 po zatopení lomu do ½ výšky již napevno instalovaného Kesonu. Od roku 2011 je v plném provozu.*“

#### **4.3.2 Struktura a technické vybavení kesonu**

Dle rozhovoru s Michalem Doktorem „*Výměnu vzduchu v kesonu zajišťuje membránový kompresor s max. pracovním tlakem 3,5MPa, přičemž běžný provoz Kesonu vyžaduje práci 1,05MPa - resp. 2,05MPa. Vnitřní i vnější osvětlení je zajištěno světly s příkonem 12V. Uvnitř Kesonu se nachází zásuvka s 12 V, obousměrná nouzová komunikace provedená ve dvou na sobě nezávislých systémech: 1. Polní PL telefon; 2. akustický a světelný maják. Pro jednotlivé výkony je pak jednorázově instalován kabel internetového připojení.*“

Ústní sdělení Michala Doktora „*Výstavba Kesonu byla podle Stavebního zákona prováděna jako stavba Signální věže, protože nebylo nalezeno žádné jiné odpovídající stavební zařazení a nebylo ho tedy možné ani rozporovat.*“



Obr. 4.3.2 Fotografie konstrukce Signální věže Keson. Řez R – schéma. Zdroj: Archiv Michala Doktora

### 4.3.3 Obyvatelnost užitého kesonu

Miller (1984) definuje obyvatelnost jako "vhodná pro život (žití)." Na českém území bylo vybudováno několik podvodních stanic pro přežití, bohužel z důvodů i malých chyb ať už technických nebo návrhových (malý vstupní otvor či nedostatek osobního prostoru) se z podvodních obydlí stává pouhá stanice pro přežití a ne pro život a je tak označena za dlouhodobě neobyvatelnou. Klíčovými pojmy při návrhu podvodního obydlí jsou: jednoduchost, funkčnost a pohodlí.

Zpráva zveřejněná na University of New Hampshire (1972) shrnuje vlastnosti shledány jako žádoucí pro obyvatelné podvodní obydlí. Údaje jsou uvedeny v tabulce 4.3.3.

| <b>Samostatný mokrý prostor</b> | <b>Obývací prostor</b>               | <b>Prostory pro skladování potápěčské výstroje</b> |
|---------------------------------|--------------------------------------|--|
| Velký vstup                     | Mikrovlnná trouba                    | Polokulovitá okna                                  |
| Sušáky pro mokré obleky         | Lednice a mrazák na jídlo            | Řízení teploty a vlhkosti                          |
| Teplá sprcha                    | Ohřívač vody                         | Samostatné komory pro bydlení a práci              |
| Vzduchové hadice                | Toaleta                              | Schopnost povrchové dekomprese na dně              |
| Nouzové dýchací systémy         | Individuální stůl a skladování       | Vhodná vstupní výška dna                           |
| Plnění potápěčských láhví       | Lavice v suché části laboratoře      | Ponorná dekompresní komora pro nouzový únik        |
| Mokré lavice v laboratoři       | Kompaktor                            | Externí přístřeší pro přežití                      |
| Mrazák pro vzorky               | Elektronika umožňující poslech hudby | Vnější světla u vstupu                             |
| Sušák na prádlo                 |                                      | Externí úložiště pro láhve a jejich plnění         |
|                                 |                                      | Komunikace mezi stanicí a potápěči                 |
|                                 |                                      | Nastavitelná výška                                 |
|                                 |                                      | Pohyblivost  |
|                                 |                                      | Externí nebo chráněné vnitřní chemické kopule      |

*Tabulka 4.3.3 Žádoucí funkce podmorského obydlí. Zdroj: University of New Hampshire (1972)*



## 4.4 Harmonogram příprav

- Výběr aquanautů a členů Support teamu
- Plánování ponoru a dlouhodobého pobytu
- Pilotní pokusy
- Výběr lokality a termínu konání
- Příprava krizových plánů
- Příprava denních programů
- Zajištění potřebného materiálu
- Příprava tiskové zprávy
- Propagace a komunikace s médii
- Zajištění partnerství/sponzorů
- Vytvoření loga, pod kterým se projekt prezentuje
- Setkání všech účastníků projektu – seznámení s dílčími úkoly a úlohou v týmu
- Uspořádání tiskovky
- Příjezd na lokaci, kontrola a příprava lokace

Veškeré výše vypsané body jsou v dalších kapitolách podrobně vysvětleny.

### 4.4.1 Tým

Prvním faktorem, na který je nutné se zaměřit při řešení tohoto typu projektu je výběr členů (aquanauti a Support team). Při výběru je nutné ověřit zdravotní, fyzický, ale také psychický stav všech členů. Dalším aspektem při výběru členů je také jejich potápěčská zkušenost a vzájemná souhra.

Pro tento projekt byli zvoleni 2 potápěčsky zkušení probandi, dále aquanauti, kteří strávili 7 dní pod vodní hladinou. Oba aquanauti byli obeznámeni s možnými riziky.

Další účastníci tvořili Support team, nebo-li podpůrný tým, bez kterého by nebylo možné tento projekt uskutečnit. Podpůrný tým je nedílnou součástí všech projektů zaměřujících se na dlouhodobé pobytu pod vodní hladinou. Členové tohoto týmu musejí splňovat stejné

požadavky jako aquanauti, tedy dobrý zdravotní, fyzický i psychický stav odpovídající typu projektu a potápěčskou zkušenost.

Úkolem povrchového týmu je dohled po celou dobu trvání projektu na jeho klidný chod po stránce technické, transportní a komunikační mezi povrchem a kesonem, přispívání ke zvýšení komfortu obou aquanautů a dále neinvazivní kontrola jejich zdravotního a psychického stavu. Povrchový tým tohoto projektu čítal 6 členů: Vedoucí povrchového týmu, hlavní technik, majitel lomu, člen pro PR a komunikaci s médii a další dva členové pro transport.



*Obr. 4.4.1 Členové povrchového týmu i s aquanauty (aquanauti jsou v černých tričkách).  
Zdroj: Vlastní archiv*

#### 4.4.2 Krizový plán a možné nouzové situace s postupy

Níže jsou vypsány možné nouzové situace, které by během probíhajícího projektu či pilotních pokusů mohly nastat.

##### **Přerušení dodávky vzduchu**

Při zjištění přerušení dodávky vzduchu je nutná okamžitá komunikace mezi povrchovým týmem a obyvateli kesonu. Během této komunikace bude vysvětleno, zda se jedná o poruchu nebo došlo k úmyslnému přerušení na dobu určitou s ohledem na nepřetržitý výkon kompresoru. V případě poruchy vystačí aqanautům vzduch v jejich obydlí po dobu přibližně 15 hodin, a to za předpokladu klidového režimu s absencí návštěv. Během této doby je vyžadováno od povrchového týmu odstranění poruchy. Jestliže do poloviny tohoto času nebude závada odstraněna, aquanauti zahajují přípravy na kontrolovaný výstup k hladině.

##### **Výpočet času, po který může 1 aquanaut v klidovém režimu setrvat v užitém kesonu po přerušení dodávky dýchaného média:**

K udušení v uzavřeném prostoru dochází, je-li ve vzduchu více než 7% CO<sub>2</sub>, tedy nikoli pro nedostatek kyslíku. Dýchání je příjem a spotřeba molekulárního kyslíku a výdej oxidu uhličitýho. Ke vzniku 1 molu CO<sub>2</sub> je při dýchání zapotřebí cca 1,2 molu O<sub>2</sub>. Aby v uzavřeném prostoru, kde na počátku nebyl žádný oxid uhličitý, nastala situace vedoucí k udušení, musí být tedy přeměněno na oxid uhličitý 8,4 % O<sub>2</sub>. (Malijevská, 2004)

Průměr habitatu: 1,8 m, celková výška prostoru vyplněného vzdušninou:

5,3 m + dvě spací kóje s průměrem 1,22 m a délkou 2 m.

$$V_{\text{celkem}} = (1,8/2)^2 \times \pi \times 5,3 + 2 \times ((1,22/2)^2 \times \pi \times 2) = 13,47 + 2,34 \times 2 = 18,15 \text{ m}^3$$

$$VO_2 = 0,084 \times V_{\text{celkem}} = 1,52 \text{ m}^3$$

Za minutu člověk vdechne asi 20krát  $0,3 \text{ dm}^3$  vzduchu, z toho je asi 20 % kyslíku. Z tohoto množství kyslíku spotřebuje přibližně 30%, a to rychlostí asi  $0,02 \text{ mol/min}$ . V klidu je spotřeba kyslíku poloviční, tedy  $0,01 \text{ mol/min}$ . (Malijevská, 2004):

$$n_{\text{O}_2} = (1,52 \times 10^3)/(24) = 63,4 \text{ mol}$$

Jeden člověk, je-li v klidu, tedy může vydržet v utěsněném prostředí habitatu na Slověnickém mlýně s objemem  $18,15 \text{ m}^3$  po dobu:

$$t = 18,15/0,6 = 30,25 \text{ hod.} - \text{ neboli jeden den a šest hodin.}$$

### **Zatopení**

Podvodní obydlí je ve své podstatě pouze obdobou potápěčských zvonů. K zaplavení může dojít z několika důvodů:

- Porušení pláště, kdy díky většímu tlaku (pokud je vstupní otvor umístěn na spodní části habitatu) začne unikat vzdušina, sníží se tlak a keson bude zaplaven vstupní částí.
- Ztrátou stability kesonu, kdy do nestabilního, nakloněného obydlí jednoduše vteče voda.
- Poruchou na přívodní hadici vzduchu, kterou začne unikat vzdušina. V kesonu dojde ke snížení tlaku a dojde k zaplavení spodní části.

Ve zvoleném kesonu Slověnického mlýna byly zanechány potápěčské přístroje ve vstupní části obydlí tak, aby byly kdykoliv okamžitě k dispozici. Pro včasné varování zaplavení byl v průběhu III. pilotního pokusu (taktéž na Slověnickém mlýně) v kesonu umístěn přístroj signalizující výrazným zvukovým signálem vodu. Bohužel kvůli velké vlhkosti prostředí v habitatu tento přístroj velmi často spouštěl poplach. Jeho zvuk byl však tak nepříjemný a často se opakující, že z něho aquanaut během několika hodin vyjmul baterie a nadále se spoléhal jen na potápěčské přístroje. Vzhledem k hloubce kesonu, 10 metrů, byl plánován i dekompresní postup, který by v případě nouzového postupu nemohl být zřejmě dodržen. Proto byl na hladině umístěn kyslíkový přístroj a připraveno auto k rychlému transportu do hyperbarické komory v nedalekých Českých Budějovicích.

## **Zahoření a zamoření**

Vznik požáru či zamoření kesonu jedovatými plyny není sci-fi. I přesto, nebo právě proto, že se keson nachází pod vodní hladinou, je příprava na tuto nouzovou situaci na místě. K zahoření může dojít například zkratem elektrických obvodů či poruchou přívodu vzduchu. Vzhledem k dvojnásobně vyššímu tlaku v podvodním obydlí a tedy i vyššímu parciálnímu tlaku kyslíku, který je k požáru potřeba, se případný oheň rozšíří mnohem rychleji než by tomu bylo na hladině. V situaci kdy k požáru dojde, musí aquanauti kontaktovat povrchový tým s informací o výskytu problému a neprodleně opustit své podvodní obydlí. Stejně tomu je i v případě zamoření, které jde ruku v ruce s výskytem požáru.

## **Ztráta komunikace**

V případě, že dojde ke ztrátě komunikace, může být důvodem ztráta energie komunikačních zařízení nebo jejich zahoření. V případě této ztráty jde o náhlé přerušení pokusu a začíná se s nouzovými dekompresními postupy.

V případě výskytu zdravotních komplikací je před zahájením projektu připravený krizový plán obsahující kontakty na IZS, informace o možnosti přistání vrtulníku, postup při telefonní komunikaci s IZS a kontakty s adresou nejbližších nemocnic s hyperbarickou komorou. Do krizového plánu připraveného pro lokalitu Slověnický mlýn je možné nahlédnout v přílohách této diplomové práce.

### **4.4.3 Týdenní a denní plán**

Při tvorbě denního plánu je důležité myslet a správně zkombinovat program aquanautů i povrchového týmu.

#### **Týdenní plán**

- 2. 7. 2019 - Příjezd na lokaci
- Kontrola stavu kesonu

- Příprava materiálu okolí vodní plochy, postavení stanu, zprovoznění časomíry, kontrola kompresoru plnicí potápěčské láhve i kompresoru pohánějící vzduch do kesonu
- První transport materiálu povrch – keson
- Porada a finální úprava týdenního plánu
- 3. 7. 2019 - Příjezd novinářů
- Slavnostní zanoření
- Transport materiálu a zabydlování kesonu
- Průběžné neinvazivní kontroly stavu aquanautů
- První návštěvy
- 4. 7. 2019 - Zavedení internetu do kesonu
- Mytí okýnek kesonu pro lepší přístup denního světla za pomoci drátěnek a houbiček na nádobí
- Průběžné neinvazivní kontroly aquanautů
- Pravidelný transport potravin, pitné vody a odpadového hospodářství
- 5. – 7. 7. 2019 - Průběžné neinvazivní kontroly aquanautů
- Transport potravin, pitné vody a odpadového hospodářství
- Pravidelné návštěvy, potápění a práce v okolí kesonu
- 8. 7. 2019 - Příprava na vynoření, transport nepotřebného materiálu na povrch
- Zákaz návštěv
- 9. 7. 2019 - Příjezd novinářů, lékaře a hasičů s hyperbarickou komorou
- Slavnostní vynoření za doprovodu hasičských potápěčů
- Kontrola zdravotního stavu, klidový režim aquanautů
- Transport materiálu keson – povrch, úklid lokace
- 10. 7.2019 - Odjezd z lokace



## Denní plán zanoření

- 6:30 Budíček
- 7:00 Úklid prostoru, vyvěšení vlajky, příprava vybavení, porada před tiskovkou
- 7:30 Příjezd TV
- 8:10 Přímý přenos Studio 6
- 8:30 - 10:30 Transport materiálu povrch-keson
- 10:30 - 10:45 Porada před zahájením tiskovky
- 10:45 Začátek natáčení pro TV, pořizování záznamů
- 10:45 - 12:00 Natáčení pro TV záznamové i živé vstupy, transport určitého vybavení
- 12:07 Zanoření



Obr. 4.4.3 Reportáž pro ČT1 pár minut před zanořením. Zdroj: Vlastní archiv

### **Denní plán – zanoření a práce v kesonu**

- 12:07 Zanoření
- 12:15 - 15:00 Výroba kladkostroje a zabydlení kesonu; povrchový tým provádí transport zbylého materiálu
- 15:00-15:30 Zprovoznění výčepu
- 14:00 - 16:00 Odhlučnění přívodu vzduchu (eliminace hluku od přívodu vzduchu)
- 16:00 - 18:00 Izolace vlhkosti - nefunkční
- 18:00 Keson zcela vybaven
- 18:30 Večeře a první neinvazivní kontrola zdravotního stavu aquanautů
- 21:00 Opuštění kesonu Povrchového týmu
- 21:00 - 22:00 Zápisky do Podvodních deníčků, volná zábava
- 22:00 Večerka

### **Denní program 4. – 9. 7. 2019**

- 8:00 Budíček
- 8:15 Telefonní komunikace Keson - Povrchový tým
- 8:15 - 9:15 Snídaně
- 9:15 – 11:00 Potápění aquanautů kolem kesonu
- 11:00 – 13:00 Oběd a polední klid
- 13:00 – 17:00 Návštěvy/potápění v okolí kesonu
- 17:00 – 18:00 Večeře
- 18:00 Neinvazivní kontrola zdravotního stavu aquanautů
- 22:00 Večerka

\*V průběhu celého dne probíhá telefonní komunikace mezi aquanauty a povrchovým týmem a transport požadovaného materiálu či odpadního hospodářství.



## **Denní program 9. 7. 2019 – Vynoření**

|               |  |
|---------------|--|
| 7:15          | Budíček  |
| 7:30          | Začátek dekomprese v kesonu – suchá 1 hodinu dýchání čistého O <sub>2</sub>  |
| 11:00         | Výstup z kesonu a mokrá dekomprese – 0,5 hodiny dýchání čistého O <sub>2</sub> v hloubce 3m na platě umístěném na vrcholu kesonu |
| 12:21:30      | Vynoření   |
| 12:20 – 14:00 | Rozhovory s novináři   |
| 14:00         | Začátek úklidu povrchu i transport materiálu z kesonu – jen povrchový tým  |
| 18:00         | Schůze celého týmu a zhodnocení akce   |
| 22:00         | Večerka  |

Odjezd z lokace proběhl až druhý den v dopoledních hodinách.

### **4.4.4 Zajištění speciálního vybavení kesonu**

Mimo běžnou potápěčskou výstroj a výzbroj, bez které by se potápeč ve vodním prostředí neobešel, bylo potřeba zajistit také vybavení kesonu ať už nezbytnostmi či pro zvýšení komfortu aquanautů.

Zde je speciální vybavení v bodech vypsáno a krátce popsáno jeho využití, další popis je k dispozici v podkapitolách hlavní části.

- Chemický WC s běžnou campingovou chemií – toto WC využíváno pouze pro potřeby stolice
- Pet lahve – další nezbytná část odpadového hospodářství, pro potřeby močení
- Potápěčská lahev naplněna O<sub>2</sub> z důvodu zdravotních problémů s ohledem na dekompresní nemoc
- Kabely a jejich příslušenství pro připojení k internetu – keson byl napojený na internet z domu v blízkosti lomu
- Plastové instalatérské trubky pro vyvedení přívodu vzduchu do nejvyššího patra kesonu, odhlučnění přívodu vzduchu, cirkulace tepla

- Kompresor – pohánějící vzduch do kesonu
- Elektřina a osvětlení
- Kladkostroj – pro vynášení transportního materiálu do suché/obytné části kesonu
- Svépomocí vyrobené výčepní zařízení – pro čepování piva

#### 4.4.5 Komunikace s médii a veřejností

Jedním z cílů tohoto projektu byla snaha o medializaci a s její pomocí rozšířit do povědomí široké veřejnosti kvalitu a schopnosti českých potápěčů. V rámci této snahy byly vytvořeny 3 tiskové zprávy, které byly rozeslány do státních i internetových novin, rádií a televizí. Tiskové zprávy obsahovaly základní informace o připravovaném projektu a jeho účastnících, zmínku o dosavadním českém rekordu, náhled do historie českého i světového potápěčského světa a informaci o lokalitě, na které projekt probíhá.

Pro zvýšení šance zaujetí médií byl projekt prezentován především jako pokus o překonání českého rekordu v dlouhodobém pobytu pod vodní hladinou, který držel Mgr. David Vondrášek z roku 2015, kdy strávil pod vodní hladinou 102,5 hodin. Vzor tiskové zprávy je v této diplomové práci uveden v přílohách jako Příloha č. 1. S každým redaktorem byl pak sestaven individuální rozhovor na základě redaktorských otázek.

Několik hodin před zanořením Aquanautů, na základě pozvánky v rozeslané tiskové zprávě, přijeli novináři a celý tým byl podroben několika otázkám zaměřeným především na bezpečnost, psychický a zdravotní stav aquanautů, motivaci k překonání rekordu, aktivity, které jsou možné praktikovat pod vodní hladinou jako vyplnění volného času, stravování a odpadní hospodářství.

Díky zajímavému prostředí v okolí lomu a v médiích uvedenou adresou, nebylo o návštěvníky nouze a tak po celou dobu projektu povrchový tým mimo jiné informoval příchozí o probíhající činnosti, výhodách a nevýhodách života pod vodní hladinou, stavu aquanautů a jejich čase pod vodou stráveným. Vzhledem ke stavu českých vod a téměř nulovému povědomí o možnostech potápění v místních podmínkách, bylo pro většinu

návštěvníků těžké představit si viditelnost a teplotu vody, techniku nutnou pro přežití či keson umístěný v lomu. Bylo proto nutné vybavit se nákresem kesonu a fotografiemi pořízeným ve vodním prostředí lomu a uvnitř obydlí. Dalším pomocníkem byla sestavená časomíra, která ukazovala aktuální čas, který aquanauti pod vodou strávili.

Aby zájem o tento projekt neupadl v zapomnění, bylo nutné novináře po celou dobu informovat o průběhu a stavu obou aquanautů. Díky modernímu vybavení bylo možné i v podvodním obydlí vytvořit několik fotek a videí, která média ocenila. Vzhledem k pravidelnosti vysílaných informací a narůstajícího zájmu o tuto problematiku se aquanauti po svém vynoření s časem 7 dní 14 minut a 30 vteřin strávených pod vodní hladinou a překonáním tak českého rekordu, mohli těšit Standing ovation (potlesk ve stoje) nejen od novinářů, ale také od obyvatel přilehlých měst a prázdninových návštěvníků.



*Obr. 4.4.5 Logo projektu prezentované v médiích i na lokaci v průběhu konání projektu.  
Zdroj: Vlastní archiv.*

#### **4.4.6 Partneři**

Vzhledem k finanční náročnosti projektu se celý tým snažil najít partnery či sponzory, kteří by projekt finančně zaštitili či poskytli materiální zajištění. Zde jsou vypsáni jednotliví partneři, kteří poskytli materiální zajištění či slevu na výrobě vždy pouze za zmínění jejich značky a vystavení firemního či produktového loga.

1. Lom Slověnický mlýn, jeho majitel a projekt HORIZONT 3000, který bez nároku na honorář poskytl zatopený lom i s technicky vybaveným kesonem, prostor pro přespání i kontrolu hladiny povrchového týmu. Techniku pohánějící vzduch do

podvodního obydlí i kompresor pro plnění potápěčských lahví. Elektřinu, internet a mnoho dalšího.

2. Czech aquanaut
3. Firma Divesoft – testovací potápěčské počítače Rebreather
4. Divers Direct – kyslíkové lahve, kamera na podvodní záběry, sorbent do Rebreatherů
5. Třeboňský pivovar Bohemia Regent – 25l sud piva
6. Adventure Menu – celotýdenní stravování aquanautů
7. Shirts4u.cz – Výhodný tisk triček a samolepek



Obr. 4.4.6 Ukázka několika partnerů – Dive Soft, Adventure Menu, Tshirts4u a One Week samolepky. Zdroj: Vlastní archiv

#### 4.4.7 Dekompresní zatížení

*„Vondrášek: Například je velice důležité dobře plánovat dekomprese, nelze je podcenit. Člověk má totiž tkáň pod vodou nasyceny dusíkem, a vystupovat na hladinu proto musí velmi pomalu. Je to podobné, jako když otevřete minerálku a ta začne pění. Člověk pod hladinou má v sobě tolik dusíku, že kdyby byl výstup příliš rychlý, nestihl by se ho zbavit a*

*začal by pění taky. Dekompresa jsme prováděli celkově hodinu a půl. Nejdřív uvnitř a poslední půl hodinku jsme pak stoupali na hladinu.“ (Jiříčková, 2019)*

#### 4.4.7.1 Dekompresní nemoc

Dekompresní nemoc (DCS – Decompression sickness nebo také DCI – Decompression illness), je důsledkem nedostatečné dekomprese po vystavení organismu zvýšeným tlakem. Během ponoru tělesné tkáně absorbují inertní plyn z dýchání v poměru k okolnímu tlaku. Při potápění se vzduchem, je to právě dusík, který se rozpouští ve tkáních a stojí za problematikou dekompresního zatížení. Dokud potápeč setrvává v dané hloubce – tlaku, není rozpuštěný plyn, dusík, problém. Tkáně jsou nasyceny dusíkem i při běžném tlaku u hladiny moře. Problém nastává při snížení tlaku tedy zahájením potápečova výstupu k hladině. Jestliže se tlak sníží příliš rychle, inertní plyn se nestačí vysytit a uvolní se formou bublin, což může ve tkáních či v krevním řečišti zapříčinit vážný problém, tedy již zmíněnou dekompresní nemoc. Nejčastěji se dekompresní nemoc vyskytuje u potápečů v důsledku porušení dekompresních postupů. Thalmann (2004) zmiňuje, že nejen potápeči ale i tuneláři, pracovníci v kesonech, piloti, vysokohorští horolezci atd. mohou také onemocnět dekompresní nemocí. K dekompresní nemoci může dojít, i když byly dodrženy veškeré dekompresní postupy správně. (Powel, 2012)

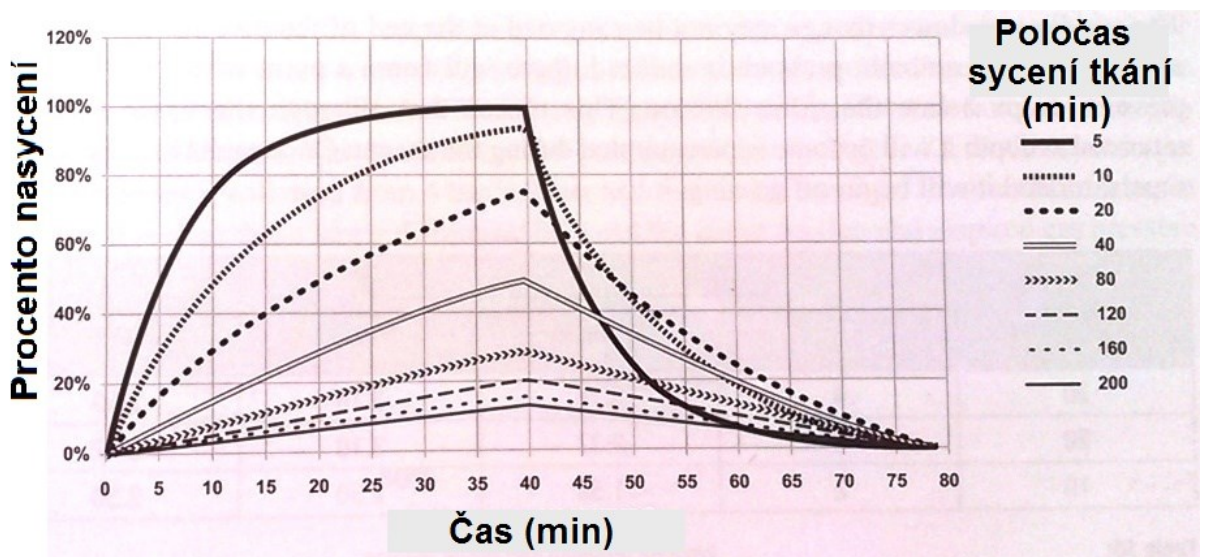
#### 4.4.7.2 Dekompresní postupy

Dekompresní postupy jsou takové postupy, při kterých potápeč dodržuje určitá pravidla pro vysycení organismu inertním plynem v průběhu výstupu k hladině či ihned po vynoření:

- Tzv. dekompresní zastávky - ve kterých potápeč zůstává po danou dobu (tato doba je určena dekompresními tabulkami nebo softwary z hloubky a času na dně).
- Velmi pomalé vynořování, během kterého se tělo potápeče stihne vysytit. Pro představu by rychlost výstupu měla být menší než rychlost výstupu nejmenších bublinek vyskytujících se kolem potápeče.
- Tzv. dekomprese – relativně rychlé vynoření s následným rychlým přesunem do hyperbarické komory, kde je provedena celá dekomprese.
- Používání plynů, které umožní dekompresi zkrátit.

Při běžném rekreačním potápění, kdy je jako dýchané médium nejčastěji použit vzduch, jsou k dekompresním postupům nejčastěji využívány dekompresní zastávky, ve výjimečných případech pak i používání dalších plynů (kyslík či směs kyslíku s dusíkem, kde kyslík tvoří větší procentuální složku, než ve vzduchu – tzv. NITROX). (Powel, 2012)

Právě problematika dekompresního zatížení je důležitým faktorem, který vedl k vývoji saturačního potápění (dlouhodobých pobytů v hyperbarickém prostředí, při kterých dochází k plnému nasycení tkání inertním plynem). Exponenciální křivka sycení tkání (obr. č. 4.4.7) ukazuje, že po určitém čase, specifickém pro každou danou tkáň, dochází k jejímu úplnému nasycení. Spíše než několik sestupů pod vodní hladinu s daným dekompresním zatížením, je pro mnoho aplikací pod vodní hladinou výhodnější jeden dlouhý ponor s jedinou, i když dlouhou dekompresí na jeho konci. V součtu je pak tato dekomprese kratší a zřejmě i bezpečnější, než dekomprese po několika opakovaných ponorech. (Powel, 2012)



Obr. č. 4.4.7 Křivky sycení tkání s poločasem sycení tkání uvedeným v levé části obrázku. Po 40 minutách je pak zobrazena křivka vysycování stejných tkání. (Powel, 2012)

K nejčastějším projevům DCS patří bolesti kloubů, necitlivost nebo brnění, únava a spavost. Příčinou těchto projevů je výskyt vzduchové bublinky v organismu potápěče, nejčastěji v mozku nebo míše. V mnoha případech jsou tyto symptomy připisovány jiné příčině, jako je přetížení, zvedání těžkých břemen nebo dokonce těsným neoprenům. Může se stát, že jsou příznaky DCS tak mírné, že nedojde ani k jejich okamžité identifikaci a

samy o sobě odezní, ale mnohonásobně se tím zvýší jejich závažnost, dokud není zřejmé, že s potápěčovým tělem není něco v pořádku. (Novomeský, 2013)

#### 4.4.7.3 Prevence DCS

Rekreační potápěči by měli při výstupu na hladinu dodržovat konzervativní postupy za pomoci dekompresních tabulek nebo potápěčských počítačů. Zkušení potápěči často počítají s větší hloubkou ponoru než ve skutečnosti. Tato praxe je doporučena pro všechny potápěče, a to zejména při potápění ve studené vodě nebo při potápění v namáhavých podmínkách. Potápěči spoléhající na své počítače by měli být opatrní ve chvíli, kdy jejich počítač hlásí „no-deco limit“ (není vyžadována dekompresní zastávka během výstupu k hladině) a dodržet bezpečnostní zastávky, zejména při ponorech hlubších 30 metrů.

Při projevení příznaků dekompresní nemoci je důležitá včasná kyslíková první pomoc, která může příznaky zmírnit. I po podání kyslíku by se však nemělo ustoupit od léčebného plánu, příznaky se totiž mohou znovu objevit. Vždy kontaktovat lékaře.

Plánované hloubky všech tří pokusů nepřekračovali hloubku deseti metrů. V případě prvních dvou pokusů v délce 9 hodin a 24 hodin na Lomečku u Domažlic byla hladina vstupního otvoru v hloubce 7,1 metru. Pokus přesahující 100 hodin byl uskutečněn na zatopeném lomu u Slověnického mlýna v hloubce 10 metrů stejné místo bylo využito i v případě projektu One week. Během těchto dvou projektů byl postup výstupu k hladině téměř stejný vzhledem k poločasů sycení tkání inertním plynem. Dle Novomeského (2013) dojde k nasycení veškerých tkání lidského organismu přibližně za 12 hodin.

## 5 HLAVNÍ ČÁST

Tato část diplomové práce se zabývá samotnou realizací projektu. Je zde zahrnuto nezbytné vybavení podvodního obydlí i povrchového týmu, výstroj aquanautů a jednotlivé faktory ať už potřebné k životu pod vodní hladinou či přímo popisující dění a poznatky v průběhu projektu One week.

### 5.1 Vybavení

#### Výstroj a výzbroj aquanautů:

- Rebreather – uzavřený okruh umožňuje dýchání pod hladinou především při delších a náročnějších ponorech.
- O<sub>2</sub> lahve 3x 7-10l k použití při zdravotních obtížích spojených s dekompresí a při zahájení dekomprese před zahájením výstupu k hladině.
- Sorbent Sofnoline 795 – v Rebreatheru slouží jako pohlčovač CO<sub>2</sub>
- Vzduchové lahve s otevřeným okruhem
- Běžné potápěčské vybavení – ABC, suchý oblek a pod-oblek
- Potápěčský počítač
- Plastové instalatérské trubky k odhlučnění přívodu vzduchu
- Kladkostroj a barel na transport + transportní vak, látkové tašky
- Kanystry, prázdné pet lahve a chemické WC – odpadní hospodářství
- Krabičku s hráškem a fazolemi
- Potraviny a nápoje
- Výčepní zařízení a sud piva
- Osobní věci - suché teplé oblečení, ručník, toaletní potřeby, spacák a karimatka, elektronika, knihy aj.
- Houbičky a drátěnky



### **Vybavení povrchového týmu:**

- Potápěčský set – každý člen týmu (neopren nebo suchý oblek, ABC, potápěčský počítač, vzduchová lahev s otevřeným okruhem)
- Náhradní potápěčské vybavení s náradím pro opravu
- Kompresor pohánějící vzduch do kesonu a kompresor k plnění potápěčských lahví
- Lékárnička
- Čisté potápěčské lahve plněné O<sub>2</sub> – ke zdravotním účelům
- Časomíra s uvedenými partnery
- Ovládací panel přívodů např.: el. proudu do kesonu
- Transportní vak, barel a plátěné tašky
- Jednu sadu hrášků a fazolí pro pěstování
- Osobní věci – osobní hygiena, oblečení, knížky, elektronika aj.

## **5.2 Podpora života**

Život v obydlí pod vodní hladinou se pro laika může zdát nemožným, kvůli pro člověka nepřátelskému prostředí. Pokud však jde o život v podvodním obydlí, jakým byl v tomto případě keson, výrazně se neliší od života nad hladinou. Stejně tak jako na povrchu i v podvodním obydlí je zapotřebí vzduchu, tepla, světla, jídla a pití, možnosti spánku a systému odpadového hospodářství. Základním rozdílem je transport materiálu, surovin a prvků potřebných k přežití. Dalším rozdílem je psychická stránka jedince. Pobyť v prostředí jakým je keson vyžaduje dobrodružného ducha a značnou dávku odvahy, protože i přes to, že je obydlí bezpečné a zajištěné proti případným krizím jakými může být zahoření či zatopení, riziko zde stále hrozí. V psychické stránce hraje roli i stísněný prostor, který pro člověka není přirozený. V případě tohoto projektu byli aquanauti omezeni v rámci pohybu chůze či běhu, jde o omezený sdílený prostor se ztrátou soukromí díky absenci stěn oddělující jednotlivé prostory. Dalšími omezeními byla absence slunečního světla, střídá komunikace s okolním světem, teplota a vlhkost vzduchu.

Dle Millera (1984) podpora života podvodního obydlí (podobně jako u bunkrů a míst určených k přežití člověka) musí být navržena s dostatečnou redundancí kritických prvků a

dopravy tak, aby celý systém nemohl selhat najednou. Je dokonce možné vypočítat různé parametry pro systémy podpory života na základě průměrných denních požadavků jednoho jedince. Tabulka 5.2 ukazuje charakteristiky "standardního muže", a i přesto, že byly tyto údaje vytvořeny pro pobyt v malých ponorkách, mohou sloužit jako vodítko pro návrh obydlí pod vodní hladinou.

| <b>Položka</b>           | <b>Množství (imperiální jednotky)</b>                               | <b>Množství (metrické jednotky)</b>                                   |
|--------------------------|---|---|
| Spotřeba kyslíku         | 0.9 FT <sup>3</sup> / h při 760 mm Hg                               | 25,5 l/h při atmosférickém tlaku                                      |
| Spotřeba vzduchu         | 18 FT <sup>3</sup> / h při 760 mm Hg                                | 510 l/h   |
| Pitná voda               | 6 Pounds / den  | 2,7 kg/den  |
| Jídlo, suché             | 1,4 Pounds / den  | 0,65 kg/den   |
| Dýchací kvocient         | 85 poměr vydýchaného CO <sub>2</sub> na O <sub>2</sub> spotřebované | 0,85 Poměr vydýchaného CO <sub>2</sub> na O <sub>2</sub> spotřebované |
| Produkce CO <sub>2</sub> | 0,77 FT <sup>3</sup> / h na 760 mm Hg                               | 22 l/h při atmosférickém tlaku  |
| Vodní pára vzniklá       | 4 Lb / den  | 1,8 kg/den  |
| Produkce moči            | 4 Lb / den  | 1,8 kg/den  |
| Produkce výkalů          | 0,4 Lb / den  | 0,18 kg/den   |
| Produkce střevních plynů | 0,1 FT <sup>3</sup> / den   | 22 l/den  |
| Teplo vydané             |   |   |
| účelové                  | 250 Btu / h   | 73,2 W  |
| latentní                 | 220 Btu / h   | 64,5 W  |
| celkem                   | 470 Btu / h   | 138 W   |

*Tabulka 5.2 "Standardní muž" pro plánování systémů podpory života. Zdroj: (Busby, 1976).*

V následujících podkapitolách jsou podrobně popsány jednotlivé prvky nutné k přežití a způsob jejich řešení v průběhu projektu One Week.

### 5.2.1 Dýchané médium

Každý živý organismus potřebuje k životu dýchané médium. Ve vodním prostředí je pro člověka jeho zajištění a správný poměr plynů prioritní záležitostí. Při vytváření směsí je důležité myslet na charakter a chování jednotlivých plynů při změně jejich parciálních

tlaků. Připravit směs s dostatkem kyslíku s ohledem na jeho hranici toxicity, ale i vymyslet funkční systém pro odstranění nebo odvod oxidu uhličitého.

Plynelem použitým k dýchání, ve všech dosud postavených habitatech, byl vzduch, směs dusíku a kyslíku, nebo helium-kyslíkové směsi. Protože většina podvodních obydlí byla postavena na mělčinách, nejčastěji dýchaným médiem byl vzduch. U některých obydlí byla zvolena tzv. normoxická směs, kdy zůstává parciální tlak kyslíku stejný jako ve vzduchu při tlaku 1 bar a kdy tedy nehrozí otrava ani nedostatek kyslíku. V této směsi je tedy třeba dodržet parciální tlak kyslíku na hodnotě 0,21 bar. (Miller, 1984)

V použitém kesonu pro projekt One week, na zatopeném lomu u Slověnického mlýna i v kabině Atlantic, byl jako dýchané médium využit vzduch, stejně tak jako u většiny postavených habitatů. Vzhledem k tomu, že dýchané médium, tedy vzduch, byl do podvodního obydlí v hloubce 10m poháněn kompresorem z hladiny, stalo se, že parciální tlak kyslíku dvojnásobně narostl (působení tlaků na organismus atd. je blíže popsáno v kapitole 5.4.2 Tlak působící na organismus) z hladinové hodnoty 0,21 baru na 0,4 baru. Vzduch do kesonu byl hnán membránovým kompresorem o průtoku 100l/h s maximálním pracovním tlakem 3,5MPa přičemž běžný provoz kesonu vyžaduje práci 2,05MPa.

Tento užitý kompresor sice byl výkonný, ale v průběhu projektu došlo k několika odstavením ať už úmyslným nebo neúmyslným. Úmyslné odstávky probíhaly po předešlé domluvě s aquanauty. Šlo o poskytnutí „odpočinku“ vzhledem k jeho nepřetržitému provozu. Neúmyslné odstávky byly 2. Došlo k nim v průběhu noci při výpadku elektrického proudu. Přerušená dodávka vzduchu do kesonu aquanauty okamžitě vzbudila a ty pak polním telefonem volali povrchový tým, který na problému již usilovně pracovat. Důvodem výpadku byla společná síť s okolím lomu a nevypnutý vaříč v nedalekém kiosku, který způsobil malý požár a výpadek pojistek.

Dle Millera (1984) byl vzduch jako dýchané médium zvolen u podvodních obydlí umístěných do hloubky 15,2 m. Nitroxové směsi (směs dusíku a kyslíku) jsou bezpečné a

nákladově efektivní až v hloubkách od 15,2 m do 36,6 m a helium-kyslíkové směsi (heliox) nebo trimix (směs kyslíku, dusíku a hélia) jsou vhodnou volbou od hloubky 36,6 m.

### **5.2.2 Tlak působící na organismus**

Vhledem k hloubce v jaké se nachází vchod kesonu ve Slověnickém mlýně, tedy kesonu, ve kterém aquanauti strávili 7 dnů, bylo obydlí natlakované na hloubku 10m tedy tlaku 2barů. Během běžného potápění tato hloubka není životu nebezpečná, pokud však potápeč i v této hloubce stráví dlouhou dobu, jeho tělo se na okolní tlak adaptuje a při výstupu na hladinu je nutné dodržet dekompresní postupy platné pro tuto hloubku a čas, po který se potápeč v dané hloubce nacházel. K počtům pro správný a bezpečný výstup je nutné využít dekompresní tabulky či potápečský počítač, na který se potápeč může spolehnout v průběhu ponoru a který začíná počítat dobu a postup výstupu již při potápečově prvním kontaktu s vodou čili při zahájení ponoru. Problematika dekompresí je blíže popsána v kapitole 4.4.7 Dekompresní zatížení.

### **5.2.3 Strava a pitná voda**

V zajištění stravy a pitné vody byli aquanauti zcela závislí na podpoře z hladiny a pravidelný transport potravin v průběhu pobytu pod hladinou. Původním plánem aquanautů byla pravidelná strava 5x denně, z toho minimálně 2x denně teplé jídlo a přísun vitamínů z ovoce a zeleniny. V průběhu prvního dne po zanoření se zjistilo, že potřeba příjmu potravin a chuť k jídlu jako taková je oproti stavu na povrchu o poznání menší. V průměru aquanauti dohromady snědli 2-3 teplá jídla denně. Na ovoce ani zeleninu neměli chuť a podle jejich vyjádření jim tato potrava nijak nechyběla. Oproti jejich jídelníčku na souši měli zvýšenou potřebu příjmu slaných potravin a to především v podobě tzv. suchých uzenin jakou je například Vysočina. V průběhu pilotního pokusu v roce 2015 konanou taktéž na lokalitě Slověnický mlýn proběhl experimentální výzkum změny chuti, bohužel nebyla prokázána. Nechuť k jídlu v průběhu dlouhodobých pobytů pod vodní hladinou není více popsána ani v odborné literatuře, nicméně i první český aquanaut, Ing. Pavel Gross, v osobním rozhovoru popsal podobnou nechuť k jídlu.

Na rozdíl od pilotních pokusů, v průběhu tohoto projektu probíhala i příprava jídla přímo v kesonu. Šlo o tepelnou přípravu pomocí nehašeného vápna. Tato příprava byla testována a dodána společností Adventure Menu společně s návodem na jednoduchou přípravu. Již zpracované jídlo se nachází v menším, vakuově uzavřeném, sáčku většinou o gramáži 250g. Tento sáček s potravinou se vkládá do většího obalu, následně se přidává i kapsle s nehašeným vápnem a k němu poměrné množství vody, tento sáček se po vložení všech ingrediencí zapne. Nehašené vápno v kontaktu s vodou vyvolá chemickou reakci, během které se uvolňuje velké množství tepla a vzniká hašené vápno. Bohužel při této chemické reakci také dochází k výparům, které by mohly ve větším množství aquanauty ohrozit, proto by se tyto pokrmy měli připravovat ve větraném prostoru. Tato skutečnost však celému týmu unikala několik dní již probíhajícího projektu. Únik plynu během přípravy pokrmu však nebyl velký a vzhledem k průběhu dosavadních příprav bez zdravotních komplikací aquanautů bylo rozhodnuto v pokračování v přípravě teplých pokrmů tímto způsobem. Významnou roli v tomto rozhodování hrál i fakt, že teplé pokrmy byly připravovány jen zřídka a keson byl, až na několika minutové přestávky, po celou dobu plněn vzduchem z hladiny.



*Obr.5.2.3 Vlevo transport ovoce, zeleniny a uzenin, vpravo tepelná příprava pokrmu za pomoci nehašeného vápna. Zdroj: Vlevo – Vlastní archiv. Vpravo – Archiv Davida Vondráška.*

#### 5.2.4 Spánek

Podle statistik povrchového týmu s touto biologickou potřebou neměli aquanauti problém. Avšak podle zápisků z deníčků, které si aquanauti vedli, sice spali denně více než 8h a to již v prvních 24 hodinách po zanoření, ale z několika důvodů spánek postrádal na kvalitě. Aquanauti sice měli k dispozici 2 samostatné spací kóje v 1. podlaží kesonu i s pozorovacími okénky, které tvořili alespoň částečné soukromí, ale i tak se v průběhu spánku často budili. Prvním z důvodů byl nadměrný hluk bublin vytlačovaných z kesonu. Díky stálému přívodu vzduchu z hladiny, byl přebytečný vzduch vytlačován odvodnými kanálky ve spodní části kesonu. Vytlačený vzduch ve vodním prostředí utvářel bublinky, které se s hlasitými nárazy třely o vnější stranu kesonu a vytvářeli tak nepříjemný hlasitý zvuk. Druhým důvodem byla narůstající vlhkost připomínající pobyt v džungli, kde je těžký a vlhký vzduch. V této situaci vlhlo veškeré vybavení i spací potřeby. Navlhlé spacáky a polštáře tak vytvářely značný diskomfort. Tato vlhkost také zapříčinila větší srážlivost vody na stěnách nejen spacích kójích, kde pak kapala přímo na aquanauty či stékala pod železný rošt, na kterém spali a vytvářela se tak malá jezírka, ale s nepravidelným rytmem prokapávala i celým obydlím až na otevřenou hladinu u vstupu do kesonu. Uvnitř kóji byl spací rošt umístěn dostatečně vysoko nad hladinou jezírek vytvořených sraženou vlhkostí ale i přes izolaci karimatky, několika dek a spacáku po několika dnech vlhkost prosakovala i přes tyto vrstvy. I přesto tyto nepříjemné faktory byla, dle jejich vyjádření, již první noc zážitkem, na který se nezapomíná.

Dle Millera (1984) byly spací kóje konstruovány až v pozdějších stavbách podvodních obydlí. Tyto kóje byly opatřeny zástěrky, aby tak poskytovali svým obyvatelům určitý pocit soukromý. Obyvatelé habitatů je však používali jen zřídka, z důvodu obav ze špatného větrání takto uzavřené kóje, toto tvrzení se však nikdy neprokázalo.

Miller (1984) píše, že se na spánkovém neklidu a trhanosti spánku podílí také nové prostředí, podprahový neklid o celém nápadu. V mnoha případech docházelo ke ztrátě spánku z důvodu chladu a vlhkosti, nepříjemného lůžka, držení nočních hlídek a podprahové pozornosti věnované zvláštním zvukům nebo změnám v rutinních zvucích, které mohou indikovat poruchu.

### 5.2.5 Komunikace

Komunikace patří k dalším primárním potřebám obyvatelnosti kesonu. Jde o komunikaci nejen mezi aquanauty, která bude blíže popsána v podkapitole Psychika, ale především o komunikaci s povrchovým týmem a následně pak s okolním světem. Od vzniku podvodních obydlí se setkáváme s důležitostí komunikace s povrchovým týmem jakožto základním předpokladem pro úspěšnost projektu, ale ne vždy probíhala tak lehce jako dnes. Komunikace s povrchem z počátku probíhala na základě transportů poznámkových bloků ve vzduchotěsných pouzdrech přes rozhlasové a televizní systémy až po klasické smartphony či tablety a notebooky připojené na Wi-Fi.

Při I. i II. pilotním pokusu na Lomečku u Starého Klíčova v kabině Atlantic byl využit běžný telefon bez vyzvánění. Bohužel přes okolní hluk kompresoru a dalších rušivých elementů aquanauti nepostřehli příchozí hovor z hladiny a proto byl povrchový tým pro možnost navázání tohoto spojení nucen vypínat kompresor pohánějící vzduch do kabiny pro upoutání pozornosti aquanautů a uskutečnění hovoru. Při testování funkčnosti notebooku byl okolním tlakem, po několika hodinách v kabině, nenávratně poškozen harddisk. V případě 3. pokusu již na Slověnickém mlýně byl pro komunikaci s povrchem využit polní telefon s vyzváněním. Tato varianta se ukázala být velice spolehlivá a stala se nedílnou součástí v komunikaci s povrchovým týmem. Díky operátoru, se kterým byla domluvena spolupráce na tomto pokusu, byl také do kesonu zaveden Wi-Fi signál a otestovány 2 tablety. Díky absenci mechanických částic např.: harddisku, tyto tablety zůstaly funkční po celou dobu pokusu.

V průběhu projektu One week byl využit stejný polní telefon pro komunikaci s povrchovým týmem jako v roce 2005 při 3. pilotním pokusu. Tento telefon však díky dlouhodobému vlivu vlhkosti ztratil na hlasitosti a v průběhu projektu se komunikace stávala obtížnější. Aquanauti přes hluk unikajících bublin vzduchu a zvuk kompresoru pohánějící vzduch do kesonu neslyšeli vyzvánění polního telefonu a povrchový tým byl tak nucen opět vypínat kompresor pro upoutání jejich pozornosti. V tomto projektu se bohužel nepodařilo sehnat partnera pro pokrytí podvodního obydlí Wi-Fi sítí či pevným internetem. Tento nedostatek však povrchový tým díky své technické zdatnosti zvládl vyřešit a se souhlasem majitele lomu tak napojil keson s aquanauty na jeho domácí síť pomocí

internetového kabelu a routeru, který klesl pokrýl Wi-Fi sítí a aquanauti tak mohli komunikovat i s okolním světem.



*Obr. 5.2.5 Komunikace povrchového týmu s aquanauty za pomoci polního telefonu. Zdroj: vlastní archiv*

### **5.2.6 Transport**

Navzdory veškerému plánování pobytu pod hladinou vody předem, je přenos materiálu do nebo z podvodního obydlí vždy nutný. Některé položky, například části potápěčské výstroje, potraviny jako je zelenina nebo ovoce, lana a vybavení, kterému voda neuškodí, je možné přenášet přímo vodou bez nutnosti vodotěsných obalů tzv. mokrou cestou. Jsou však položky, které touto cestou přenášet nelze, protože musí zůstat v suchu, jde především o vědecké a jiné přístroje, odpad, elektroniku, osobní věci, věci k přespání a udržení tepla a sucha aquanauta a některé druhy potravin. Tomuto druhu transportu, jak popis napovídá, se říká suchá cesta.





*Obr. 5.2.6.1 Tlakování naplněného barelu připraveného pro transport do kesonu za pomoci potápěče. Zdroj: Vlastní archiv*

Transport mokrou cestou je mnohem jednodušší a na rozdíl od suchého transportu nedělá podpůrnému týmu ani aquanautům při následném zpracování téměř žádný problém. V průběhu tohoto projektu byli, k usnadnění transportu mokrou cestou, využity síťové a látkové tašky na karabině, kterou si potápěč, který náklad přenášel, připnul na svoji výstroj a měl tak stále volné ruce. Transport suchou cestou již tak jednoduchý není. V mnoha různých projektech byl vyzkoušen nespočet způsobů suchého přenosu od plastových sáčků po tlakové nádoby. Tento přenos začíná na hladině, kde je nádoba plněna a za pomoci potápěče následně přenášena do podvodních obydlí. Během projektu Sealab II byl k přenosu dokonce využit cvičený delfín Tuffy. (Miller, 1984)

Během projektu One week byl k suchému přenosu využit vzduchotěsný vak a vodácký barel s O-kroužkem a ventilem. Na obrázku 5.2.6.1 je znázorněn jeden ze způsobů přepravy suchou cestou. Barel byl na hladině naplněn materiálem, který je potřeba udržet v suchu a následně uzavřen. Člen povrchového týmu barel tlakuje na přibližně 0,6baru aby tím zabránil zborcení nádoby v důsledku působení okolního tlaku pod vodní hladinou v průběhu přenosu. Nádoba také vyžaduje dostatečné zatěžkání olověným závažím, aby pod vodou získala neutrální vztlak a usnadnil se tak její transport pod hladinou. Do kesonu je pak vyzdvižena skrz vstupní vlez. Vzhledem k celkové hmotnosti tohoto nákladu aquanauti ve svém obydlí zhotovili kladkostroj (viz. obr. 5.2.6.2) pro lehčí vyzdvižení do úrovně 1. podlaží. Těsnost této nádoby byla vždy zajištěna, ale nebyla vždy 100% a tak se

několikrát stalo, že obsah barelu byl po přenosu vlhký. V případě menších zařízení bylo pro transport suchou cestou využito i suchých obleků potápěčů (viz. obr. 5.2.6.3)



*Obr. 5.2.6.2 Vytahování transportního sudu pomocí jednoduchého kladkostroje při pokusu v habitatu na Slověnickém mlýně v roce 2015. Zdroj: Archiv Mgr. Davida Vondráška.*



*Obr. 5.2.6.3 Využití k transportu suchý oblek potápěče pro variantu suchá cesta. Zdroj: Vlastní archiv*

### **5.2.7 Odpadové hospodářství**

Do systému odpadového hospodářství spadá sběr, zpracování a likvidace veškerého odpadního materiálu ať už odpadu podléhajícího zkáze či biologického odpadu. Likvidace odpadu a odpadové hospodářství jako takové bylo řešeno u většiny podvodních obydlí až dodatečně a stejně tomu tak je i v případě kesonu u Slověnického mlýna, který byl využit pro tento projekt.

Takzvaný pevný odpad je možné přenášet na povrch mokrou cestou. S biologickým odpadem už to tak snadné není. Vzhledem k absenci tradičního WC v kesonu byl tento odpad řešen za pomoci podpůrného týmu. Stejně tak jako v průběhu 3. pilotního pokusu ve Slověnickém mlýně byl tekutý odpad, který obsahoval především moč, sbírán a přenášen na povrch v uzavřených pet lahvích, které šly snadno přenášet mokrou cestou. Rozdíl mezi 3. pilotním pokusem a tímto projektem nastal při sběru a přenosu fekálií, kdy pilotní pokus byl řešen spartánským způsobem a jejich sběr byl řešen jednorázovými igelitovými taškami umístěnými v kyblíku, transport tohoto odpadu byl pak mokrou cestou v několika dalších plastových taškách. V průběhu tohoto projektu již bylo využito chemické WC s běžnou chemií využívanou v obytných vozech, transport pak byl řešen přelitím odpadu do plastových nádob.

Odpad vzniklý osobní hygienou byl minimální, protože na rozdíl od mořských habitatů zde nebylo umístěno umyvadlo či sprcha ani nádrž s teplou vodou, kterou by aquanauti ocenili. Hygiena tak probíhala přímo v poměrně chladné vodě (11<sup>o</sup> C) ve vstupu do kesonu, kterou oba aquanauti označili za asi nejhorší zážitek.

### **5.2.8 Teplota a vlhkost prostředí**

Teplota a vlhkost prostředí mají vliv na chování jedince. Jak se na jedince tyto faktory projevují, bylo patrné během pokusů v habitatu Aegir roku 1970 umístěném u pobřeží Havajských ostrovů v hloubce 157m, byla okolní teplota vody 19,4<sup>o</sup> až 21,1<sup>o</sup> (Miller, 1984). Podle Pegga (1971): Jakmile bylo stanoviště umístěné na mořském dně, vnitřní teplota poklesla téměř na úroveň teploty okolní vody, a zůstala tak navzdory rozmístění



topných těles. Tento problém spojený s neschopností udržet relativní vlhkost pod 80%, vytvořil nepříjemný a velmi stresující životní prostředí. Chování aquanautů bylo jednoznačné chování jedinců ve stresu "Nejvýznamnější zdravotní aspekt tohoto pokusu byl vliv nízké teploty v habitatu na potápěče. Doba trvání jejich výstupů – potápění mimo kabinu, byla méně než třetina z toho, co by mohlo být uskutečněno v těchto vodách, kdyby byli schopni adekvátně udržovat teplo." Z důvodu těchto teplotních omezení, kde ztráceli tepelný komfort a dalších technických problémů, mohlo šest aquanautů strávit ve vodě pouze celkem 22 hodin během 5 denní mise.

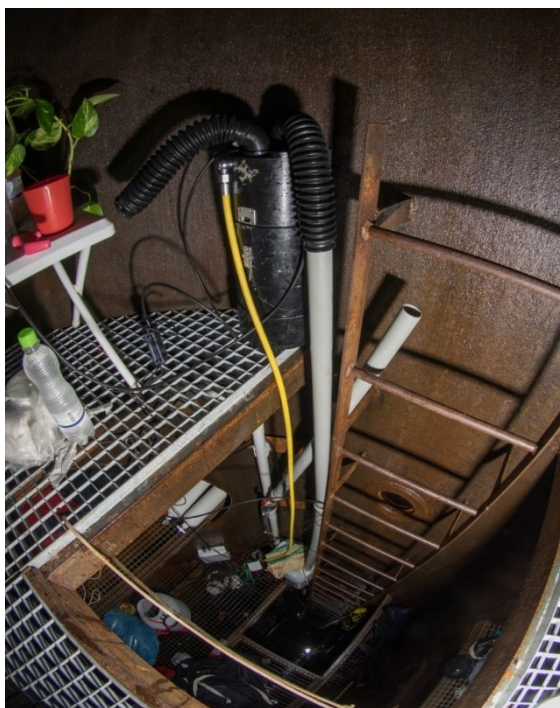


*Obr. 5.2.8.1 Na fotografii je vidět vrchní strop kesonu s okénky a sprchou pro zaplavení. Na stěnách je zachycena srážející se vlhkost, která tvoří kapky, které protékají celým kesonem. Zdroj: Archiv Davida Vondráška*

Dle University of New Hampshire (1972) je obtížné zobecnit systémy řízení teploty a vlhkosti v podvodních obydlích, přes to jsou tyto technologie již dlouho dostupné a nutné pro vytvoření příjemného prostředí pro aquanauty. Nevidí tedy žádnou omluvu nedostatečný systém řízení teploty a vlhkosti. Bohužel vzhledem k nedostatku finančních prostředků nebyl použit systém řízení teploty a vlhkosti při pilotních pokusech ani v průběhu tohoto projektu. Podle slov aquanautů účastníků se projektu One week byl pocitově nejhorší první a dva poslední dny. Vzhledem k době probíhajícího projektu tedy na začátku léta, si jejich těla navykla na vyšší teplotu s minimální vlhkostí. V průběhu pobytu

v kesonu tak hrozilo jejich nachladnutí či infekce přenášená vlhkem což by zapříčinilo ukončení projektu jednoho či obou aquanautů.

Vzhledem k ročnímu období, ve kterém projekt probíhal, se teplota vzduchu pohybovala po celou dobu kolem 26°C, teplota vody v okolí kesonu měla 10°-15°C. Nejnižší teplota byla u vstupu do kesonu. Vzhledem ke konstrukci obydlí, připomínající potápěčský zvon, je v jeho celé dolní části otevřená hladina pro možnost vstupu a zanechání mokrých částí výstroje na lavicích několik centimetrů pod hladinou. Navíc není tepelně izolován a se svou výškou 6m sahá přes termoklinu v hloubce 5 m. Nejen, že v kesonu byla 100% vlhkost, ale srážení vzdušné vlhkosti na stěnách kesonu bylo extrémní (viz. obr. 5.2.8). Srážená vlhkost vytvářela na stěnách kapičky, které hlasitě dopadaly na vodní hladinu, což akvanautům po psychické stránce nijak neprospívalo. V kombinaci s absencí přirozeného světla a teplotou vzduchu v kesonu kolem 15°-18°C tvořilo keson depresivním prostředím. Podle slov jednoho z aquanautů jedním z nejnepříjemnějších zážitků byla studená voda kapající za krk během spánku.



*Obr.5.2.8.2 Odhlučnění přívodu teplého vzduchu z hladiny do nejvyššího patra kesonu. Fotografie dále ukazuje průřez kesonem všemi patry i otevřenou hladinu vstupu. Fotografie Tomáš Sládek, archiv Mgr. Davida Vondráška.*

Oproti III. pilotnímu pokusu, který se také odehrával v kesonu Slověnického mlýna kdy tepelné rozdíly aquanauti pociťovali i v rámci jednotlivých poschodí, v tomto projektu byl přívod vzduchu, který do kesonu poháněl teplý vzduch, vyveden do nejvyššího patra. Povedlo se tak nejen odhluchnit přívod vzduchu, ale také došlo k cirkulaci vzduchu a jeho ohřátí na 18°C v celém kesonu. Vlhkost vzduchu a její srážlivost se však vyřešit nepodařilo.

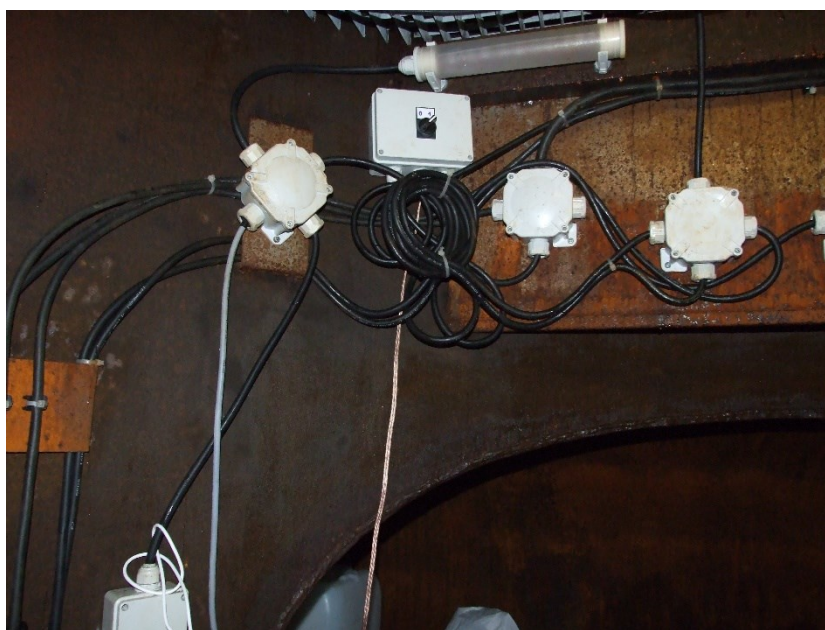
### **5.2.9 Světlo a dodávka energií**

Z důvodu absence slunečního světla by prostory podvodního obydlí měly být dobře osvětleny. Jejich plánování by mělo být v souladu se standardní praxí, dodržovanou i na suchu (například kvalitní osvětlení pracovních ploch), ale se specifickými podmínkami pro dané prostředí. V tomto případě je od osvětlení vyžadována odolnost vůči tlaku, práce s nízkým napětím kvůli použití ve vlhkém nebo dokonce mokřém prostředí, což se týká veškeré elektroinstalace. V případě destrukce nesmí zdroj světla ohrozit posádku výbuchem, střepy či uvolněním jakýchkoliv jiných látek či plynů, čímž je z použití vyloučena například tradiční nebo halogenová žárovka. Možnosti jsou tak v současnosti dvě: vhodné zapouzdření zdroje či možnost použití zdroje v daném prostředí.

Při budování osvětlení je také důležité myslet na osvětlení externí, které je důležité z hlediska vědeckých pozorování a slouží k orientaci při nočních ponorech. Navíc, externí světla poskytují aquanautům určitý zdroj zábavy. Pozorování nočního života je nezapomenutelným zážitkem pro každého aquanauta. U vnějšího osvětlení je třeba dbát na dobrou těsnost zařízení. Zajímavé využití externích světel popisuje Miller (1984) v jedné z misí La Chalupa. Kdy aquanauti zapínali externí světla kolem svého obydlí, která lákala ryby všech velikostí. Po nalákání ryb tato světla vypnuli a zapnuli pouze světla uvnitř jejich stanoviště. Ryby se tak rojily u vchodu a k dosažení vytouženého světla skákaly do mokré části habitatu. Ryby pak byly posbírány a posloužily posádce habitatu jako večeře.

V použitém kesonu pro tento projekt je vybudováno světlo sestavené z led pásek nainstalovaných v trubicích připomínajících zářivková svítidla. Led osvětlení má při použití

v podvodních obydlích má několik výhod. Je velmi efektivní, při poruše nedochází k žádným nežádoucím jevům a velmi dobře odolává tlaku. Konstrukce použitá v kesonu vykazovala i další zvláštnost – trubice, ve kterých byly led pásy umístěny, byly zality speciálním olejem a teprve poté utěsněny. Byla tak zaručena jejich vodotěsnost i odolnost vůči tlaku. Stejně osvětlení bylo nainstalováno i cestou z povrchu až ke kesonu. V průběhu III. pilotního pokusu, který probíhal na totožném místě, byla nevýhoda tohoto osvětlení (vnitřního i vnějšího) v jeho řízení. Světlo bylo možné zapínat či vypínat pouze ze souše a aquanauti tak byli odkázáni na povrchový tým. Tento nedostatek byl od roku 2015, kdy III. pilotní pokus probíhal, upraven a vypínač osvětlení nainstalován i do kabiny aquanautů, kteří si tak činnost vnitřního osvětlení mohli sami ovládat. Externí osvětlení zůstalo nadále řízené pouze z hladiny. Toto osvětlení pomáhalo především při orientaci povrchového týmu při večerních návštěvách. Díky vysokému počtu ryb v této lokalitě poskytovalo externí noční osvětlení v blízkosti okének kesonu také zajímavou noční podívanou.



*Obr. 5.2.9 Elektroinstalace s vypínačem osvětlení a ukázka osvětlení – trubice s umístěnými led páskami na fotografii je osvětlení vypnuté. Světlo vytváří blesk fotoaparátu. Zdroj: Michala Doktora.*

Dodávka energie zde byla řešena 12V rozvody (viz. obr. 5.2.9). Tyto rozvody sloužily k napájení světelných zdrojů, ale i k možnosti nabíjení přístrojů pomocí 12V konektoru běžného např.: v automobilech. Stejně tak jako u osvětlení byl i tento zdroj během III. pilotního pokusu řízený z hladiny a to společně s osvětlením a tak docházelo i k vybití

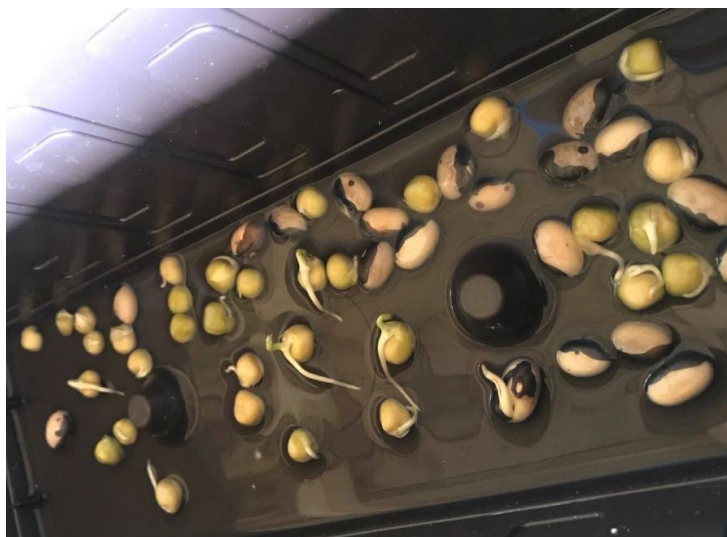
některých přístrojů (např. potápěčské počítače), které se při pokusu následně resetovali. Při tomto projektu bylo ovládání světla a přívodu elektrické energie od sebe separováno a akvanautům stále k dispozici. Díky tomu nedocházelo k vybití přístrojů.

### 5.2.10 Pěstování

K zajištění větší soběstačnosti podvodního obydlí se zvažovala možnost výroby kyslíku přímo v kesonu bez použití přístrojů pouze s využitím přírodních zdrojů. V průběhu 3. pilotního pokusu bylo zamýšleno pro tuto výrobu dýchaného média využití Chlorelly. Chlorella je velmi nenáročná řasa, která k růstu potřebuje pouze vodu s malým množstvím anorganických solí, CO<sub>2</sub> a dostatek slunečního svitu. Její pěstování probíhá ve velkých kultivačních bazénech. Při příznivých podmínkách během pěstování je možné řasu sklízet po 7-10 dnech. Po sklizni se upravuje, suší a výsledkem je prášek téměř 100% čisté chlorelly, který se dále zpracovává do tablet, která slouží jako léčiva či doplňky stravy a to především z důvodu vysokého obsahu vitamínů. V průběhu růstu také vytváří velké množství O<sub>2</sub> (Elvita, 2017). Díky této vlastnosti měla být právě ona výrobníkem dýchaného média v kesonu. I přes její snadné pěstování, nebylo řasu možné použít. Z důvodu absence slunečního světla a nízkých teplot v kesonu bylo od této varianty ustoupeno.

V průběhu projektu One week došlo k pokusu o vyklíčení fazolí a hrášku. Snahou bylo zjistit, zda klíčení proběhne ve stejný okamžik jako na povrchu a zda budou rostlinky schopny života i ve větším okolním tlaku s nedostatkem slunečního světla a nižší teplotou. Na hladině povrchový tým umístil nádobu s vodou, do které vložil fazole a hrášky. Nádoba byla uložena na viditelném místě v polostínu a již druhý den bylo možné pozorovat zárodky klíčků. Stejný postup proběhl i v podvodním obydlí kde aquanauti vložily luštěniny do nádoby s vodou a uložili na nejteplejší místo. Bohužel i přes obměnu vody začaly luštěniny zapáchat. Pouze u některých se až 5. den začaly projevovat známky klíčení. Te tedy zřejmé, že v takovýchto podmínkách není možné rostliny pěstovat.





*Obr. 5.2.10 Fotografie zachycuje klíčení hrášku a fazolí umístěných na povrchu. 4.den probíhajícího projektu. Fotografie semínek v podvodním obydlí se bohužel nedochovala.  
Zdroj: Vlastní archiv.*

### **5.3 Psychika**

Tato podkapitola nemá poučovat o faktorech lidské psychiky, pouze poukazuje, na základě doložených potápěčských deníčků, které se aquanauti v průběhu projektu vedli, na změnu jejich psychických stavů i s možnými příčinami změn. Bylo by zajímavé, pokud by byl během dalších podobných projektů přítomen psycholog pro rozbor psychických stavů aquanautů. Této problematice by mohla být věnována samostatná závěrečná či jiná práce.

V průběhu 7 dnů, které aquanauti strávili pod vodou, na jejich psychiku působily všechny faktory uvedené v této kapitole: omezení pohybu, nechuť k jídlu, střídá komunikace, uzavřený prostor, absence slunečního světla, vlhkost a nízké teploty atd. Nebyly to však pouze faktory výše uvedené, co působilo na psychický stav obou aquanautů. Kromě dění pod vodní hladinou či přemýšlení o problémech vyskytujících se na hladině (destrukce kompresoru pro plnění potápěčských lahví, výpadky el. proudu aj.), které podpůrný tým uznal za vhodné aquanautům oznámit z důvodu možného přerušení projektu. Jejich psychický stav ovlivňovaly i faktory jejichž počátek vznikl ještě před zanořením aquanautů. A tak se bylo možné v potápěčských deníčcích, ale i při pravidelných návštěvách i neinvazivních kontrolách setkat s výkyvy nálad obou aquanautů na které působil vliv nejen okolního prostředí, ale i vlastní psychický stav se kterým projekt a zanoření započali a

faktory, které v jejich situaci nebyli schopni řešit. Šlo především o dění a zdravotním stavu rodinných příslušníků. Během projektu nebyl přítomen žádný psychologický dozor, který by při takto dlouhém pobytu v separaci byl na místě pro vyšetření či řízený rozhovor před zanořením, v průběhu pobytu pod vodní hladinou ale i po jejich vynoření.

I přes pestrý program v prvních 2 dnech, který spočíval především v zabydlování, odhlučnění přívodu vzduchu, sestavení výčepního zařízení, pokusem o izolaci vnitřních stěn a odhlučnění odvodu vzduchu, se u aquanautů projevila značná nervozita z důvodu destrukce některého potřebného vybavení, které se členům povrchového týmu sice podařilo operativně vyřešit, ale tyto destrukce působily na aquanauty „výstražně“. Jejich nervozitu kromě pestrého programu rozptylovaly také návštěvy, o které nebylo nouze a to jak z řad povrchového týmu, tak blízkých přátel, kteří aquanauty přijeli podpořit. Během dalších dnů se prokázal podceněný program aquanautů, kteří se začala nudit a lenivět.

Často kladená otázka zda je vhodná komunikace aquanautů s okolním světem ve chvíli kdy dojde ke komplikacím jakéhokoliv druhu v okruhu jejich blízkých, pro tento projekt zůstává nezodpovězená. V druhé polovině projektu byl povrchový tým seznámen se zdravotními komplikacemi blízké osoby jednoho z aquanautů. Rozhodnutí zda v takovémto případě zavést internetové připojení do podvodního obydlí bylo obtížné. Vzhledem k závažnosti zdravotního stavu osoby blízké a absenci odborné konzultace o psychické stránce aquanautů hrozilo ukončení projektu jednoho z aquanautů. Po zavedení připojení se stav obou aquanautů i přes nepříznivé zprávy zlepšil díky častější komunikaci a vzájemné solidaritě.

Aquanauti si v průběhu svého pobytu pod vodní hladinou vedli deníčky. Dle jednoho z nich byla patrná již výše zmíněná nervozita ještě před zanořením, kdy došlo k několika poruchám na vybavení, přetrvávající až do druhého dne kde nervozitu střídá důvěra v podpůrný tým. Aquanauti si byli vědomi jak určité závislosti na podpůrném týmu tak nutnosti překonání zábran ze ztráty soukromí především při vyprazdňování. Tyto zprvu trapné situace se rychle staly vtipným tématem pro pobavení návštěv.

Během 7 dnů strávených pod vodní hladinou se u obou aquanautů vystřídala široká škála nálad i emocí. Za největší příčinu tohoto jevu je považována již zmíněná nadměra volného času. Bylo tedy třeba vytvořit aquanautům doplňkovou aktivitou např.: formou vyčištění okének kesonu z vnější části, pokusem o odhlučnění výtlačku přebytečného vzduchu, frekvencí návštěv aj.

V průběhu tohoto projektu se na psychice také projeví psychologické výhody týmu. A pořekadlo: „*Ve 2 dvou se to lépe táhne*“ se projevilo za pravdivé. 7 dní strávených o samotě je dlouhá doba, ale 7 dní strávených ve 2 v izolovaném prostředí se může považovat za snesitelnější, ale i naopak. Vše záleží na vzájemném poznání a komunikaci. Aquaunauti, kteří podstoupili tento projekt, jsou dlouholetými přáteli a zkušenými potápěči i tak zde začátkem druhé poloviny projektu došlo k několika výměnám názorů a nástupu tzv.: Ponorkové nemoci. Jedná se o laické označení pro výrazný stav napětí, agresivity a nesnášenlivosti, způsobený dlouhodobým pobytem v separaci jedné sociální skupiny po nepřiměřeně dlouhou dobu. Skupiny osob, kterých se tzv. Ponorka týká, si ji nemusí vždy uvědomovat a vznikají tak konflikty i mezi lidmi, kteří si za normálních okolností velmi dobře rozumí. Nástupu těchto stavů se povrchový tým snažil předcházet, ale díky již zmíněné separaci aquanautů se lehkých náznakům v podvodním obydlí nedalo vyhnout. Tyto náznaky byly řešeny především vyšší koncentrací návštěv, častější komunikací s aquanauty a zavedením internetového připojení.

## 5.4 Návštěvy

V průběhu příprav byla s aquanauty domluvena tzv. povrchová selekce návštěv obnášející početní omezení. Šlo především o dodržování režimu aquanautů a udržení alespoň částečného soukromí. Tato domluvila pramenila ze zkušeností jednoho z aquanautů po ukončení 3. pilotního pokusu kde z důvodu častých návštěv přes den postrádal odpočinek i soukromí například při konání potřebné hygieny. Tato domluva však byla po 2 dnech aquanauty na vyžádání zrušena. Ukázalo se, že aquanauti návštěvy vyžadují a podle slov jednoho z nich „*Návštěvy jsou jako Vánoce. Každá něco přinese.*“ byli za každého příchozího rádi. Návštěvy kromě pochutin přinášely zprávy o dění na povrchu a novou vlnu závavy a tak stále dokola vyprávěné vtipy aquanautů neztráceli na vtipnosti. Tyto návštěvy

většinou aquanautům zlepšili jejich psychický stav. Při prvních známkách projevení Ponorkové nemoci, blíže popsané v podkapitole Psychika, se staly návštěvy zdrojem uvolňující atmosféry, možnosti kontaktu a komunikace s další osobou a případným rozptýlením negativních myšlek.



Obr. 5.4 Na levé fotografii je možné vidět „dary“, které návštěvy akvanautům do jejich obydlí nosily. Na pravé fotografii je možné vidět nejpočetnější návštěvu společně s aquanauty. Tato fotografie byla pořízena v podvodním obydlí. Fotografie vlevo - zdroj: Vlastní archiv. Fotografie vpravo – zdroj: Archiv Tomáše Halouna

Některé návštěvy dokonce zůstávají s aquanauty v jejich obydlí přes noc, povrchový tým toto přespání označilo za „Podvodní bivak“. V takovém případě spal návštěvník ve vrchním patře kesonu. Všichni takto nocující návštěvníci přespání označují jako nezapomenutelný zážitek i přes to, že se kvůli hluku, nervozitě, vzrušení a pravděpodobně i míře alkoholu, kterým tento nápad společně s aquanauty oslavili, příliš nevyspali.

## 5.5 Alkohol

„S pivem vydrží Čech všechno!“ (Vondrášek, s.11, 2019).

Díky malému jihočeskému pivovaru, který se stal jedním z partnerů projektu, bylo do knihy rekordů a kuriozit vepsán nejen rekord v setrvání pod vodní hladinou ale i prvenství v čepování piva v podvodním obydlí.

S užíváním alkoholu v průběhu potápění se bylo možné setkat především při ponorech hlubších 150m kdy potápěči před kompresí požili alkohol k oddálení či zmenšení příznaků High Pressure Nervous Syndrome, nebo-li HPNS. Tento pojem v překladu znamená nervový nebo neurologický syndrom a je primárním důsledkem zvýšeného atmosférického tlaku na centrální nervový systém (CNS), což vede k zvýšené dráždivosti CNS (Jain, 1994). HPNS je dále charakterizován neurologickými, psychologickými a EEG abnormalitami během ponorů hlubších 150 metrů v případě využívání dýchacích směsí plynů helium-kyslík. Příznaky a symptomy HPNS závisí na rychlosti komprese a dosaženém hydrostatickém tlaku. Jednoduše řečeno, čím vyšší je rychlost komprese a čím vyšší je tlak, tím závažnější bude klinická prezentace. HPNS je tedy jedním z významných omezení hlubokého potápění. Takto byl využíván alkohol při hloubkovém potápění do doby objevení výhod přidaného dusíku do dýchacích plynů a vznikla tak směs helium-vodík-kyslík. Je však třeba poznamenat, že vodík je ve směsích obsahujících více než 4% kyslíku výbušný.

Vtipně znázorněné využití alkoholu v hloubkovém potápění je možné vidět i ve filmu *Magická hlubina*. V tomto projektu však nešlo o zmírnění příznaků HPNS, ale pouze o získání prvenství čepování piva pod vodní hladinou navíc z vlastního, svépomocí vyrobeného, výčepního zařízení odolávajícímu vysokému tlaku. V rámci pití piva pod vodou, chtěli aquanauti zjistit jaký vliv na ně tento mok má v kombinaci se zvýšeným atmosférickým tlakem. Jeden z aquanautů pak ve svém deníku uvádí, že špatné spaní může být zapříčiněno i požitím alkoholu, ale hned také dodává, že alkohol je jimi požívaný právě proto, aby dlouhodobý pobyt zvládli, tedy je možné tvrdit, že byl využíván pro uvolnění napětí.

Po užití alkoholu se zpomaluje reakční rychlost, zhoršují vyjadřovací schopnosti i jemná motorika. Každému jedinci nastupuje míra opilosti jinak. Záleží na stavbě těla, procenta tělesného tuku i rychlosti odbourávání. U požití alkoholu pod vodní hladinou tomu nebylo jinak, ale všichni účastníci projektu ať už z řad aquanautů, povrchového týmu či návštěv se shodli na pocitově rychlejšímu nástupu opilosti.



*Obr. 5.5 Levá fotografie zachycuje způsob čepování piva v podvodním obydlí jednoho ze členů podpůrného týmu. Pravá fotografie ukazuje na právě načepované pivo. Bylo zjištěno, že působením vyššího atmosférického tlaku v podvodním obydlí tento nápoj nejen, že ztrácí na své svěžesti díky sníženému obsahu bublinek, ale také pěna vytvořena během čepování ihned padá. Zdroj: Archiv Davida Vondráška.*

## 5.6 Podvodní deníčky

Jak již bylo zmíněno v podkapitole Psychika, oba aquanauti si po celou dobu či její větší část vedly potápěčské deníčky, kam zaznamenávali denní aktivitu, změny nálad či emoce, myšlenky, potřeby i připomínky k úpravám jejich podvodního obydlí. Tyto deníčky neslouží pouze jako vzpomínka, ale díky jejímu obsahu je možné zpětně nahlédnout do situací, v nichž se ocitli a podívat či dokonce procítit projekt jejich očima. Je zřejmé, že na každého člena týmu projekt působil jinak, ale o to zajímavější je pak nahlédnout do myšlenek a vnímání společně řešeného problému někoho jiného a zjistit tak míru odlišnosti svého od cizího.

Na základě výpisků potápěčských deníčků je zřejmá široká škála nálad i s jejími výkyvy a morálka obyvatelů kesonu. Dále se čtenář dočítá mnohé o hygienických či vylučovacích



návštěvách, strastech s vlhkostí a neklidným spánkem, o nechuti k jídlu a dodržování řádu, radosti z každé návštěvy i vývoj komunikace mezi oběma aquanauty. Dalo by se říci, že v některých případech deníčky sloužily i jako zповědnice.



*Obr. 5.6 Jeden z aquanautů si právě zapisuje poznatky do potápěčského deníčku. Zdroj: Archiv Davida Vondráška*

## 5.7 VÝSTUP A VYNOŘENÍ

Před zahájením výstupu bylo nutné podstoupit několik přípravných kroků. Níže budou tyto kroky v bodech vypsány.

1. Transport materiálu, který nebyl nutný k bezpečnému vynoření aquanautů na povrch – Povrchový tým začal už den před vynořením aquanautů z kesonu vynášet veškerý nepotřebný materiál jako například: přebytečné oblečení, zásoby jídla, odpady atd. tak aby při výstupu a po vynoření aquanautů měli prostor pouze na jejich asistenci
2. Příprava lékařského a technického vybavení na povrchu v případě projevení zdravotních komplikací u aquanautů. Na místo vynoření dorazil jak lékařský personál ale i hasiči a jejich potápěči i s hyperbarickou komorou. Dále byl informován personál Českobudějovické nemocnice s možnou potřebou využití jejich hyperbarické komory a převozem vrtulníkem.
3. Příprava a kontrola kyslíkových lahví v kesonu, na platě v hloubce 3m pod hladinou i na povrchu. Kyslíkové lahve pod hladinou byly umístěny z důvodu urychlení dekomprese a tedy vysycení organismu dusíkem. Na hladině byly kyslíkové lahve

umístěny s ohledem na bezpečnost a k lékařským účelům v případě projevení známek dekompresní nemoci či jiných komplikací.

4. 9:45 proběhlo zanoření hasičských potápěčů a některých členů povrchového týmu na neinvazivní kontrolu aquanautů a pomoc s jejich nastrojením a začátkem dekompresí.
5. 10:30 aquanati započali hodinovou suchou dekompresí za využití rebreatherů. Tato dekompresí probíhala ještě v jejich podvodním obydlí. Jako dýchací plyn byl využit čistý kyslík, jehož parciální tlak v hloubce 9m je 1,9 baru. Vzhledem k takto vysoké hodnotě, kterou je možno považovat za hraniční z hlediska kyslíkové toxicity, bylo nutné, aby aquanauti prováděli v pravidelných intervalech tzv. airbreaky.
6. 11:30 příprava na mokrou dekompresí, nastrojení aquanautů, rozloučení s podvodním obydlím a vystoupení do hloubky 3m pod vodní hladinou.
7. 11:40 začátek půl hodinové mokré dekompresí v hloubce 3m pod vodní hladinou
8. 12:21:30 Slavnostní vynoření následované lékařskou prohlídkou

## 5.8 SLEDOVÁNÍ PO VYNOŘENÍ

V průběhu vynoření byl u lomu, Slověnického mlýna, přítomen lékařský dozor a oba aquanauti se ihned po vynoření podrobili lékařské prohlídce. Vynoření proběhlo v pořádku a aquanauti zprvu nejevili žádné známky dekompresní nemoci ani jiných zdravotních komplikací. Po několika hodinách od vynoření se však tento stav změnil. U obou zmínovaných se začala projevovat dekompresní nemoc (DCS) typu I. Stěžovali si na bolest kloubů především kyčelních a kolenních, únavu a slabost. Další příznaky DCS I. nebyly pociťovány. Příčina těchto příznaků je pravděpodobně v krátké dekompresí. Jak je popsáno v kapitole Výstup a vynoření, aquanauti podcenili dobu nezbytně nutnou pro vysycení dusíku z organismu a ten po dlouhé době komprese začal s uvolněným okolním tlakem pracovat. Další příčinou projevu DCS typu I byla absence odpočinku po vynoření kombinovaná s fyzickou námahou. Krátce po lékařské prohlídce aquanauty doslova zavalil dychtivý dav novinářů a přihlížejících. Bez jakéhokoliv odpočinku tak ihned odpovídali na nejrůznější otázky a poskytovali rozhovory tisku. Fyzická námaha v tomto případě znamená i obtěžkání běžnou potápěčskou výstrojí, vystoupení z vody na břeh či chůze s výstrojí na krátkou vzdálenost. Po 7 dnech strávených v podvodním obydlí



s dvojnásobným atmosférickým tlakem je i takto běžný výstup na hladinu pro potápěčovo tělo obrovským zatížením. (Novomeský, 2013)

Další nepříjemností byl akutní zánět zvukovodů. Na tento problém aquanauti narazili po několika dnech pobytu na povrchu. Oba zmiňovaní vzhledem k závažnosti a pokročilému stádiu zánětu, museli podstoupit několikadenní antibiotickou léčbu. Po zaléčení prošli lékařskou kontrolou, při které již nebyly nalezeny žádné komplikace ani trvalé následky. Příčinou zánětu zvukovodů byla nadměrná vlhkost v kombinaci se zvýšeným tlakem, kterým byly po delší dobu (7 dnů) vystaveni v útrokách podvodního obydlí. (Novomeský, 2013)

## **5.9 Financování**

Tento projekt nebyl dotován ani jinak financován a veškeré náklady si účastníci hradili sami. Partnerství se společnostmi popisované v této diplomové práci bylo dohodnuto pouze formou materiální podpory za zveřejnění reklamy či firemního loga.

Tento projekt a jemu podobné jsou finančně velice náročné. Jestliže by se měl další takovýto projekt uskutečnit s vidinou vědeckých účelů, bylo by nutné sehnat dostatečné finanční prostředky pro výstavbu vyhovující podvodní laboratoře či obydlí a k adekvátnímu finančnímu ohodnocení personálu. Na tomto projektu se podíleli nadšenci s láskou k potápění ve svém osobním volnu.

## 6 DISKUZE

Vědecká otázka: Je možné na základě zjištěných dat připravit a zabezpečit v českých podmínkách pobyt pod vodní hladinou v délce trvání 7 dnů bez zdravotních či jiných komplikací?

Tato diplomová práce je důkazem, že i v českých podmínkách je možné strávit pod vodní hladinou několik dní. I když podvodní obydlí, nebo-li keson, byl zkonstruovaný a vybavený tak, aby byl co nejvíce soběstačný, byla potřeba pomoc a průběžná neinvazivní kontrola podpurným povrchovým týmem bez kterého by projekt nemohl být zdárně uskutečněn.

I přesto, že projekt probíhal plynule a se zdárným koncem, je několik věcí, na které je potřeba si dát pozor a v případě dalších projektů navrhnout jiné řešení. V průběhu projektu vyvstalo několik komplikací, které bylo nutno řešit neprodleně po jejich zjištění. Díky úspěšnému řešení těchto komplikací se keson do budoucna stane více obyvatelným a soběstačnějším než při tomto projektu. Jednou z komplikací byly např. dva noční výpadky elektřiny, které uvedly mimo provoz i kompresor pohánějící vzduch do kesonu. Důvodem výpadku byla společná síť s okolím lomu a nevypnutý vaříč v nedalekém kiosku, který způsobil malý požár a výpadek pojistek. Díky tomuto zjištění se pro keson plánuje vlastní, oddělaná síť.

Další komplikací byla destrukce kompresoru plnicího potápěčské lahve povrchového týmu, ke kterému došlo pravděpodobně špatným zacházením 4. den probíhajícího projektu. Tento problém byl pohotově vyřešen majitelem lomu za pomoci místních hasičů, kteří dovezli několik naplněných lahví pro následující dny.

Jedním bodem v programu pro vyplnění volného času aquanautů bylo testování potápěčských počítačů a jejich nejnovějších softwarů. Po několika dnech většina (celkem 6) testovaných počítačů vykazovala chyby a jejich měření se stalo nepřesným, většina z nich

se pak přepnula do módu erroru a na displeji svítily jen chybové hlášky, různé dle výrobců. Projekt je tedy důkazem, že i nejlepší software může selhat při výpočtu správného postupu výstupu na hladinu. Jediným počítačem, který celou dobu byl schopen počítat dekompresní zatížení a ukazoval správné hodnoty hloubky a času byl počítač Freedom českého výrobce Divesoft.

Dalším bodem pro odreagování a vyplnění volného času bylo zavedení internetu do kesonu. Podle plánu se tak mělo stát již na začátku projektu. Bylo však nutné nakoupit potřebné vybavení. Vzhledem ke státním svátkům navazující na víkend byl tento úkon proveden až v druhé polovině probíhajícího projektu a na upadající morálce aquanautů se kontakt s okolním světem projevil.

Pro příští pokusy je třeba připravit podrobný plán práce i zábavy v podvodním obydlí či mimo něj. V tomto projektu byla naplánována zábava aquanautů v suchém prostředí jejich obydlí formou prací s 3D tiskárnou. Bohužel kvůli komunikačnímu šumu nebyla 3D tiskárna pro ponor připravena.

Na základě výše uvedených bodů je zřejmé, že doprovodný program aquanautů, na rozdíl od programu povrchového týmu, byl podceněn. Díky tomuto zjištění by bylo jistě zajímavé, pokud by byl během dalších podobných projektů přítomen psycholog pro rozbor psychických stavů aquanautů. Této problematice by pak mohla být věnována samostatná závěrečná či jiná práce.

K uskutečnění dlouhodobého pobytu pod vodou je potřeba zvolit správné prostředky pro přepravu materiálu suchou cestou. V průběhu pilotních pokusů bylo odzkoušeno několik způsobů a v tomto projektu pak využity nejspolehlivější z nich: transportní vak a barel s Okroužkem a ventilem. Bohužel nic není 100% a tak je nutné počítat se ztrátami i na tomto vybavení. Při přepravě pomocí transportního vaku bylo nutno používat velké množství závaží k lepší manipulaci pod hladinou. Vzhledem k jeho soustředění v jednom místě a nerovnému dnu, o který se vak zasekl, byly porušeny švy a vak začal prosakovat již první den používání. Pro transport byl následně používán pouze barel, který vydržel funkční až

do posledního dne. Z důvodu častého používání, tedy i častého vystavování tlaku se po posledním transportu při otevření strhl závit. Při přípravách je tedy třeba myslet na náhradní transportní zařízení, stejně tak jako na každý kus vybavení.

Pro realizaci příštích projektů dlouhodobých pobytů pod vodní hladinou je potřeba zajistit v podvodním obydlí systém řídicí teplotu a vlhkost vzduchu. Tyto faktory jsou důležité nejen k lepšímu fyzickému a psychickému stavu aquanautů, ale především k udržení dobrého zdravotního stavu, který je nezbytný pro absolvování takového pobytu. Díky dlouhodobému působení vlhka na organismus aquanautů, museli oba podstoupit antibiotickou léčbu zánětu zvukovodů.

Posledním narušujícím faktorem byl hluk unikajících bublinek kolem těla kesonu. V případě výběru stejné lokality pro podobný projekt je navrhovaný systém pro odvod unikajících bublin pomocí instalátérských trubek dál od těla kesonu.

Oba aquanauté po několika hodinách vykazovali příznaky dekompresní nemoci I. typu – velká únava, bolesti kloubů. Vzhledem k výskytu dekompresní nemoci I. typu plyne poučení pro případné další podobné projekty. Je nutné nepodcenit dobu nezbytně nutnou pro dekompresi a tedy vysycení organismu dusíkem a raději strávit delší dobu na dekompresních zastávkách během výstupu k hladině. V tomto projektu aquanauti strávili 1,5 hodiny dekompresí (1 hodinu v hloubce 10m a 30 minut v hloubce 3m, při dýchání 80% - 100% O<sub>2</sub>), po které se po několika hodinách dostavily bolesti kloubů, únava a spavost. Pokud by dekomprese trvala alespoň 2 hodiny, došlo by ke zmírnění nebo dokonce eliminaci výše uvedených příznaků.

V případě plánování podobných projektů je zapotřebí zvážit účast psychologa pro odborné konzultace stavu aquanautů, či jejich řízených rozhovorů a to jak před zanořením, tak i v průběhu dlouhodobého pobytu pod vodní hladinou i po jejich vynoření. Samostatná závěrečná práce vypracovaná na toto téma by mohla přinést zajímavé výsledky této problematiky a posloužit i jako zpětná vazba aquanautů jejich separovanému dlouhodobému pobytu.

## 7 ZÁVĚR

Cílem této diplomové práce byla kompilace problematiky dlouhodobých pobytů pod vodní hladinou od jejich příprav po bezpečné vynoření a jejich přenesení do reálného projektu. Tyto cíle práce byly naplněny v kapitole č. 2 Teoretická východiska a v následujících kapitolách pak popsány metody, kterými byla teoretická východiska přenesena do reálného projektu, úspěšně realizovaného v létě 2019.

Vědecká otázka: Je možné na základě zjištěných dat připravit a zabezpečit, v českých podmínkách, pobyt pod vodní hladinou v délce trvání 7 dnů bez zdravotních či jiných komplikací? I v českých podmínkách je možné takto dlouhý pobyt pod vodní hladinou připravit, zabezpečit a zrealizovat.

Jedním z úkolů diplomové práce bylo řádně připravit, zaznamenat a zabezpečit dlouhodobý pobyt v délce trvání 7 dnů pod vodní hladinou. Tento úkol se podařilo naplnit v konečné délce 7 dnů 14 minut a 30 sekund. Veškeré přípravy a materiály potřebné k přípravě a zabezpečení tohoto projektu jsou v diplomové práci zaneseny.

Dalším úkolem bylo zajištění co největší soběstačnosti podvodního obydlí - kesonu. Keson byl připravený pro co možná největší soběstačnost a v průběhu projektu stále vylepšován.

Také se podařilo zdokumentovat projekt a dostat do povědomí široké veřejnosti informace o schopnostech a kvalitách českých potápěčů. Projekt nesl název One week (v překladu 1 týden). Před zahájením projektu bylo také vytvořené stejnojmenné logo, pod kterým se projekt veřejnosti prezentoval. Vzhledem k atraktivnosti, díky které si získal největší publicitu, přípravě tiskových zpráv, oslovení novinářů a jejich následné lačnosti po informacích, bylo možné tento projekt vidat v českých médiích po dobu minimálně 3 týdnů. O projektu se tedy dozvěděla i široká veřejnost a je možné říci, že zadaný úkol byl splněn nad očekávání.

Díky dosažené délce pobytu pod vodní hladinou (7 dní 14 minut a 30 sekund) se podařilo překonat a navýšit český rekord v dlouhodobém pobytu pod vodní hladinou, z roku 2015. Rekord byl navýšen přibližně o necelých 67 hodin (původní 102,5 hodin). A nejen díky zájmu novinářů se tak veřejně posunuly hranice českého potápění.

Tato diplomová práce splnila veškeré své cíle i úkoly, které si stanovila. Pro další pokusy dlouhodobých pobytů pod vodní hladinou se tak stává návodem jak připravit, uskutečnit a zabezpečit takovýto projekt od příprav po bezpečné vynoření.

## SEZNAM ZDROJŮ

- Aquanaut. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2019-11-18]. Dostupné z: <http://en.wikipedia.org/wiki/Aquanaut>
- BANBURY, Jen. Nasycení potápění - Saturation diving. *Qwertyu* [online]. 2018 [cit. 2019-12-9]. Dostupné z: [https://cs.qwertyu.wiki/wiki/Saturation\\_diving](https://cs.qwertyu.wiki/wiki/Saturation_diving)
- BEHNKE, A., *Effects of High Pressures*. Prevention and Treatment of Compressed-air Illness, 1942.
- BOND, G. *New Development in High Pressure Living*. Archives of Environmental Health, 1964.
- BUSBY, R. Frank. *Manned Submersibles*. Alexandria, Va.: Office of the Oceanographer of the Navy, 1976.
- COUSTEAU, Jacques-Yves. *Dech moře*. Praha: Mladá fronta, 1963. Kolumbus. ISBN 23-158-64.
- Chlorella, vše co potřebujete vědět. *Elvita* [online]. 2017 [cit. 2019-12-5]. Dostupné z: <https://www.elvita.cz/clanek/chlorella-vse-co-potrebujete-vedet.html>
- JAIN, K. K. *High-pressure neurological syndrome (HPNS)*. Scand: Acta Neurol, 1994.
- JIŘIČKOVÁ, Jitka. *Nejhorší je, když vám pod vodou kape za krk* [online]. 28.7.2019 [cit. 2019-12-6]. Dostupné z: <https://iforum.cuni.cz/IFORUM-16559.html>
- MALIJEVSKÁ, Ivona, Anatol MALIJEVSKÝ a Josef NOVÁK. *Záhady, klíče, zajímavosti očima fyzikální chemie*. Vyd. 1. Praha: Vydavatelství VŠCHT, 2004, 263 s. ISBN 80-708-0535-8.
- MILLER, J. Woodell a I. G. KOBlick. *Living and working in the sea*. New York: Van Nostrand Reinhold, c1984, xiv, 432 p. ISBN 0442260849.
- MUNIRE, K., Kangal OZGOK a M. Murphy-Lavoie HEATHER. Diving, High Pressure Nervous Syndrome. *NCBI* [online]. USA, 2019 [cit. 2019-12-7]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK513359/>

NOVÁK, Jan. Proč chtějí vědci bydlet pod vodou? *21. století* [online]. Praha: RF HOBBY, 2006 [cit. 2016-05-24]. Dostupné z: <http://21stoleti.cz/2006/05/19/proc-chteji-vedci-bydlet-pod-vodou>

NOVÁK, Jan. *Potápěči bez moře*. 1. Praha: Albatros, 1986. ISBN 13-823-86.

NOVOMESKÝ, František. *Potápěčská medicína*. Martin: Osveta, 2013. ISBN 978-80-8063-397-4.

Oxid vápenatý. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2019-11-22]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Oxid\\_v%C3%A1penat%C3%BD](https://cs.wikipedia.org/wiki/Oxid_v%C3%A1penat%C3%BD)

PEGG, J., 1971, Five Hundred Sixteen Feet (16.6 ATA) Five-day Saturation Dive Using a Mobile Habitat, *Aerosp.Med.* 42:1257-1262.

POWELL, Mark. *Deco for divers: a diver's guide to decompression theory and physiology*. Reprinted. Essex: Aquapress, 2008. ISBN 978-190-5492-077.

Sténuit, R. *The Deepest Days*. Trans. Morris Kemp. New York: Coward-McCann, 1966

ŠŤASTNÁ, Ivana. *Pavel Gross* [online]. 2017 [cit. 2019-12-1]. Dostupné z: <http://www.potapeni-pro-radost.cz/profily/pavel-gros>

THALMANN, E.D. Decompression Illness: What Is It and What Is The Treatment? *Divers alert network* [online].? United States of America: DAN, 2004 [cit. 2016-07-12]. Dostupné z:

[http://www.diversalertnetwork.org/medical/articles/Decompression\\_Illness\\_What\\_Is\\_It\\_and\\_What\\_Is\\_The\\_Treatment](http://www.diversalertnetwork.org/medical/articles/Decompression_Illness_What_Is_It_and_What_Is_The_Treatment)

University of New Hampshire. *Manned Underwater Platforms*. USA: National Oceanic and Atmospheric Administration, 1972.

VONDRÁŠEK, D. *Podvodní deník*. 2019. Nepublikováno



## **SEZNAM PŘÍLOH**

Příloha č. 1 - Tisková zpráva

Příloha č. 2 - Krizový plán

## **Příloha č. 1**

### **Tisková zpráva**

**2. 7. 2019**

#### **Začíná další pokus o překonání Českého rekordu v délce pobytu pod vodní hladinou**

PRAHA/SLOVĚNICE - Skupina českých potápěčů se pokusí strávit non-stop pod vodou celý týden, tedy 7 dní. Dosavadní český rekord 102,5 hodiny ze září 2015. Tento rekord drží Mgr. David Vondrášek, instruktor a lektor potápění na UK FTVS. Který je zároveň iniciátorem i letošního projektu *Czech aquanaut: One Week*. Tohoto projektu se dále zúčastní jeho bývalý student a nyní již kolega, Václav Gabriel. Jim budou nad vodou i pod ní pomáhat zkušené potápěči a studenti UK FTVS a zkušené potápěči. Kromě pokoření rekordu je dalším cílem experimentu pokusit se o co největší soběstačnost podvodního obydlí, ve kterém se týdenní mise uskuteční.

Mise aquanautů bude probíhat od středy 3. 7. 2019 v zatopeném lomu Slověnický mlýn u Lišova (v blízkosti Českých Budějovic), v hloubce 10m, kde je umístěna speciální podvodní kabina (keson). Potápěči s sebou budou mít jídlo a spacáky, aby měli ve svém podvodním obydlí dostatečný komfort a mnoho technického vybavení pro podporu života.

#### **Časový plán:**

Zanoření - ve středu 3. 7. 2019 ve 12:00.

Pokud vše půjde dobře – za týden ve středu 10. 7. 2019 nastane v dopoledních hodinách výstup k hladině. Stráví tak pod vodou minimálně 7 dní, tj. 168 hodin. Půjde o nový Český rekord. Přesný počet hodin a minut strávených pod vodou bude záviset na délce tzv. dekomprese při výstupu. Po vynoření z vody pak budou oba aquanauti, po vyšetření lékařem, novinářům k dispozici.

Projekt, jehož hlavními partnery jsou: Czech aquanaut, Michal Doktor a Horizont 3000 firma Divesoft, uznávaný obchod s vybavením a službami pro potápěče Divers Direct, třeboňský pivovar Bohemia Regent, firma AdventureMenu, a T-shirt4you, má mimo jiné i velmi specifické vědecké zaměření. Jedná se o projekt s více cíli - jednotlivé závěrečné

práce zúčastněných studentů a technický experiment. Půjde o získávání dalších zkušeností a ověření technických i technologických postupů při dlouhodobých pobytech v uzavřeném prostředí bez možnosti okamžitého výstupu. Vliv hyperbarického prostředí na člověka i na růst rostlin, zkoumání efektivity pohybu pod vodní hladinou atd. Poznatků bude využito pro další hlavní cíl akce - experiment s maximálně soběstačnou stanicí pod hladinou vody.

### **Jak dopadne pití piva pod vodou?**

Jednou z činností prováděných během týdenního ponoru bude i experiment s pitím čepovaného piva pod vodou. Půjde o premiérový pokus. Do dnešního dne není evidovaný dlouhodobý pobyt pod vodní hladinou s vlastním výčepím zařízením. Pivo dodá třeboňský pivovar Bohemia Regent. Na povrchovém týmu pak bude vyřešit problém s transportem sudu a celého výčepního zařízení pod vodu do obydlí aquanautů.

### **Další informace**

#### **Podrobnosti k potápění**

Hlavní postavou celého experimentu je David „DvD“ Vondrášek (ročník 1974), dlouholetý a zkušený certifikovaný potápěč a instruktor. Od roku 2001 působí na UK FTVS pod katedrou technických a úpolových sportů jako vedoucí oddělení potápění. Též je autorem knih „Potápěčské lokality na Slapech“ a „Vltava - po dně staré řeky“. V září 2015 posunul tuzemský rekord v délce pobytu pod vodní hladinou, když strávil v kesonu na dně lomu u Slověnického mlýna 5 dní (přesně 102.5 hodiny) v hloubce 10m. Tentokrát ho v kesonu doplní jeho nedávný svěřenec z UK FTVS Václav Gabriel (ročník 1992). Zbytek týmu tvoří studenti UK FTVS a další zkušení potápěči, kteří budou na oba aquanauty dohlížet a průběžně zásobit. Celá akce je maximálně profesionálně připravena. Riziko minimalizováno i díky bohatým předchozím zkušenostem celého týmu s dlouhodobými podvodními pobyty (před několika lety se tomuto týmu povedlo zabezpečit současný tuzemský rekord).

Podvodní kabina je v současné době největším kesonem, který kdy byl u nás postaven a uveden do provozu. Na výšku měří 6m, průměr přes 2m, výtlač pak zhruba 29 tun. Jeho hlavní tělo je tvořeno nádobou o výšce 61m - rozdělené do tří pater. Zařízení obsahuje 2

spací kóje do který se vstupuje ve střední části, trvalou výměnou vzduchu, přívod elektrické energie, vnitřní a vnější osvětlení, komunikační a nouzové prostředky.

Vstup do kabiny je jen pod hladinou - „suchou nohou“ se do ní nelze dostat. Potápěči budou mít na sobě pro přesun do podvodního obydlí suché obleky, které si pak v kabině sundají a dobu, po kterou se budou v kabině nacházet, stráví ve svém suchém „civilním“ oděvu. Veškerý materiál bude do kabiny přenášen, povrchovým týmlem, mokrým i suchým způsobem. Pro suchý transport je připraven plastový barel se zabudovaným ventilkem a přepravní vak.

### **Podrobnosti k lokalitě**

Lom Slověnický mlýn (dříve nazývaný Vápeníkuv - po provozovateli, za jehož vedení prošel největším hospodářským rozvojem), je bývalým žulovým lomem, kde těžba byla ukončena v druhé polovině 50. let minulého století. Plochou sice nepatří mezi díla rozsáhlá, o to atraktivnější je jeho hloubka (27m) a charakter terénu pod vodní hladinou.

Až do roku 2000 byl lom soustavně pustošen vyvážením komunálního odpadu a jeho okolí zatěžovalo množství divokých skládek. Od uvedeného roku je však partou nadšenců měněn do nové podoby sportovního a společenského centra, potápěčské základny a arboreta s lesoparkem a soustavou rybníků. Celý lom byl v průběhu tří let vyčerpán, vyčištěn a zbaven veškerého odpadu. V roce 2014 byl v hloubce 10,5 metru instalován potápěčský zvon - KESON - svými parametry a vybavením u nás naprosto unikátní.

Lom dále vyniká výbornou viditelností pod vodou (která se díky péči majitelů stále zlepšuje) a pestrou populací ryb – z nichž nejfotogeničtější jsou zlatí jeseteři.

Autorem myšlenky revitalizace celého prostoru, architektonických, technických i zahradnických řešení je Ing. Michal Doktor, vlastníkem celé lokality je pak OS Horizont 3000. Díky jejich laskavosti je možno celý projekt uskutečnit.

## **Kudy do lomu**

Z Prahy (ze severu):

Přes Benešov a Tábor (po nové dálnici lze město bez problémů minout) směrem na České Budějovice. Cca 6 km před ČB sjet z výpadovky (odbočka na Hlubokou) a pokračovat do Lišova. Odtud na Slověnice. Těsně před nimi značená odbočka Slověnický mlýn. Pokračovat po zpevněné polní cestě až na konec, kde je velké parkoviště. Pozn.: nemusí se dojet až do Lišova, Slověnice jsou postupně značeny přímo už cestou na Lišov – ušetří se cca 4 km.

Z Českých Budějovic (z jihu):

Směrem na Třeboň dojet do Lišova. Odtud na Slověnice. Těsně před nimi značená odbočka Slověnický mlýn. Pokračovat po zpevněné polní cestě až na konec, kde je velké parkoviště.

## **Z historie dlouhodobých pobytů pod vodou**

S pokusy pobytu člověka pod hladinou začal v šedesátých letech světoznámý francouzský oceánograf Jacques-Yves Cousteau. V roce 1963 strávil v rámci legendárního projektu Conshelf Two celkem 30 dní v podvodním habitatu v Rudém moři v hloubce zhruba 9m.

A rekordy se posunují dál. Vnuk „starého pána“ Fabien Cousteau se rozhodl v roce 2014 navázat na svého dědu a v podmořské laboratoři Aquarius jižně od Floridy (v hloubce zhruba 18m), strávil 31 dnů a překonal tak rekord svého slavného děda. Od té doby v Aquariusu probíhají další pokusy a vědecky kontrolované pobyty pod vodní hladinou.

Současný rekord je z roku 2014. Kdy u ostrova Key Largo vydrželi dva aquanauti pod hladinou 73 dnů, dvě hodiny a 34 minut.

V září 2015 posunul tuzemský rekord v délce pobytu pod vodní hladinou Mgr. David Vondrášek, který strávil v habitatu na dně lomu u Slověnického mlýna, v hloubce 10m, 5 dní, celkem 102,5 hodiny.

Více v médiích k úspěšnému rekordu v roce 2015:

Pět dní pod vodou. Potápěč překonal starý český rekord

[https://www.tyden.cz/rubriky/sport/ostatni-sporty/pet-dni-pod-vodou-potapec-prekonal-stary-cesky-rekord\\_357004.html](https://www.tyden.cz/rubriky/sport/ostatni-sporty/pet-dni-pod-vodou-potapec-prekonal-stary-cesky-rekord_357004.html)

Česká televize: Potápěč strávil 102 hodin pod vodou, vytvořil český rekord

<http://www.ceskatelevize.cz/ct24/regiony/1589938-potapec-stravil-102-hodin-pod-vodou-vytvoril-cesky-rekord>

On-line chat: Je tu zima, ale nejhorší je vlhkost, hlásí potápěči z podvodního „vězení“

[https://technet.idnes.cz/ponor-potapec-0dv-  
/vojenstvi.aspx?c=A150921\\_201505\\_vojenstvi\\_mla](https://technet.idnes.cz/ponor-potapec-0dv-/vojenstvi.aspx?c=A150921_201505_vojenstvi_mla)

### **Kontakty:**

Zde byly uvedené kontakty na iniciátora projektu One week a kontaktní osobu pro komunikaci s médii

## **Krizový plán**

Projekt One week 3. – 10.7.2019

### **IZS**

Hasiči: 150

Záchranná služba: 155

Policie: 158

Tísňové volání: 112

Prostor pro přistání vrtulníku: Tato možnost je kdekoliv na loukách u příjezdové cesty k zatopenému lomu (cca 100m od lomu).

### **Jak volat záchrannou službu (150,112, atd.):**

- 1. Představení se, místo kam potřebuji zaslat IZS** (místo kde se nehoda stala - název lokality, adresa nebo souřadnice, nápadný orientační bod v blízkém okolí atd.),
- 2. Co přesně se stalo**
- 3. Kolik je postižených** (zraněných)
- 4. Jaký je stav postiženého** (vědomí, dýchání...)
- 5. Jméno a přibližný věk postiženého**
- 6. Pokud operátor rozhodne, že je k zásahu nutný vrtulník, zeptá se na možnost přistávací plochy.** Tato plocha musí být rovná o rozměrech 30x30m bez stromů, drátů elektrického vedení apod.

V případě přistání vrtulníku vyčkejte příletu na okraji přistávací plochy. Pro lepší navigaci mávejte viditelným předmětem nejlépe ručníkem nebo tričkem.

Hovor ukončuje operátor, nemusíte se bát, že na něco zapomenete. Zkušení operátoři se zeptají na vše potřebné.

### **Nejbližší hyperbarická komora:**

**Nemocnice České Budějovice, a.s.**

Tel. spojevatelna: 387 871 111

Hyperbarická komora 7:00 – 15:00, tel.: 387 874 736

Ambulance traumatologie NON STOP, tel.: 388 784 112

B.Němcové585/54

370 01 České Budějovice

### **Oblastní nemocnice Kladno a.s.**

KŮBECK s. r. o.

oddělení hyperbarické a potápěčské medicíny Oblastní nemocnice Kladno, a. s.

Vančurova 1548

272 59 Kladno

**Telefon:** 312 606 146