

Využití nevšedního objektu pro potřeby ukrytí

Bc. Šárka Rosmanová



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta logistiky a krizového řízení

Ústav ochrany obyvatelstva

Akademický rok: 2024/2025

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení:	Bc. Šárka Rosmanová
Osobní číslo:	L23576
Studijní program:	N1032A020002 Bezpečnost společnosti
Specializace:	Ochrana obyvatelstva
Forma studia:	Prezenční
Téma práce:	Využití nevšedního objektu pro potřeby ukrytí

Zásady pro vypracování

- Zpracujte teoretický vstup řešené problematiky.
- Zvolte typové objekty pro realizaci praktické části.
- Navrhněte plán ukrytí v nevšedním objektu.
- Vyhodnotte možnost využití vašeho projektu v přípravě ukrytí obyvatelstva dané obce.

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

Seznam doporučené literatury:

1. HRADIL, Jaroslav; MIKA, Otakar; MUSIL, Miroslav; SVOBODA, Bohuslav a RAK, Jakub. *Základy ochrany obyvatelstva v České republice*, 2018. ISBN 978-80-7454-774-4.
2. *Vyhláška č.55 ze dne 07. srpna 1996: Vyhláška Českého báňského úřadu požadavcích k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a bezpečnosti provozu při činnosti provádění hornickým způsobem v podzemí*. In.: Sbíрка zákonů České republiky. Průhonice: Vláda, 1996.
3. *Shelter their purpose construction and utilisation*. Online. FEDERAL OFFICE FOR CIVIL PROTECTION (FOCP). 2023. Dostupné z: https://po.dma.swiss/live88_106_e_broschuere_vorbereitung_schutzraum/.
4. SHI, Yijun; ZHAI, Guofang; XU, Lihua a DENG, Jinyang. *Planning Emergency Shelters for Urban: A Multi-Level Location-Allocation Modeling Approach*. International Open Access Week. 2019.
5. SPRÁVA JESKYNÍ ČESKÉ REPUBLIKY. Správa jeskyní České republiky. Průhonice, 2015.

Další odborná literatura dle doporučení vedoucí diplomové práce.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Martin Fíček, Ph.D.**
Ústav ochrany obyvatelstva

Datum zadání diplomové práce: **2. prosince 2024**
Termín odevzdání diplomové práce: **25. dubna 2025**

L.S.

prof. Ing. Zuzana Tučková, Ph.D.
děkanka

prof. Ing. Dušan Vičar, CSc.
ředitel ústavu

V Uherském Hradišti dne 2. prosince 2024

PROHLÁŠENÍ AUTORA DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že

- odevzdáním diplomové práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., v platném znění bez ohledu na výsledek obhajoby;
- diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a bude dostupná k nahlédnutí;
- jedno vyhotovení diplomové práce v listinné podobě bude ponecháno Univerzitě Tomáše Bati ve Zlíně k uložení;
- na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- podle § 60 odst. 1 autorského zákona má Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – diplomovou práci – nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem diplomové práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá; neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji, že

- jsem na diplomové práci pracoval(a) samostatně a použitou literaturu jsem řádně citoval(a); v případě publikace výsledků budu uveden(a) jako spoluautor;
- odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou obsahově totožné.

V Uherském Hradišti, dne25.4. 2025.....

podpis autora

ABSTRAKT

Diplomová práce se zaměřuje na návrh využití Mladečských jeskyní jako improvizovaného úkrytu pro obyvatele obce Mladeč v krizových situacích. Hlavním cílem je zhodnocení praktická proveditelnost návrhu s ohledem na technické, bezpečnostní a provozní požadavky. Pomocí metod dedukce, indukce, komparace, řízeného rozhovoru, pozorování a FTA analýzy jsou identifikovány rizika a potřebná opatření. Výsledkem je konkrétní návrh technických a logistických řešení umožňující rychlou aktivaci úkrytu a zvýšení bezpečnosti obyvatelstva obce.

Klíčová slova: improvizovaný úkryt, civilní ochrana, krizové situace, bezpečnost

ABSTRACT

The thesis focuses on the proposal of using the Mladeč caves as an improvised shelter for the inhabitants of the village of Mladeč in crisis situations. The main objective is to evaluate the practical feasibility of the proposal with regard to technical, safety and operational requirements. Using the methods of deduction, induction, comparison, guided interview, observation and FTA analysis, risks and necessary measures are identified. The result is a concrete proposal of technical and logistical solutions to enable rapid activation of the shelter and increase the safety of the community population.

Keywords: civil defense, crisis situations, improvised hiding place, safety

Mé poděkování patří vedoucímu diplomové práce, panu Ing. Martinovi Fickovi, Ph. D za vedení této práce.

Mé poděkování také patří vedoucímu Mladečských jeskyň za poskytnutí všech potřebných materiálů.

Motto:

„Moto, Moto likes you.“

OBSAH

ÚVOD.....	11
CÍL PRÁCE A POUŽITÉ METODY.....	12
I TEORETICKÁ ČÁST.....	13
1 VYMEZENÍ POJMŮ.....	14
2 PRÁVNÍ RÁMEC A LEGISLATIVNÍ DOKUMENTY.....	18
3 PŘEDSTAVENÍ PROBLEMATIKY.....	23
3.1 ZESILOVÁNÍ OCHRANNÝCH VLASTNOSTÍ.....	27
3.1.1 Stropy.....	27
3.1.2 Okna.....	28
3.1.3 Dveře.....	28
3.2 VYBAVENÍ ÚKRYTŮ.....	28
3.2.1 Větrací systém, vzduchový uzávěr.....	29
3.2.2 Sociální zařízení.....	29
4 KLASIFIKACE A DOKUMENTACE ÚKRYTŮ.....	30
4.1 ZÁKLADNÍ LIST IMPROVIZOVANÉHO ÚKRYTU.....	30
Popis prostoru, technické parametry.....	32
4.2 OCHRANNÉ PROSTORY PRO IMPROVIZOVANÉ ÚKRYTY.....	32
4.2.1 Typ prostoru I.....	32
4.2.2 Typ prostoru II.....	33
4.2.3 Typ prostoru III.....	33
4.2.4 Typ prostoru IV.....	34
5 POPIS NEVŠEDNÍHO OBJEKTU.....	35
5.1 JESKYNĚ.....	35
5.2 JESKYNĚ JAKO ÚKRYT.....	36
6 DÍLČÍ ZÁVĚR TEORETICKÉ ČÁSTI.....	37
II PRAKTICKÁ ČÁST.....	38
7 OBEC MLADEČ.....	39
8 MLADEČSKÉ JESKYNĚ.....	40
9 ANALÝZA VYBRANÉHO OBJEKTU.....	43
9.1.1 Charakteristika a struktura.....	43
9.1.2 Technické úpravy.....	44
9.1.3 Funkční zóny.....	51
10 ANALÝZA RIZIK.....	54
10.1 ŘÍZENÝ ROZHOVOR.....	54
10.2 VYHODNOCENÍ ŘÍZENÉHO ROZHOVORU.....	59
10.3 METODA FTA.....	61

10.4	ZHODNOCENÍ METODY FTA	61
11	NÁVRHOVÁ OPATŘENÍ.....	64
11.1	FUNKČNÍ ZÓNY	64
11.1.1	Obytná zóna.....	65
11.2	VENTILACE A OBNOVA VZDUCHU	68
11.3	OSVĚTLENÍ	69
11.4	ZÁSOBOVÁNÍ VODOU.....	71
11.5	HYGIENICKÉ ZAŘÍZENÍ.....	73
11.6	DEKONTAMINAČNÍ PROSTOR	75
11.7	KALKULACE POTŘEBNÝCH PROSTŘEDKŮ.....	76
11.8	MOŽNOST VYUŽITÍ UKRYTÍ OBYVATELSTVA OBCE MLADEČ	78
	DISKUZE.....	79
	ZÁVĚR.....	80
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	81
	SEZNAM OBRÁZKŮ	86
	SEZNAM TABULEK.....	87
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	88
	SEZNAM PŘÍLOH.....	89

ÚVOD

Problematika ochrany obyvatelstva při mimořádných situacích, jako jsou přírodní katastrofy, technologické havárie nebo ozbrojené konflikty, patří mezi klíčová témata současnosti. Nestabilita dnešního světa a častější výskyt krizových situací zvyšují důraz na připravenost společnosti a hledání funkčních a dostupných řešení ochrany civilního obyvatelstva. V hledání nových možností ochrany se pozornost obrací také k prostředím, která svou povahou nabízejí přirozenou míru bezpečí.

Jedním z takových prostorů jsou jeskyně, přírodní útvary, které člověku poskytovaly útočiště již v pravěku. V průběhu dějin sloužily jeskyně nejen jako obydlí, ale často také jako úkryt v dobách nebezpečí, válek nebo přírodních pohrom. Jeskyně byly vnímány jako místa bezpečí, která díky svému stabilnímu klimatu, odlehlosti a nenápadnosti poskytovaly možnost přečkat krizové období. Jejich poloha mimo civilizační centra, stabilní vnitřní klima a přirozená ochrana proti vnějším vlivům z nich činí prostředí, která má i dnes potenciál sehrát roli v systému ochrany obyvatelstva. Tyto přirozené výhody jsou aktuální i dnes, kdy se ochrana obyvatelstva musí přizpůsobovat novým výzvám, a to jak z hlediska bezpečnosti, tak dostupnosti vhodných lokalit.

Zvažování přírodních objektů, přináší zajímavé možnosti, a zároveň klade důraz na důkladné posouzení jejich potenciálu. V této souvislosti se nabízí otázka, zda by přírodní jeskynní prostory mohly opět najít uplatnění v rámci současného krizového plánování. Nejde přitom pouze o technické řešení přizpůsobení takového prostoru, ale i o širší organizační a společenské předpoklady, tedy připravenost obce, dostupnost potřebných zdrojů a celkový postoj k ochraně obyvatel v krizových situacích.

V kontextu současných bezpečnostních hrozeb, které mohou zasáhnout i menší obce, nabývá otázka dostupnosti improvizovaných úkrytů na významu. Z tohoto důvodu je nutné uvažovat o alternativních řešeních, která by mohla doplnit nebo částečně nahradit stálé úkryty. Právě přírodní objekty mohou představovat jeden z možných způsobů, jak zajistit úkryt i v lokalitách, kde běžné úkrytové stavby nejsou k dispozici. Otázka jejich využitelnosti vyžaduje důkladné zhodnocení, jak z hlediska technického, tak provozního, organizačního a právního.

CÍL PRÁCE A POUŽITÉ METODY

Hlavním cíle diplomové práce je vytvořit ucelený návrh využití Mladečských jeskyní jako improvizovaného úkrytu pro obyvatele obce Mladeč a tento návrh podrobně posoudit. Důraz je kladen na praktickou proveditelnost návrhu, technické a bezpečnostní požadavky a reálné možnosti adaptace prostoru pro krizovou situaci. V teoretické části jsou využívány metody dedukce, indukce a komparace. Pomocí těchto přístupů je možné vymezit klíčové souvislosti zkoumané problematiky, vytvořit přehled o legislativním a odborném rámci a tím zajistit pevný teoretický základ pro celkové pochopení tématu. V rámci praktické části byly aplikován řízený rozhovor s pracovníky Mladečských jeskyní, který sloužil k získání praktických poznatků o provozní podmínkách, vnímání bezpečnosti a možném využití jeskyní jako úkryt. Rozhovor přinesl důležité informace týkající se technického stavu prostoru, jeho aktuální využitelnosti a možných rizik. Součástí práce byla také metoda pozorování, která spočívala v opakovaných návštěvách jeskynního komplexu. Během těchto návštěv byly zaznamenány klíčové aspekty prostředí, zejména přístupnost, prostorové uspořádání, přirozené mikroklima, osvětlení a možnosti zásahů bez výrazného narušení původního stavu jeskyní. Pozorování přispělo k realističtějšímu pohledu na možnosti adaptace a upozornila na některé faktory, které by mohly v návrhu zůstat opomenuty. Na základě shromážděných dat byla následně použita metoda FTA, tedy analýza poruchových stromů. Jedná se o systematický nástroj, který umožňuje modelovat různé scénáře selhání a identifikovat potenciální rizika v rámci celkového návrhu. Pomocí této metody je možné rozložit konkrétní nežádoucí událost na jednotlivé příčiny a následky. FTA tak umožňuje analyzovat složité souvislosti a navrhnout cílená preventivní opatření, která mohou selhání předejít nebo zmírnit jeho dopady. V této práci metoda FTA pomohla zpracovat rizika spojená s využitím jeskynního prostoru a navrhnout konkrétní bezpečnostní řešení a opatření.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 VYMEZENÍ POJMŮ

K správnému pochopení problematiky ukrytí s využitím nevšedního objektu je zapotřebí pochopení pojmů, které úzce souvisejí s danou problematikou.

Ochrana obyvatelstva (dále jen „OO“) je souhrn opatření, který pomáhá zajistit ochranu lidských životů, zdraví, majetku a životního prostředí. Ochranu populace nezajišťují pouze součásti integrovaného záchranného systému, ale zapojují se do ní rovněž místní a krajské úřady, právnické osoby, podnikatelé a také samotní lidé.

Mimořádná událost (dále jen „MU“) *„je škodlivé působení sil a jevů, které vznikají lidskou aktivitou, vlivy přírody, a také havárie, které představují riziko pro život, zdraví, majetek nebo životní prostředí a vyžadují realizaci záchranných a likvidačních prací.“* (Česko, 2000).

Krizová situace (dále jen „KS“) jedná se o mimořádnou událost, při které dochází k narušení kritické infrastruktury nebo jinému nebezpečí, které vyžadovalo vyhlášení stavu nebezpečí, nouzového stavu nebo stavu ohrožení státu. (Richter, 2018)

Varování (koncové prvky) jedná se o souhrn technických a organizačních opatření, které garantují rychlé upozornění obyvatelstva ze strany orgánů veřejné správy na potenciální nebo již probíhající MU, která vyžaduje opatření na OO a majetku. Mezi tato opatření patří zejména varovný signál, po jehož vydání následuje okamžité informování obyvatel o charakteru hrozby a o opatření k ochraně jejich životů, zdraví a majetku. (Ministerstvo vnitra ČR, © 2025)

Vyrozumění jedná se o podrobný organizačních, technických a provozních opatření, které zabezpečují včasné předání varovných informací o hrozící nebo již probíhající MU příslušným složkám integrovaného záchranného systému (dále „IZS“), orgánům územní samosprávy a státní správy, stěhně jako právnickým a podnikajícím fyzickým osobám, vše v souladu s havarijními nebo krizovými plány. (HRADIL et al., 2018)

Individuální ochrana zahrnuje organizační, operační, ekonomická, materiální a další opatření, jejichž cílem je co nejvíce minimalizovat účinky radioaktivních a otravných látek, průmyslových škodlivin a bojových biologických prostředků, pokud dojde zasažení nejdůležitějších částí lidského těla, zejména na dýchací cestu obličeje. Realizuje se tím, že je veškeré obyvatelstvo vybaveno vhodnými prostředky individuální ochrany. (Hylák a Pivovarník, 2016)

Kolektivní ochrana představuje hromadnou a společnou obranu proti dopadům nepřátelského útoku. Mezi nejdůležitější způsoby kolektivní ochrany patří: ukrytí osob v úkrytech civilní obrany, využívání ochranných vlastností staveb a evakuace obyvatelstva z ohrožených oblastí. (Hylák a Pivovarník, 2016)

Improvizovaná ochrana (dýchacích cest a povrchu těla) představuje jednoduché pomůcky, které si lidé mohou vytvořit z běžně dostupných materiálů a které do určité míry mohou nahrazovat prostředky individuální ochrany. V případě, že prostředky individuální ochrany nejsou k dispozici, je důležité okamžitě použít tyto improvizované prostředky pro ochranu povrchu těla a dýchacích cest. Ochrana dýchacích cest hraje klíčovou roli, protože ústa, nos a dýchací soustava se stávají hlavními vstupy pro škodlivé látky do organismu. (HRADIL et al., 2018)

Ukrytí obyvatelstva hraje zásadní roli v ochraně před důsledky chemických a radioaktivních materiálů a tlakových vln způsobených výbuchy. Během ohrožení státu nebo v době válečného stavu se jeho význam zaměřuje na ochranu obyvatel před všemi známými účinky zbraní hromadného ničení. (Hylák a Pivovarník, 2016)

Civilní ochrana (dále jen „CO“) je souhrn činností a postupů, které realizují příslušné úřady a další zainteresované orgány, složky a obyvatelé, s cílem minimalizovat negativní dopady možných MU a KS na zdraví, životy lidí a jejich životní prostředí. V případě válečného stavu se, CO stává součástí obranného systému státu a zajišťuje plnění humanitárních úkolů, jak je uvedeno v článku 61 Dodatkového protokolu k Ženevským úmluvám o ochraně obětí mezinárodních ozbrojených konfliktů z 12. srpna 1949. (Ministerstvo vnitra ČR, 2016)

Civilní obrana zahrnuje plnění humanitárních úkolů zaměřených na ochranu civilního obyvatelstva před hrozbami, zmírnění následků nepřátelských útoků nebo katastrof a zajištění základních podmínek potřebných k přežití obyvatel. (Ministerstvo vnitra ČR, 2016)

Evakuace zahrnuje přesun osob, zvířat, kulturních památek, technických zařízení, strojů a materiálů potřebných pro udržení nezbytné výroby, jakož i nebezpečných materiálů z oblastí ohrožených mimořádnou událostí. Pro její provedení jsou připraveny specifické evakuační plány, podle kterých jsou jednotlivci přemísťováni do předem stanovených a připravených prostor. Pokyny k přípravě a zahájení evakuace jsou předávány prostřednictvím rozhlasových a televizních kanálů, přičemž místní informace mohou být

šířeny místním rozhlasem nebo jinými prostředky, jako jsou mobilní vysílací vozy. (HRADIL et al., 2018)

Nouzové přežití zahrnuje soubor činností a postupů které se zaměřují na minimalizaci negativních dopadů MU nebo KS na zdraví a životy postiženého obyvatelstva. Obvykle se tato opatření uplatňují po evakuaci, nicméně v některých specifických krizích, jako je nedostatek jídla nebo kontaminace zdrojů pitné vody, mohou být tato opatření přijata i bez toho, aby došlo k evakuaci předem. (Magistrát HMP, © 2025)

Humanitární pomoc jsou prostředky určené výhradně k zajištění základních životních potřeb osob zasažených mimořádnou událostí. Slouží jako doplňkový zdroj pomoci, jehož hlavním cílem je zachovat život a zdraví lidí po krizové situaci. Zahrnuje souhrn opatření v oblasti materiální, zdravotní, sociální, právní i duchovní, které poskytují jednotlivci, skupiny, spolky, státní i nestátní organizace na podporu obyvatel postižených následky mimořádné události. (HRADIL et al., 2018)

Dekontaminace je souhrn technik, metod, organizačních opatření a technologických prostředků, které mají za cíl účinně odstranit nebezpečné látky. Vzhledem k tomu, že úplné zbavení se kontaminantů není vždy možné, jejím hlavním cílem je minimalizovat jejich škodlivé účinky na přijatelnou úroveň, která nebude ohrožovat zdraví lidí a zvířat. Proces dekontaminace se uzavírá odstraněním dekontaminačního místa, likvidací odpadních vod vzniklých během dekontaminace a neutralizace znečištěných materiálů. (Ministerstvo vnitra – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru České republiky, 2017)

Hrozba představuje jak přirozený, tak lidsky ovlivněný proces, který nese riziko aktivace nebezpečného zdroje a následného způsobení zranění nebo škody. Tento aspekt může být iniciován buď záměrně, nebo neúmyslně a může být využit k útokům na specifické slabiny určitého aktiva. Hrozba bývá obvykle klíčovým faktorem vedoucím k riziku. (Ministerstvo vnitra ČR, 2016)

Ochranná infrastruktura zahrnuje úkryty pro civilisty, chráněné objekty jako nemocnice, komunikační střediska nebo sklady, a také speciální budovy určené pro řízení a koordinaci, například velitelské a dispečerská centra. Její výstavba je složitá a vyžaduje značné časové i finanční úsilí, a úzce souvisí s celkovou ochranou obyvatelstva. Úkryty obyvatelstva jsou návrhem především pro čas ozbrojeného konfliktu, který se může nečekaně objevit. Pokud jsou úkryty technicky v pořádku a funkční, mohou být uvedeny

do provozu během 24 hodin. (Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, © 2025)

Improvizovaný úkryt (dále jen „IÚ“) je prostor, který je předem vybrán nebo stavebně a technicky připraven tak, aby optimálně vyhovoval ochraně osob v bytech, obytných domech, provozních či výrobních objektech. Tento prostor si fyzické a právnické osoby upravují k vlastní ochraně i k ochraně svých zaměstnanců před dopady mimořádných událostí, a to za využití vlastních finančních a materiálních prostředků. Přizpůsobení tohoto prostoru na improvizovaný úkryt se provádí buď preventivně před vznikem mimořádné události, nebo okamžitě po jejím vzniku. (Hylák a Pivovarník, 2016)

Havarijní plán je dokument, který se zabývá popisem metod a opatření realizovaných při havárii. Hlavním cílem těchto opatření je snížit nebo minimalizovat negativní vlivy na zdraví osob a životního prostředí, přičemž se aplikují veškeré dostupné prostředky k efektivnímu zvládnutí situace. (Richter, 2018)

Zbraně hromadného ničení jsou vysoce destruktivním účinkem, mohou být nasazeny k masivnímu ničení živé lidských životů, infrastruktury nebo jiných klíčových zdrojů. Tento pojem zahrnuje dohromady jaderné, biologické a chemické zbraně, které mají potenciál vyvolat rozsáhlé škody na obyvatelstvu, životním prostředí i materiálních hodnotách. (Ministerstvo vnitra – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru České republiky, 2017)

2 PRÁVNÍ RÁMEC A LEGISLATIVNÍ DOKUMENTY

K pochopení problematiky je důležité se zaměřit na právní předpisy a normy, které se vztahují k využití objektu pro potřeby ukrytí. Vymezení právního rámce je klíčové pro pochopení možností i omezení, které vyplývá z platné legislativy.

Ústavní zákon č. 110/1998 Sb., Ústavní zákon o bezpečnosti České republiky se zabývá ochranou České republiky, má nepřímou vazbu na ochranu lidí, jelikož vymezuje právní rámec pro zabezpečení obyvatel v KS, jako jsou válečný stav, nouzový stav nebo ohrožení státu. Tento zákon určuje odpovědnosti a postupy potřebné k zajištění bezpečnosti a ochrany občanů v těchto neobvyklých okolnostech, a to zahrnuje i opatření k jejich ukrytí a zabezpečení proti různým nebezpečím.

V rámci ukrytí obyvatel zákon stanovuje:

- právní rámec pro krizová opatření, zahrnující výstavbu a využití ochranných krytů v situaci, kdy je vyhlášen stav ohrožení státu nebo válečném stavu,
- povinnost státu poskytnout občanům ochranu, když jsou ohroženi v oblasti života, zdraví a majetku,
- koordinaci činností mezi vládou, ozbrojenými silami, složkami integrovaného záchranného systému a dalšími orgány při zajišťování bezpečnosti.

Zákon vyžaduje, aby stát měl povinnost chránit své občany, včetně možnosti poskytnout jim úkryt, když nastanou situace ohrožující bezpečnost republiky. (Česko, 1998)

Zákon č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému zavádí povinnost pro stát, kraje a obce zajistit, že obyvatelé budou chráněni během MU, jakými jsou přírodní, katastrofy, chemické havárie nebo ozbrojené konflikty. Ochrana obyvatel zahrnuje stavbu, údržbu a efektivní využívání ochranných prostor (krytů), které zajišťují bezpečí a zdraví před různými nebezpečnými situacemi. Zákon vyžaduje, aby opatření umožňující OO byla integrována do krizových plánů, vybaveny a zpřístupněny, pokud hrozí nebezpečí. (Hanuška et al., 2022)

Vyhláška č. 328/2001 Sb., o některých podrobnostech zabezpečení integrovaného stanovuje podrobnosti o zabezpečení IZS včetně ukrytí obyvatel. Určuje, jak mají jednotlivé složky IZS spolupracovat při ochraně obyvatel a zajišťování ochranných prostor. Kraje a obce mají za povinnost zahrnout ukrytí obyvatel do krizových plánů a určit adekvátní lokality pro ukrytí. Vyhláška rovněž definuje standardy pro stavbu a vybavení ochranných

prostor, aby byla plně funkční v případě ohrožení. Taktéž stanovuje povinnost informovat obyvatelstvo o dostupnosti ochranných prostor a evakuačních plánech. Součástí nařízení je také organizace pravidelných cvičení, která mají za úkol ověřit připravenost systému a zajistit bezpečnost obyvatel v případě MU. (Česko, 2001)

Vyhláška č. 380/2002 Sb., k přípravě a provádění úkolů ochrany obyvatelstva upravuje zásady pro přípravu a provádění úkolů na OO, včetně zajištění ukrytí pro obyvatele. Obce a kraje mají povinnost vést evidenci o ochranných prostorech, plánovat jejich užití a zahrnout je do krizových plánů. Vyhláška rovněž stanovuje technické parametry pro úkryty, jako je jejich stav, vybavení a kapacita, aby splnily požadované standardy ochrany. Orgány veřejné správy mají povinnost informovat občany o umístění úkrytů a jejich použití v případě KS. Součástí je také organizace školení a cvičení zaměřených na evakuaci a ukrytí obyvatel, aby se zajistila jejich připravenost na mimořádné události. Nařízení dále popisuje spolupráci prvků IZS při plánování a realizaci těchto opatření. (Česko, 2002)

Sdělení č. 168/1991 Sb. popisuje závaznost České a Slovenské Federativní Republiky (ČSFR) k Dodatkovým protokolům I a II k Ženevským úmluvám z 12. srpna 1949, které se zaměřují na ochranu obětí postižených mezinárodními ozbrojenými konflikty a vnitřními konflikty. Tento dokument byl přijat v Ženevě dne 8. června 1977. Z pohledu problematiky ukrytí obyvatel je nejpodstatnější Dodatkový protokol II, jenž se soustředí na ochranu civilního obyvatelstva v situacích bez mezinárodního charakteru, jako jsou například občanské války a jiné vnitřní konflikty. Tento protokol obsahuje opatření, jež mají za cíl chránit obyvatelstvo, včetně opatření pro poskytování bezpečných úkrytů proti přímým úkolům a dalším hrozbám pro zdraví a život. Sdělení zdůrazňuje závazek ČSFR plnit mezinárodní standardy týkající se ochrany civilního obyvatelstva během krizí a válečných konflikt, a to včetně odpovědnosti státu zajistit, aby obyvatelé byli uchráněni a chráněni před nebezpečím. (Česko, 1978)

Vyhláška č. 55/1996 Sb., o požadavcích k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a bezpečnosti provozu při činnosti provádění hornickým způsobem v podzemí se zabývá zabezpečením zdraví a bezpečnosti při hornické činnosti v podzemí. Určuje opatření k zajištění bezpečnosti při práci v dolech, včetně preventivních kroků proti výbuchům, stabilitě podzemních konstrukcí a bezpečném užívání technického zařízení. Důraz je kladen na zdraví zaměstnanců, hlavně proti úrazům a nemocem spojeným s podmínkami v podzemí, a to včetně ochrany sluchu a dýchacích cest. Vyhláška

také předepisuje povinnost školení pro pracovníky a zajištění jejich odbornosti pro práci v nebezpečných prostředích, spolu s přísným dodržováním bezpečnostních předpisů. Dále definuje pravidla pro údržbu a kontrolu zařízení v podzemí, aby se minimalizovaly poruchy a nehody. (Česko, 1996)

Příkaz ředitele č. 12/2015 Sb., řád prohlídek, údržby a revizí elektrických zařízení stanovuje pravidla pro kontrolu, údržbu a revize elektrických zařízení v jeskyních v České republice. Vyžaduje pravidelné kontroly, které musí vykonávat odborníci, aby se zajistila bezpečnost a funkčnost těchto systémů. Zároveň se soustředí na údržbu a opravy, aby zařízení zůstala spolehlivá, a stanovuje povinnost vykonávat revize podle stanovených standardů. Hlavním cílem je zajistit bezpečnost jak pro pracovníky, tak pro návštěvníky jeskyní, kde mohou nastat náročné podmínky, jako je vysoká úroveň vlhkosti nebo obtížná přístupnost. (Správa jeskyní České republiky, 2015)

ČSN 73 9010 – Navrhování a výstavba staveb civilní ochrany se zabývá stavbou a správou úkrytů CO, které slouží k ochraně obyvatelstva během KS, jako jsou války, přírodní katastrofy nebo technické nehody. Určuje technické normy pro konstrukci těchto úkrytů, zahrnující jejich umístění, typ a vybavení. Úkryty by měly být blízko obytných oblastí a měly by být dostatečně pevné, aby odolaly výbuchům, radiaci a chemickým látkám. Norma také stanovuje požadavky na pravidelnou údržbu těchto prostorů, aby zůstaly funkční. To zahrnuje systematické kontroly technických zařízení, jako je ventilace, zásobování a skladování vody a potravin. Každý úkryt by měl disponovat systémy pro vzduchovou filtraci, nezávislým zdrojem energie a možností dekontaminace. Norma navíc upozorňuje na nutnost pravidelně provádět testování a cvičení, aby se ověřila připravenost úkrytů na různé typy hrozeb, včetně chemických, biologických a radiologických útoků. Úkryty musejí nabízet dostatečné hygienické standardy a umožnit bezpečnou evakuaci a přístup pro větší počet osob. Kromě toho norma určuje zodpovědnost státních a místních orgánů za výstavbu, údržbu a dozor nad funkcí těchto úkrytů v krizových obdobích. (Úřad pro technickou normalizaci, 2010)

ČSN 73 9050 – Údržba stálých úkrytů civilní ochrany se zaměřuje na projektování, výstavbu a údržbu objektů civilní ochrany, které slouží k ochraně obyvatelstva hrozbami jako jsou jaderné, chemické a biologické. Určuje specifikace pro jejich konstrukci, aby byly schopny odolávat výbuchům, radiaci a chemickým látkám, a nabídky bezpečné útočiště během KS. Stanovuje technické standardy, včetně odolnosti vůči tlaku a nárazům, zajištění ventilace a dodávky vody a energie. Definuje také rozvržení místností, kapacitu úkrytů

a podmínky pro dlouhodobý pobyt obyvatel. Požaduje pravidelnou údržbu, testování technických systémů a monitorování zásob. Norma konkrétně uvádí ochranné systémy, jako jsou filtrace vzduchu, dekontaminační procesy a radiační ochrana. Součástí směrnice jsou pravidla pro evakuaci, dostupnost úkrytů a školení týmu, který má na starosti jejich provoz. Hlavním cílem normy je zajistit, aby tyto místo zůstaly dlouhodobě připraveny na krizové situace a chránily populaci. (Český normalizační institut, 2004)

Koncepce ochrany obyvatelstva do roku 2006 s výhledem do roku 2015, poukazuje na to, že i když je k dispozici více než 920 tisíc míst, stále úkryty z období studené války nejsou rovnoměrně rozmístěny a jejich funkčnost během nevojenských krizí je značně omezena. Dokument proto navrhuje zaměřit se na využívání IÚ a doporučuje nalezení vhodných prostor v běžných budovách, které by mohly být upraveny pro potřeby OO. (Ministerstvo vnitra-generální ředitelství Hasičského záchranného sboru České republiky, 2002)

Koncepce ochrany obyvatelstva do roku 2013 s výhledem do roku 2020 navazuje na předchozí dokument a považuje ukrytí civilního obyvatelstva za zásadní prvek ochrany před účinky nebezpečných látek a radiace. Upřednostňuje využívání přirozeně chráněných prostor, které snižují průnik kontaminantů do vnitřních prostor. Stále úkryty jsou označeny jako nevhodné pro nevojenské krize, a proto zdůrazňuje význam IÚ. (Ministerstvo vnitra-generální ředitelství Hasičského záchranného sboru České republiky, 2008)

Koncepce ochrany obyvatelstva do roku 2020 s výhledem do roku 2030 představuje posun ke komplexnějšímu a flexibilnějšímu přístupu. Dokument reaguje na současné bezpečnostní výzvy, které jsou hybridního charakteru nelze je účinně řešit pouze tradičními nástroji. V oblasti ukrytí se nadále počítá s improvizovaným přístupem, klade se důraz na schopnost jednotlivých obcí rychle reagovat a přizpůsobit dostupné prostory aktuálním hrozbám. Součástí koncepce je také větší provázanost mezi institucemi a integrace moderních technologií. Ukrytí je chápáno jako jeden z prvků širšího systému, který má být schopný zajistit ochranu obyvatelstva v rozmanitých KS. (Ministerstvo vnitra – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru České republiky, 2013)

Koncepce ochrany obyvatelstva do roku 2025 s výhledem do roku 2030 se zaměřuje na vytvoření podmínek pro IÚ obyvatel, které hrají zásadní roli v ochraně během KS. Tento dokument vznikl jako odpověď na trvalý pokles efektivně fungujících stálých úkrytů a jejich nedostatečné rozmístění, což již nezohledňuje aktuální demografické a infrastrukturní podmínky v České republice. Vzhledem k absenci plánů na obnovu sítě stálých úkrytů se

veškeré úsilí zaměřuje na identifikaci a využívání prostor, které mohou fungovat jako improvizovaná ochrana. Mezi vhodné objekty spadají přirozeně chráněná místa, která se nachází přímo v oblastech, kde se běžně pohybují lidé, sklepy obytných bloků, podzemní parkoviště, technické podzemní konstrukce nebo některé přírodní prostory, které nabízejí určitou úroveň ochrany před vnějšími vlivy. Tyto prostory by měly být ve strukturně bezpečném stavu, snadno dostupné a musí zahrnovat základní vybavení, jako osvětlení, ventilaci a přístup k pitné vodě. Rychlá dostupnost, možnost menších stavebních úprav a nižší náklady oproti výstavbě nových ochranných kapacit jsou hlavními výhodami těchto míst. Dále koncepce zdůrazňuje potřebu integrovat otázku ukrytí do územních plánů, krizových plánů obcí a krajů a do dokumentace týkající se požární ochrany. Místní úřady by měly aktivně hledat a evidovat vhodná místa pro improvizované ukrytí a zajistit jejich pravidelnou inspekci a případné přizpůsobení. Doporučuje se také, aby se téma ukrytí zapojilo do místních cvičení a školení pro orgány krizového řízení a do preventivní osvěty pro občany. Zvýšení informovanosti veřejnosti je klíčovým prvkem OO. Tato koncepce proto vyzývá k rozvoji informačních kanálů a kampaní, které obyvatelům přiblíží konkrétní postupy v situacích ohrožení a poskytnou informace o místech, kde se mohou v krizových podmínkách ukrýt. Tím se posiluje schopnost obyvatel reagovat samostatně v prvních fázích MU, dokud nedojde k plnému nasazení složek integrovaného záchranného systému. (Ministerstvo vnitra-generální ředitelství Hasičského záchranného sboru České republiky, 2021)

3 PŘEDSTAVENÍ PROBLEMATIKY

V rámci zajištění bezpečnosti obyvatel se realizuje řada různých aktivit, která tvoří komplexní soubory zaměřené na ochranu lidí. Individuální ochrana se soustředí na bezpečí jednotlivců, zatímco kolektivní ochrana se zaměřuje na zajištění bezpečnosti pro větší skupiny, což může být i tisíce lidí. Ukrytí obyvatel představuje zásadní což může být i tisíce lidí. Ukrytí obyvatel představuje zásadní komponent systému OO, jehož cílem je zajistit ochranu a přežití obyvatel v případě KS, MU nebo válečných konfliktů. Tento proces se skládá z různých opatření, který se vzájemně doplňují určují úroveň OO. Ukrytí obyvatelstva spočívá v přístupu k úkrytům CO a dalším adekvátním prostorům, které jsou konstrukčně a jinak uzpůsobeny k OO. Problematika se soustředí na vytváření prostorových řešení, jež umožňují rychlé a účinné ukrytí obyvatel před škodlivými vnějšími vlivy, včetně chemické, biologické nebo radiologické kontaminace. K tomu se využívají stálé úkryty CO, Improvizované ukrytí a přírodní ochranné vlastnosti podzemních či nadzemních částí budov. (Hylák a Pivovarník, 2016)

Hlavní odlišnost mezi stálým a IÚ spočívá v čase potřebném k jejich zřízení a jejich schopnosti se rychle přizpůsobit. Stálé úkryty jsou konstrukce, které mají trvalý charakter a byly vytvořeny v období mezi lety 1950 a 1990 jako investiční projekty, často kombinované s jinými funkcemi (např. kina, prodejny, kavárny, sklady). Tyto prostory byly navrženy jako trvalé ochranné lokality, většinou se nacházejí. Tyto prostory byly navrženy jako trvalé ochranné lokality, většinou se nacházejí v podzemních oblastech budov nebo jako samostatné podzemní struktury. Na rozdíl od improvizovaného úkrytu umožňuje využít stávající prostory, jako jsou podzemí, jeskyně či suterény, a rychle je přizpůsobit aktuálním ochranným požadavkům obyvatelstva. Tato metoda vyžaduje značnou technickou přípravu a efektivní spolupráci mezi jednotlivými složkami krizového managementu. (Hylák a Pivovarník, 2016)

Aby bylo zajištěno ukrytí obyvatel je třeba uskutečnit podrobnou technickou a inženýrskou analýzu vybraných lokalit. Pro zajištění základních životních podmínek musí být prostor vybaven dostatečnou ventilací pro zajištění cirkulace a obnovy vzduchu, přívodem pitné vody, stabilním zdrojem elektrického proudu a dalšími nezbytnými prostředky, jako jsou hygienická zařízení nebo možnost komunikace s okolím.

Na prostředky kolektivní ochrany, zahrnující stálé i improvizované úkryty, se vztahující specifikace:

- ochrana proti radioaktivnímu záření,
- vybavení objektu filtračním a ventilačním zařízením, jež přivádí do objektu dostatek čerstvého vzduchu a vytváří tak v objektu přetlak čistého vzduchu,
- odolná konstrukce, chrání proti tlakové vlně jaderného výbuchu,
- možnost vytápění, spojení objektu s okolím,
- soustavou předsíní a vchodů se snižuje průnik škodlivých látek do krytového prostoru a umožňuje vstup osobám ze zamořeného prostoru,
- zařízení k utěsnění ochranného objektu na potřebnou dobu,
- snížená hořlavost použitých konstrukčních materiálů,
- snadné vybudování a jednoduchý provoz,
- možnost provozu některých speciálních přístrojů,
- ochrana proti pěchotní a dělostřelecké palbě. (HRADIL et al., 2018)

Přístřešky v chladném prostředí musí být vytvořeny tak, aby vydržely zátěž sněhu a silných poryvů větru, což komplikuje jejich konstrukci a zvyšuje výdaje. Při jejich plánování je důležité brát v úvahu specifické klimatické podmínky oblasti. Mezi klíčové body, které je třeba zahrnout, se řadí:

- kvalitní izolační materiály pro stěny, střechy, podlahy, dveře a okna,
- účinný systém vytápění v celém objektu,
- odolnost stavby proti zatížení sněhem a větrem. (UNHCR, © 2001-2025)

Jedná se o soubor požadavků na ideální úkryt, přičemž v reálných podmínkách je cílem co nejvíce přiblížit úkryt těmto požadavkům, ale jejich úplné splnění je jen zřídka možné. Ochranný prostor by měl být umístěn v blízkosti místa pobytu osob, které ho musí v případě ohrožení rychle dosáhnout. Doporučená vzdálenost pro rychlý přístup je 500-800 metrů. Při výběru je nutné dodržet stanovené bezpečnostní vzdálenosti od nebezpečných provozů a skladů, přičemž minimální vzdálenost je 50 metrů. Každá osoba by měla mít k dispozici alespoň 1-3 m² podlahové plochy v prostoru s nuceným větráním, nebo 3-5 m² v prostoru

bez větracího zařízení. Doporučená výška úkrytu je minimálně 2,3 metru. Podlaha úkrytu by měla být umístěna nad hladinou podzemní vody. Pro výběr vhodného prostoru pro improvizovaný úkryt platí následující klíčové zásady:

- improvizovaný úkryt musí mít minimálně dva průlezy nebo jiné únikové cesty,
- vchodové dveře se musí otevírat směrem ven z úkrytu,
- valená klenba musí mít tloušťku minimálně 90 cm,
- tloušťka klenby musí být minimálně 15 cm. (HRADIL et al., 2018)

Při konkrétním výběru třeba vzít v úvahu tyto požadavky:

- počet podlaží,
- stáří budovy,
- úroveň stropů vůči terénu,
- charakter a konstrukce budovy (odolnost proti požáru), celkovou zachovalost stavby a nosných konstrukcí suterénu,
- konstrukce stropu,
- mírové využití suterénu,
- možnost nouzového úniku do nezavalitelného prostoru,
- počet traktů. (Karlovy Vary, 2016)

Při výběru vhodných objektů pro účely ukrytí je klíčové minimalizovat fyzická a bezpečnostní rizika pro ukrývané osoby. Budovy nebo prostory by měly být snadno dostupné, poskytovat dostatečnou ochranu před přírodními katastrofami či jinými hrozbami. Je nutné zohlednit různé potřeby a zranitelnost jednotlivých skupin obyvatel (žen, mužů, dětí, seniorů). (Operational Data Portal, 2016) (DG ECHO, 2017)

Kryty civilní obrany zajišťují bezpečnost obyvatel před násilnými útoky, tlakem výbuchů a úlomky, pádem staveb, toxickými plyny a radioaktivním spadem. Zařízení uvnitř krytu musí být pravidelně kontrolována a udržována alespoň jednou za deset let, přičemž za to nese odpovědnost majitel nebo uživatel dané budovy. Ochranné schopnosti IÚ jsou silně závislé na typu své architektury a strategickému umístění v rámci okolí lépe snášejí následky vzdušných útoků. Při výběru vhodné budovy je důležité posoudit celkový stav objektu, kvalitu zděných materiálů a malty, přičemž důraz by měl být kladen na nosné konstrukce v suterénu, obzvlášť u starších budov z cihel. Ideální jsou vícetraktové struktury,

přičemž umístění úkrytu ve středních částech je považováno za nejvhodnější. Nepříznivé jsou objekty, které obsahují převážně hořlavé stavební materiály, jednopodlažní nebo přízemní budovy, které neposkytují adekvátní úroveň ochrany. (Karlovy Vary, 2016) (SFS, 2022)

Úkryty s pevnými vnějšími konstrukcemi nabízejí účinnou ochranu proti následkům jaderných zbraní. Obyvatelům tak poskytují ochranu před explozemi, intenzivním teplem, primárním radioaktivním zářením a spadem, pokud se nacházejí v bezpečné vzdálenosti od místa výbuchu. Tyto úkryty rovněž mohou chránit před radioaktivním zářením v případě radiační havárie. Navíc zajišťují obranu proti biologickým a chemickým zbraním, díky systémům s filtrem NBC, který čistí kontaminovaný vzduch zvenčí. Udržení vyššího tlaku uvnitř úkrytu tak brání pronikání kontaminovaného vzduchu a tím ochraňuje obyvatele před nebezpečím. Každý úkryt by měl mít nouzový východ nebo únikovou cestu, jako například tunel, který poskytne lidem možnost bezproblémového opuštění úkrytu, i když by hlavní vchod byl nefunkční. Vlastníci úkrytů jsou povinni uvést tyto prostory do provozu a připravit je k využití do 5 dnů. Pokud úřady nařídí evakuaci obyvatel do úkrytů, musí si majitelé zajistit přístup podle určených plánů a následně prostory vyklidit a vybavit podle instrukcí CO. Před použitím úkrytu je nezbytné provést důkladnou všech jeho jednotlivých částí, aby byla zaručena jejich odpovídající provozní způsobilost. (FOCP, 2023)

Z pohledu financí je zásadní zaměřit se na efektivitu uspořádání ochranných prvků, aby byl maximální počet obyvatel chráněn pomocí co nejmenšího množství zařízení a s minimálními náklady na stavbu. To zahrnuje zlepšení využití dostupného prostoru, efektivní plánování a využívání materiálů, a také zavedení technologií, které umožní snížit provozní náklady a usnadnit údržbu. Tento přístup zajistí, že ochranné systémy budou ekonomicky udržitelné a zároveň schopné účinně plnit svůj úkol v KS. (Shi et al., 2019)

Při navrhování úkrytů je důležité brát v úvahu právní a environmentální aspekty, aby bylo zajištěno, že jejich využití je v souladu s územními plány. "Plán úkrytu" by měl být součástí širší havarijního plánování, což zajistí, že úkryt bude nejen bezpečný, ale také právně a ekologicky v souladu s okolním prostředím. Integrovaný přístup, který kombinuje přírodní ochranné vlastnosti konstrukcí s moderními technologickými úpravami, přináší možnost vytvořit adaptabilní a flexibilní systém pro ochranu obyvatel. Tento systém by měl být schopen efektivně čelit jak tradičním, tak novým bezpečnostním hrozbám,

a to jak v oblasti ochrany před přírodními katastrofami, tak i vůči technickým či vojenským hrozbám. (Hylák a Pivovarník, 2016)

3.1 Zesilování ochranných vlastností

Zesílení ochranných vlastností IÚ závisí na typu nebezpečí, proti kterému má chránit ukryvaného jedince:

- v případě ohrožení únikem toxických látek nebo nebezpečnými látkami je nutné pečlivě uzavřít veškeré otvory, aby se zabránilo pronikání znečištěného vzduchu do prostoru úkrytu,
- v případě radioaktivního spadu je klíčové zaměřit se na dodatečné zpevnění oken v suterénních prostorách, například pomocí cihel, pytlů s kameny, pískem, hlínou, popřípadě zasypáním zeminou,
- při hrozbě vzdušného útoku nebo dopadu trosek, střepin nebo hořících předmětů je důležité zajistit zpevnění stropní konstrukce, zakrytí oken a zesílení dveří, aby bylo možné co nejúčinněji ochránit úkryt a osoby uvnitř. (Karlovy Vary, 2016)

3.1.1 Stropy

Je nezbytné použít materiál, který odolává ohybovému zatížení a je vhodný pro horizontální prvky a podpěrné konstrukce. Pro nosníky je nejvhodnější dřevo nebo ocel, přičemž zbytek materiálu může sloužit pro tlakové konstrukce, jako jsou sloupky. Většina sloupků nebo podpor může být zhotovena z cihel, tvárnic nebo dřeva, které jsou snadno dostupné. Dřevěné podélné nosníky by měly být použity k podpoře železobetonových stropů a trámů, a sloupy by měly být stabilizovány pomocí křížových výztuh. Řezivo pro podélné nosníky by mělo být vždy umístěno na stojato. Všechny sloupy by měly být vybaveny úhlopříčnými výztuhami na ochranu před deformacemi a měly by být správně ukotveny. Klíny musí být navzájem zajištěny, aby se zabránilo posuvu během nárazů nebo otřesů. Spojení sloupů s příčnými nebo podélnými nosíky a jejich zajištění proti pohybu by mělo být provedeno pomocí tesařských sponek nebo desek na obou stranách, aby byla zajištěna celková stabilita struktury. (Karlovy Vary, 2016)

3.1.2 Okna

Všechna okna je třeba utěsnit a zabezpečit zasypáním cihlami, kameny nebo pytli naplněnými pískem či hlínou, přičemž tento zásah lze provést i z exteriéru. V podzemních oblastech je nutné posílit všechny okna směřující ven. Exteriér oken by měl být pokryt prkny, deskami, plechem a zasypán zeminou, pískem či štěrkem nebo vyplněn cihlami, dlažebními kostkami, pytli či bednami plnými zeminy, pískem nebo jiným vhodným materiálem. Při zaplňování okenních otvorů je důležité umístění ventilačních komínků pro vzduch, které zajistí potřebnou cirkulaci a ochranu před kontaminací. (Karlovy Vary, 2016)

3.1.3 Dveře

Vstupní dveře by měly být posíleny dřevěnými latěmi a rámy a měly by být utěsněny vhodnými těsněním, aby se zabránilo pronikání vzduchu. Je také nutné provést úpravu prahu, aby byla zajištěna co nejlepší ochrana. Jakmile je improvizovaný úkryt obsazen, je důležité zabezpečit vstupní dveře pomocí trámku a drátů, které zamezí jejich otevření směrem dovnitř do úkrytu, čímž dojde k ochraně před hrozbami zvenčí. (Karlovy Vary, 2016)

3.2 Vybavení úkrytů

Kryt pro CO by měl být připraven k využití a vybaven základními zařízeními, jako jsou zásobníky na vodu, topení, ventilaci a toalety. Kryty CO jsou konstruovány pro specifický počet osob. Pokud je úkryt využíván na maximální kapacitu, měl by poskytnout dostatečné podmínky pro přežití minimálně po dobu 3 dnů. Vnitřní úpravy a zařízení IÚ vyžadují více úsilí. Pro prodloužený pobyt ukrytých osob je nezbytné IÚ přizpůsobit a zařídit:

- sociální zařízení,
- jednoduchá lůžka,
- zásoba pitné vody,
- přenosné nádoby, igelitové pytle na odpadky
- přenosné nádoby na použitou vodu,
- trvanlivé potraviny v igelitových obalech. (FOCP, 2023) (MSB, 2024)

3.2.1 Větrací systém, vzduchový uzávěr

Pro zajištění bezpečného pobytu osob v uzavřeném prostoru úkrytu je nezbytné zajistit přísun čerstvého vzduchu a současně zabránit pronikání kontaminantů z vnějšího prostředí. Větrací systém spolu se vzduchovým uzávěrem tvoří klíčové prvky ochrany vnitřního prostředí, které zajišťují nejen základní komfort, ale především ochranu zdraví osob v případě krizových situací. Ventilační systém úkrytu zahrnuje:

- přetlakový tryskací ventil,
- tryskací ventil a předfiltr,
- filtr NBC,
- přívod vzduchu,
- větrací jednotku (dmýchadlo). (FOCP, 2023)

Elektrická nebo ručně řízená větrací jednotka zajišťuje přívod čerstvého vzduchu do úkrytu. Přetlakové ventily v úkrytu zajišťují tlak, čímž brání vstupu kontaminovaného vzduchu. Velké úkryty obvykle obsahují přechodovou komoru, která umožňuje vstup a výstup bez vniknutí venkovního vzduchu, když je ventilátor v chodu. Veškeré další atypické ventilační zařízení musí být odstraněné a všechny otvorů pečlivě utěsněny, aby se zajistila maximální ochrana. (FOCP, 2023)

3.2.2 Sociální zařízení

Standardní vybavení krytů zahrnuje suché toalety, přičemž na každých 30 lidí připadá jedna. Některé kryty však mají i splachovací toalety nebo dokonce sprchy. Pokud je to možné, měli by lidé v úkrytu využívat běžná hygienická zařízení v budově nebo ve svých domovech. Vlastníci úkrytů jsou povinni zajistit, aby tato zařízení byla funkční pro případ ozbrojeného konfliktu, i když mohou mít v době míru další využití. Od roku 1987 platí zákon, který vyžaduje, aby byly součástí vybavení palandy a suché toalety. Pokud to místo umožňuje, je vhodné zřídit společnou místnost se stoly, židlemi a úložnými prostory pro osobní věci, stejně, stejně jako vymezit prostor pro uskladnění potravin a vody. (FOCP, 2023)

4 KLASIFIKACE A DOKUMENTACE ÚKRYTŮ

Krytová dokumentace představuje zásadní prvek pro zajištění bezpečnosti obyvatel během KS. Dává dohromady nejnovější a ověřené údaje o stálých i IÚ, což umožňuje rychlou a účinnou reakci v případě potřeby.

Systematická evidence a přehlednost

Dokumentace obsahuje zásadní údaje, jako jsou technické specifikace, kapacita, ventilace a rozložení zařízení. To umožňuje příslušným institucím rychle vyhodnotit dostupné prostory a jejich maximální kapacitu pro bezpečné ukrytí jednotlivců. (HASIČSKÝ ZÁCHRANNÝ SBOR MORAVSKOSLEZSKÉHO KRAJE, 2020)

Efektivní krizové řízení a koordinace

V případě nouze je klíčové mít předem stanovené srozumitelné metodiky pro aktivaci úkrytů, určení osob odpovědných za procesy, realizaci kontrol a údržbu a evidenci ukrývaných osob. Tato opatření napomáhají minimalizovat organizační komplikace a zajišťují zvýšenou zabezpečení pro všechny zúčastněné strany. (Česko, 2000).

Zajištění technické a provozní připravenosti

Krytová dokumentace zahrnuje provozní směrnice, záznamy o pravidelných kontrolách a údržbě, což je klíčové pro udržení, efektivity úkrytů. Při dlouhodobém použití úkrytu je důležité monitorovat úroveň zásob, možnost dodávky energie, funkčnost vodovodu a ventilace, aby bylo zajištěno bezpečné a komfortní prostředí pro osoby v úkrytu. (HASIČSKÝ ZÁCHRANNÝ SBOR MORAVSKOSLEZSKÉHO KRAJE, 2020)

4.1 Základní list improvizovaného úkrytu

Základní dokument IÚ slouží k evidenci a popisu místa určeného pro útočiště obyvatelstva v případě KS. Zahrnuje pokyny, jak by měl být prostor přizpůsoben, aby vyhovoval primárním standardům ochrany, například v oblastech stavebních změn, kapacity, zásobování či vybavení. Tento dokument je vypracován pro každý specifický úkryt a po jeho vyplnění je odevzdán místnímu úřadu, který zaznamenává všechny improvizované úkryty v rámci své oblasti. To právě místní úřad následně přiděluje každému úkrytu registrační číslo, jež umožňuje jeho další identifikaci a správu. (Princ a Vičar, 2023)

Předem určený zabezpečený prostor pro improvizovaný úkryt by měl být pečlivě zvolen s ohledem na konkrétní nebezpečí v dané oblasti. Jak právnické, tak fyzické

osoby ho poté přizpůsobují pomocí vlastních zdrojů a finančních prostředků, aby zajistily ochranu sobě samým, svým zaměstnancům nebo rodinným příslušníkům. Volba příhodného místa se obvykle uskutečňuje během klidného období, aby byl úkryt připraven na použití v případě MU. Správné určení místa má vliv nejen na jeho ochranné schopnosti, ale také na účinnost a náklady spojené s dalšími úpravami, které zajišťují vyšší bezpečnost osob, které se schovávají. Mnoha obcím chybějí potřebné zdroje nebo odborné dovednosti pro uskutečnění projektů IÚ a pro provádění souvisejících aktivit. Jedním z možných přístupů by mohlo být vyvinutí metodiky pro plánování improvizovaných úkrytů, jejich registraci a plánování. Klíčovým faktorem, který ovlivňuje ochranné vlastnosti navrhovaných úkrytů, je materiál, jenž je použit pro úpravy budovy a samotnou konstrukci úkrytu. (Pivovárník, 2006) (Vičar et al., 2021)

Vybrané ochranné prostory pro IÚ musí být schváleny a zaevidovány příslušným orgánem místní samosprávy, který jim přidělí evidenční číslo. Správné zpracování základního listu IÚ by mělo zahrnovat následující klíčové informace:

- potřebná doba v normohodinách,
- postup úprav,
- orientační finanční náklady,
- typ ochranného prostoru (I-IV),
- potřebné množství pracovních sil,
- potřeba druhu a množství materiálu,
- předpokládaná kapacita. (Pivovárník, 2006)

Evidenční číslo

Evidenční číslo IÚ funguje jako jedinečný identifikační prvek v rámci systému krizového managementu, který usnadňuje jasnou registraci a správu úkrytových kapacit. Jakmile je úkryt zapsán do registru, stává se součástí databáze, která zahrnuje zásadní údaje, včetně jeho polohy, technických specifikací a přístupnosti pro aktivaci. Tento údaj tvoří klíčový prvek základní dokumentace úkrytu a jeho přidělení podléhá specifickým metodám, zaručuje přesnou registraci a připravenost úkrytů k použití během krizových situací. (Pivovárník, 2006)

Popis prostoru, technické parametry

Popis prostoru a technické parametry IÚ představují klíčové informace, které umožňují vyhodnotit jeho vhodnost a ochranné schopnosti. Detailní popis zahrnuje rozměry, uspořádání a stavební prvky daného prostoru. Tyto faktory určují, kolik osob je možné bezpečně umístit v úkrytu a jak efektivně může být prostor využit. Technické specifikace se soustředí na parametry jako pevnost konstrukce, odolnost samotné budovy, metody ventilace a zabezpečení přívodu čerstvého vzduchu, stejně jako na dostupnost sanitárních zařízení a napojení na inženýrské sítě. Tyto údaje jsou klíčové pro posouzení ochranného faktoru budovy a pro zajištění, že úkryt skutečně poskytuje odpovídající ochranu v případě KS. (HASIČSKÝ ZÁCHRANNÝ SBOR MORAVSKOSLEZSKÉHO KRAJE, 2020)

Půdorysné schéma

Půdorysné schéma improvizovaného úkrytu slouží jako grafická ukázka uspořádání daného prostoru. Umožňuje přehlednou orientaci a rychlé posouzení, jak by mohl být prostor účinně využit a přizpůsobit pro krizové scénáře. Schéma jasně ukazuje hlavní vchody, únikové cesty a rozmístění nezbytných zařízení, jako jsou technické vybavení. Díky tomu je možné důkladně naplánovat požadované změny a zaručit, že úkryt splní všechny bezpečnostní normy pro OO během KS. (Hasičský záchranný sbor Moravskoslezského kraje, 2020)

4.2 Ochranné prostory pro improvizované úkryty

Při volbě adekvátních ochranných míst pro IÚ se berou v úvahu nejen dopady, které nastávají po jaderném výbuchu nebo incidentu s jaderným zařízením, ale také fyzické a chemické vlastnosti škodlivin. Zvláštní pozornost má, zda jsou tyto substance lehčí nebo těžší než vzduch, což má zásadní vliv na jejich chování a šíření. (Pivovárník, 2006)

4.2.1 Typ prostoru I

Umístění ochranného prostoru v podzemních částech nebo sklepech budov je určeno k zajištění bezpečnosti vůči ozáření způsobenému radioaktivním spadem, jak z vnějších, tak někdy i z vnitřních zdrojů. Radioaktivní záření vycházející z určitého zdroje se šíří všemi směry a dokáže pronikat i skrze husté materiály, přičemž jeho síla se postupně snižuje, když prochází těmito materiály. Celkový dopad všech okolností, které ovlivňují ochranné vlastnosti budovy, vyjadřuje se prostřednictvím ochranného koeficientu „Ko“, který ukazuje kolikrát je úroveň záření uvnitř budovy nižší ve srovnání s otevřeným prostorem.

Tento ochranný faktor je zásadní, neboť zajišťuje, kdy je populace chráněna nejen před přímým ozářením, ale i před kontaminací radioaktivním prachem, které padají z radioaktivního mraku. Při zajištění ochrany uvnitř budov jsou lidé obvykle vystaveni 3-4 různým typům záření:

1. přímé záření – proniká z úrovně terénu okny do budovy,
2. záření rozptýlené vzduchem a zeslabené stěnami, střešní a stropní konstrukcí,
3. záření rozptýlené a zeslabené stěnami, střešní a stropní konstrukcí,
4. záření pohlcené zeminou. (Pivovárník, 2006)

Klíčovým prvkem pro ochranu skrytých před vnějším zářením je plošná hmotnost zdiva, tedy obvodového pláště spolu s dalšími stavebními částmi, jako jsou stěny, příčky a stropy, které oddělují chráněný prostor od znečištěného vnějšího prostředí. Tento ukazatel měřený v tunách na čtvereční metr, představuje celkovou hmotnost konstrukce úkrytového prostoru a sousedních zděných nebo betonových částí budovy. Vyšší celková hmotnost plochy naznačuje, že konstrukce má více vrstev materiálu, každá z těchto vrstev redukuje intenzitu vnějšího záření polovinu její původní hodnoty. Z tohoto důvodu je praktické situovat chráněný prostor typu I co nejhlouběji pod povrch okolního terénu a umístit ho do středu budovy, kde je navíc chráněn okolní půdou či násypem. Vstup do tohoto prostoru by měl být proveden zevnitř budovy, což také snižuje požadavky na následné úpravy, protože menší počet oken a jiných otvorů usnadňuje zajištění potřebné těsnosti úkrytu. (Pivovárník, 2006)

4.2.2 Typ prostoru II

Umístění bezpečnostního prostoru v podzemních nebo sklepních oblastech budov slouží k ochraně obyvatel před průmyslovými škodlivinami, které mají nižší hustotu než vzduch. Tento typ oblasti se podobá typu I, protože se jedná o prostory pod zemí, avšak se liší v tom, že důležitá není plošná hmotnost obvodového zdiva, ale jeho schopnost udržet těsnost. Těsnost plynu lze dále zlepšit pomocí dalších úprav oken a stěn. (Pivovárník, 2006)

4.2.3 Typ prostoru III

Prostor umístěný v horních patrech je skvělou volbou pro ochranu před únikem průmyslových nebezpečných látek, které mají vyšší hustotu než vzduch, a také poskytuje obranu proti otravným chemikáliím a bakteriologickým prostředkům. Tyto materiály, běžně

používané a skladované v průmyslové sféře, představují vážné riziko. Pokud dojde k náhlému útoku teroristů, tento prostor může okamžitě sloužit k ochraně obyvatelstva, a to i bez předchozího přizpůsobení, alespoň dokud se úroveň hrozby nesníží nebo nebude provedena evakuace zasažené oblasti. (Pivovárník, 2006)

4.2.4 Typ prostoru IV

Pokud je ochranný prostor umístěn ve střední části vyšších pater výškových budov, poskytuje ochranu proti radioaktivnímu spadu zejména v oblastech, které jsou vzdálenější od očekávaného epicentra jaderného výbuchu. Naopak, první a druhé nadzemní podlaží a také poslední dvě patra nejsou vhodné. Z tohoto důvodu se jako improvizované úkryty mohou použít prostory od třetího podlaží výše, kromě dvou nejvyšších pater, v odůvodněných situacích. Při hodnocení konkrétních lokalit je klíčové zvažovat náročnost a náklady spojené s dodatečným utěsněním oken a dveří. U panelových domů je možné výjimečně uznat obvodové zdivo s tloušťkou 15 cm, což však zkracuje dobu pobytu osob v tomto prostoru, aby se vyhnuly nadměrnému ozáření. (Pivovárník, 2006)

5 POPIS NEVŠEDNÍHO OBJEKTU

Nevšední objekty zahrnují neobvyklé a často opomíjené prostory, které mohou být využívány k různým úkolům, například jako útočiště, sklady nebo úkryty. Sem mohou spadat opuštěné budovy, podzemní prostory, průmyslové haly, ale také přírodní struktury, jako mohou být jeskyně. Jeskyně historicky hrají důležitou roli jako přirozená útočiště, nabízející ochranu před nepříznivým počasím a vnějšími hrozbami. S ohledem na stabilní klima a robustní konstrukci mohou být využívány nejen v KS, ale také pro vědecké výzkumy, turistiku. I přesto, že jejich možnosti jsou značné, je nezbytné provést důkladné posouzení bezpečnosti a vhodnosti pro konkrétní využití.

5.1 Jeskyně

Jeskyně je přírodní prostor vytvořený v horninách, jehož velikost je dostatečná pro vstup člověka. Jeskyně se tvoří procesem, kdy se vápenec začne rozpouštět. Dešťová voda absorbuje oxid uhličitý ze vzduchu a během průchodu půdou se mění na mírnou kyselinu. Tato slabá kyselina postupně narušuje vápenec v oblastech spár, podkladových rovinách a zlomech, z nichž některé mohou dorůst natolik, že se promění na jeskyně. Tyto přírodní útvary většinou vznikají díky procesu rozpouštění minerálů a lze je rozdělit na epigenní a hypogenní. Epigenní jeskyně se vytvářejí působením vody, která stéká z povrchu a rozpouští rozpustné horniny, v případě uhličitánových minerálů má úlohu kyselina uhličitá, která vzniká rozpouštěním oxidu uhličitého. Hypogenní jeskyně se vytvářejí vlivem vztlínající vody z hlubších geologických vrstev a nejsou závislé na vodě. Kromě krasových jeskyní se vyskytují také jiné druhy, jež vznikaly různými fyzikálními procesy. (Union Internationale de Spéléologie, 2021) (British Geological Survey, 2025)

Rozmanitá geologická stavba a dlouhý vývoj území České republiky přispěly k vytvoření široké škály přírodních podzemních dutin, jeskyní a propastí. Tyto útvary mají mimořádný význam, protože obsahují nejen unikátní geologické, geomorfologické a mineralogické jevy, ale také cenné doklady o vzniku a vývoji života či lidské kultury. Jeskyně proto od počátků přírodních věd přitahovaly pozornost výzkumníků a později se staly předmětem ochrany. V minulosti bylo vypracováno mnoho různých soupisů těchto útvarů, avšak žádný z nich dosud nebyl zpracován do jednotné a ucelené podoby. (HROMAS a BÍLKOVÁ, 2020)

5.2 Jeskyně jako úkryt

Jeskyně odjakživa působily na člověka zvláštním kouzlem. Temná a tichá zákoutí těchto přírodních prostor probouzejí zvědavost, fantazii i chuť po dobrodružství. I když mohou nahánět strach, cosi nás k nim stále přitahuje a nutí je prozkoumávat. Není proto překvapivé, že jeskyně hrály významnou roli už v životě našich dávných předků. Nezůstávali jen pasivními návštěvníky, brzy si začali jeskyně upravovat podle svých potřeb. Oblíbenou představou je, že pravěcí lidé obývali temná nitra jeskyní. Ve skutečnosti se ale usazovali spíše u vstupů, kde bylo více světla a lepší podmínky pro každodenní život. Naopak hlubší části jeskyní bývaly vyhrazeny výjimečným účelům, často se jednalo o místa rituálního významu, kam se běžně nevstupovalo. (Edwar, 2023)

Nevšední objekty představují netradiční prostory, které mohou sloužit k různým účelům, včetně úkrytu v krizových situacích. Mezi takové objekty patří i jeskyně, které lidé využívají od pradávna jako přirozené útočiště. Jeskyně se k tomu nabízejí jako ideální prostředí. Jeskyně jsou poměrně stálé a mají méně nebezpečných faktorů než svět nad zemí. Díky své stabilní teplotě, ochraně před nepříznivým počasím a pevné struktuře mohou jeskyně poskytnout bezpečné ukrytí při přírodních katastrofách, konfliktech nebo jiných hrozbách. Využití jeskyní jako IÚ však vyžaduje pečlivé posouzení bezpečnostní rizik, jako je stabilita stropů, přístup k vodě a možnost větrání. Zřízení nouzových přístřešků je zásadní pro snížení počtu obětí. Výběr vhodných úkrytů závisí na klíčových informacích, jako je počet a rozložení postižených osob a efektivní kapacita a dostupnost úkrytů. (Jiao et al., 2024) (Fišer et al., 2019)

6 DÍLČÍ ZÁVĚR TEORETICKÉ ČÁSTI

teoretická část práce byla zaměřena na vytvoření teoretického základu, který je nezbytný pro pochopení návrhu využití Mladečských jeskyní jako improvizovaného úkrytu. Byly zde objasněny souvislosti, legislativní rámec i technické požadavky, které s touto tematikou ochrany obyvatelstva souvisejí.

V úvodní kapitole byl objasněn základní terminologický rámec, který je nezbytný pro pochopení celé problematiky. Vymezení důležitých pojmů napomáhá orientaci v tématu a usnadňuje porozumění návaznému obsahu práce.

Ve druhé kapitole byl přestaven legislativní rámec, který tvoří základní oporu pro návrhové řešení. Byly rozpracovány právní předpisy a technické normy, které jsou vymezovány povinnosti státní správy i samosprávy v oblasti ochrana obyvatelstva. Zároveň byly shrnuty zásady týkající se plánování, budování a provozu úkrytů, kdy byla věnována pozornost i současným koncepcím ochrany obyvatelstva, v nichž je podporováno využívání přirozeně chráněných prostor.

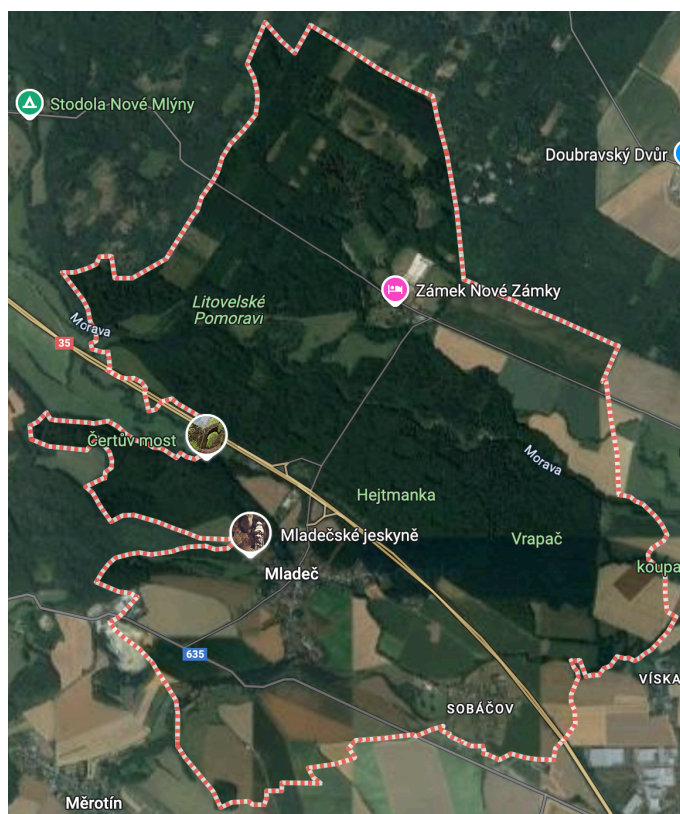
Ve čtvrté a páté kapitola byla provedena klasifikace úkrytů a popsán zvolený nevšední objekt, Mladečských jeskyně. Byly identifikovány hlavní faktory, podle nichž může být posuzována jejich využitelnost, a to zejména z hlediska technického stavu, přístupnosti, přirozeného mikroklimatu a možností prostorových úprav.

Teoretická část poskytla ucelený rámec pro navazující praktické hodnocení a návrhová opatření, zároveň vytvořila předpoklady pro systematické posouzení využitelnosti vybraného objektu k účelům ukrytí obyvatelstva.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

7 OBEC MLADEČ

Obec Mladeč se nachází přibližně 6 km na západ od města Litovel, ve výšce kolem 240 m nad mořem, asi o 20 kilometrů na severozápad od města Olomouc, které je krajským centrem. Jihozápadní část obce zasahuje do Bouzovské vrchoviny, konkrétně do oblasti Třesína. Tato lokalita o rozloze zhruba 70 ha byla již v roce 1933 prohlášena státní přírodní rezervací. Mladeč se od roku 1848 rozšiřuje o osadu Nové Zámky. K tomuto areálu patří rovněž menší empírové stavby, jako je Chrám přátelství a obelisk Komín. Obec Mladeč má celkovou plochou 12,08 km² a 718 obyvatel. Obrázek číslo 1 ukazuje plochu obce Mladče. (Obec Mladeč, ©2000–2025)



Obrázek 1 – obec Mladeč

(zdroj: (Obec Mladeč, 2025)

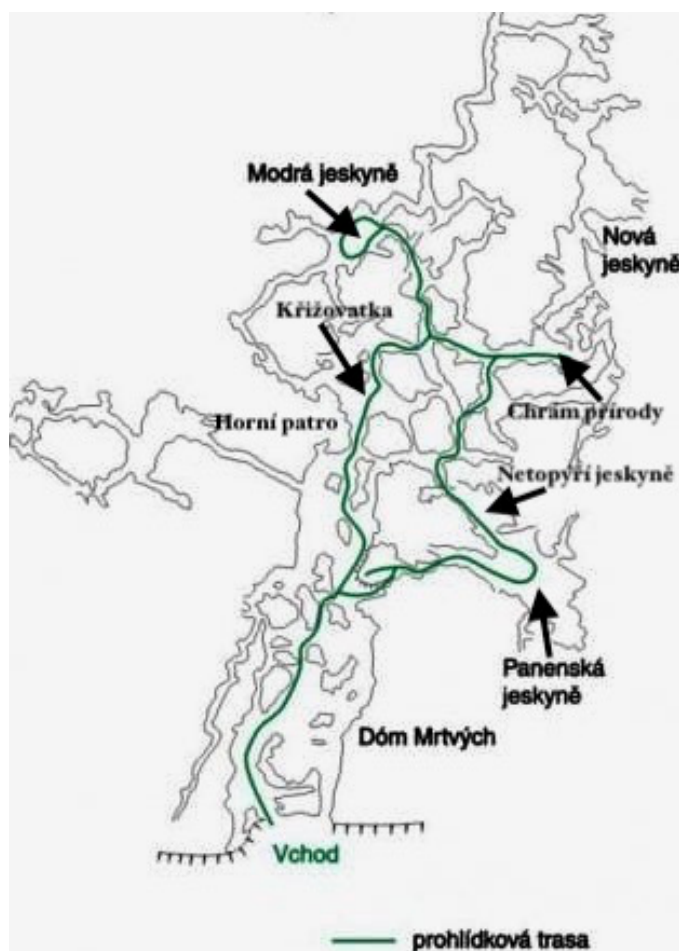
Litovelské Pomoraví je krajina plná přírodních nádher a vzácných ekosystémů. Tento zalesněný vrchol skrývá nejen fascinující krasové útvary na povrchu, ale především jedinečný podzemní labyrint, Mladečské jeskyně. Tyto jeskyně představují důležité archeologické naleziště s evropským významem. Proslavily se zejména nálezem mladečského člověka z aurignacienské kultury, je to nejstarší doložený zástupce moderního člověka v Evropě. Nálezy ukazují na osídlení této oblasti již v nejranější době kamenné. (Obec Mladeč, ©2000–2025)

8 MLADEČSKÉ JESKYNĚ

Datum, kdy byly Mladečské jeskyně objeveny, není zcela určeno, obecně se uvádí rok 1826, kdy byly tyto jeskyně nalezeny při těžbě kamene na silnici spojující Litovel a Mohelnici. Tento jeskynní systém se skládá z vápenců pocházejících z prvohor, konkrétně z devonu, což znamená, že jejich stáří může být až 390 milionů let. Tyto jeskyně jsou poměrně nízko povrchu, který je pokryt vrstvami spraší, a jsou výrazně zahliněny. Na povrchu spraší se během času vytvořila silná sintrová kůra. Jeskyně se nacházejí pod vrchem Třesín, jehož výška dosahuje 343 metrů. Vchod do jeskyně se nachází přibližně 28 metrů nad momentálně převážně suchým korytem potoka Hradečky. V minulosti bylo koryto Hradečky umístěno mnohem výše, voda se dostávala skrze různé trhliny a vyvěrala do koryta řeky Moravy. Chodby a dómy těchto jeskyní byly vytvořeny vymýváním, leptáním kamene, tak i pozdějším zřícením stropů. V důsledku postupného zahlubování vody do vápencového masivu vznikly jeskyně ve třech patrech nad sebou. Jeskynní systém se skládá ze třípatrového labyrintu chodeb o celkové délce 1250 metrů. Horní patro leží 14 metrů pod povrchem, druhé patro se nachází 28 metrů pod povrchem, a třetí patro dosahuje hloubky až do 40 metrů. Druhá část Mladečských jeskyní tvoří takzvaný labyrint, což je velmi složitá síť chodeb a jeskyní, vytvářející spleť chodby plné závalů a trhlín. V jeskyních je celoročně stabilní teplota mezi 8-10 °C a vlhkost dosahuje přibližně 99 %. v Mladečských jeskyních byly objeveny pozůstatky vyhynulých pleistocenních zvířat a množství kosterních pozůstatků lidí z období staršího paleolitu, doplněné o četné důkazy o jejich aktivitách. Mladečské jeskyně jsou nejvýznamnějším a nejstarším nalezištěm kromaňonského člověka, tedy moderního homo sapiens, příslušejícího aurignacké kultuře ve střední Evropě. Jeskyně byly znovu nalezeny v 19. století, kdy přístup do nich nebyl omezen a vedlo k ničení jeskyní a prodávání krápníků. První výzkumy provedl kurátor vídeňského přírodovědního muzea Josef Szombathy, který zde učinil důležité archeologické objevy. Od roku 1933 jsou Mladečské jeskyně chráněny zákonem. Aktuálně tvoří součást národní přírodní památky Třesín a spolu s okolním územím patří do chráněné krajinné oblasti Litovelské Pomoraví. Správa Mladečských jeskyní podle celkových údajů dlouhodobě zajišťuje nejen běžnou péči a technické zásahy, ale také zajišťuje různé kulturní a marketingové akce. V roce 2023 navíc zaznamenala jednu z nejvyšších návštěvností od začátku devadesátých let. (Správa jeskyní České republiky, 2015) (Rosmanová, 2023)

Dóm mrtvých je jedním z nejvýznamnějších prostor jeskyně, podepřený několika mohutnými pilíři. Jeho název odkazuje na nález mnoha lidských a zvířecích kostí, které zde

byly odkryty během archeologických výzkumů. Byly v něm objeveny pozůstatky lidských i zvířecích koster, nástroje, zbraně i stopy po ohništích, což naznačuje, že měl pro tehdejší obyvatele významné využití. Dóm mrtvých je považován za jedno z nejstarších doložených osídlení moderními lidmi v Evropě. Na obrázku číslo 2 je vyobrazen prostor nazývaný Dóm mrtvých. Horní patro se nachází pouze 14 metrů pod povrchem. Je charakteristická bohatou krápníkovou výzdobou. Tato část jeskyně vznikla v devonských vápencích, které byly překryty vrstvou spraší a sintrovou kůrou. Tento prostor je oproti střednímu a spodnímu patru méně rozsáhlé a členité. Horní patro je díky svému položení nejbližší k povrchu, proto je méně izolované než ostatní části jeskyně. Přesto však vykazuje známky dávného krasového vývoje. Obrázek číslo 2 znázorňuje rozmístění prostorů.



Obrázek 2 – mapa Mladečských jeskyní

(zdroj: vlastní)

Hlavní vchod se nachází 27 metrů nad většinu roku suchým korytem potoka Hradečky. V nejnižším bodě jeskyní, 40 metrů pod povrchem, se nachází dvě jezírka, do kterých je prosakována podzemní vody. Křižovatka je spojením několika chodeb, čímž je vytvářen

dojem přirozeného rozcestí uvnitř jeskynního systému. Je tvořen větší dutinou, ze které jsou vyústovány chodby různých směrů a šířek. Díky své poloze je Křižovatka využívána jako orientační bod v rámci prohlídkové trasy a bývá spojována s dalšími klíčovými částmi jeskyní. Je Křižovatka a rozbíhající cesty do dalších částí jeskyně. Modrá jeskyně se nachází 37 metrů pod povrchem a je to tedy nejnižší místo prohlídkové trasy. Název dostala právoplatně podle modrošedého zbarvení stěn, které je zapříčiněno příměsí vápence s kobaltem. Z tohoto prostoru vede teď již zasypána stará štola, která byla dříve využívána obyvateli Mladče. Chrám přírody je tvořen menším prostorem s vysokými stropy, které dosahují výšky 17 metrů. Jeho tvar je velmi nepravidelný, jako všechny prostory nacházející se v jeskyni. Z chrámu přírody vede odbočka do tzv. Nové jeskyně, která není zpřístupněna, pro návštěvníky. Obrázek číslo 5 vyobrazuje Chrám přírody, který je znám pro svou velebnost. Panenská jeskyně je tvořena nízkým a úzkým profilem, který se směrem dovnitř lehce rozšiřuje. Tato část jeskyně byla objevena roku 1902 a proto patří mezi nejzachovalejší komplexy v Mladečských jeskyních. Netopýří jeskyně se vyznačuje podle svého rovného a o stěnu zaklíněného strop, to nasvědčuje že tato jeskyně vznikla zřícením. Podle její stálé teploty se jeskyně stala oblíbeným sídlištěm netopýřů. Dno této jeskyně se vyskytuje zhruba v úrovni druhého patra, tedy 28 metrů pod povrchem.

9 ANALÝZA VYBRANÉHO OBJEKTU

Tato část práce se soustředí na Mladečské jeskyně, které představují jedinečný a nevšední přírodní prostor. Cílem této části je posoudit jejich potenciál jako úkryt během KS, přičemž se berou v úvahu jejich geologické, prostorové, klimatické, historické a legislativní aspekty. Jeskyně vytvářejí složitý systém s jedinečnými charakteristikami, které mohou poskytnout základní ochranu a bezpečí za určitých podmínek, avšak zároveň s sebou nesou řadu omezení vyplývajících z jejich přírodního i chráněného charakteru. Tato analýza se proto zaměřuje nejen na fyzické a technické aspekty využití, ale také na rizika a možné dopady na okolní prostředí. Na obrázku číslo 4 je vyobrazena provozní budova Mladečských jeskyní.



Obrázek 3 – provozní budova

(Zdroj: Mladečské jeskyně – pokladna, 2023)

9.1.1 Charakteristika a struktura

Vchod do jeskyní se nachází v již zmiňované vrchovině, která nese jméno Třesín. Prostor před jeskyněmi, také můžeme nazvat jako shromaždiště, kde se v obvykle schází návštěvníci. Toto shromaždiště je ze všech stran obklopeno různým terénem. Z jedné strany přístupem do začínajícího lesnatého porostu, který přechází v hustší les, ten je typický pro oblast Třesín. Nad samotnými jeskyněmi se rozkládá louka nazývaná Plavatisko, třetí směr ústí do prudkého srázu, který je zakončen polder, tedy uměle vytvořený prostor sloužící k zadržování vody. Poslední směr je označen jako oficiální turistická cesta, která je přizpůsobená pro lehký přístup.

Oficiální turistická a také jediná cesta vedoucí k jeskyním stoupá pozvolna do mírného kopce. Celková trasa od středu obce Mladeč je dlouhá 350 metrů ke vchodu do jeskyní, což odpovídá přibližně 6 minutám chůze v poklidném tempu. Pokud bychom uvažovali nad nejvzdálenější bodem od jeskyní, je to hřiště, které je vzdálené 900 metrů, a to připadá na 13 minut chůze v klidném tempu. Okolo hřiště jsou stále obytné domy, proto je zvoleno hřiště jako nejvzdálenější bod.

Mladeč je malá vesnice, kdy její obyvatelé jsou většinou starších generací, mnoho obyvatel převyšuje ročník 1950, což znamená, že jakýkoli delší přesun pěšky může být pro tyto ročníky velmi náročný. Například i krátká trasa k jeskyním, která vede do mírného kopce, by pro některé mohla představovat fyzickou zátěž. Také je třeba zmínit, že v posledních letech se situace začíná měnit. Mladeč začíná být vyhledávána ročníkově mladšími lidmi, kteří v obci nejenže našli klidnější prostředí pro život, ale mnohdy zde také zakládají rodiny. Tito mladší obyvatelé přinášejí do vesnice čerstvou energii a pomáhají tak vyvažovat stárnoucí populaci. Mladší generace je navíc obecně fyzicky zdatnější, což by v případném využití jeskyně jako úkryt mohlo sehrát určitou roli, jak v přípravě na KS nebo na MU, tak i při organizaci přesunů nebo pomoci slabším. Výhoda je, že samotné jeskyně se nacházejí poměrně blízko středu obce, to by mohlo napomoci k rychlému přesunu obyvatel při nastalé KS. Nevýhodou je cesta, která vede do kopce, i když není nijak extrémně náročná, v zimě nebo za špatného počasí by mohla být kluzká a náročná hlavně pro starší nebo méně pohyblivé lidi, popřípadě i pro rodiny s malými dětmi.

9.1.2 Technické úpravy

Technické úpravy jsou zásadní pro to, aby se jeskynní prostor mohl v KS skutečně využít jako bezpečný úkryt. Tato podkapitola se věnuje praktickým opatřením, která zajistí provozuschopnost a dlouhodobou udržitelnost pobytu v jeskyni. Patří sem nejen úpravy spojené s ventilací, regulací vlhkosti a dodávkou energie, ale také řešení osvětlení, zásobování vodou, hygienického zázemí a dekontaminace. Důležitou součástí je i rozvržení funkčních zón, které jasně vymezí prostor pro spaní, práci, hygienu nebo skladování zásob.

V době mírového stavu budou veškeré prostředky potřebné pro vybavení úkrytu uloženy ve třech oddělených technických místnostech, které se nacházejí v bezprostřední blízkosti vstupu do Mladečských jeskyní. Tyto prostory, původně využívané jako dílny, jsou v současnosti prázdné a umožňují bezpečné a přehledné uskladnění. Jednotlivé místnosti budou využity podle typu vybavení. V první bude uložen materiál technického charakteru,

například filtroventilační jednotky, odvlhčovače nebo čerpadla. Druhá místnost bude určena pro vybavení úkrytu, postele, sprchy, chemické toalety a zásobníky na vodu. Třetí prostor bude vyhrazen pro uskladnění potravin a pitné vody. U zásob s omezenou trvanlivostí se počítá s jejich pravidelnou obměnou. Vstupy do těchto prostor budou zabezpečeny uzamykatelnými dveřmi. Seznam uloženého vybavení bude evidován a pravidelně kontrolován. Za správu prostor bude určena odpovědná osoba, která bude zajišťovat jak dohled, tak přístup ke skladovanému materiálu. Díky umístění technických místností v těsné blízkosti jeskyní bude možné v případě potřeby přistoupit k rychlému přesunu prostředků do úkrytu bez zbytečných časových prodlev.

Ventilace a obnova vzduchu

V samotném jeskynním prostoru probíhá cirkulace vzduchu samovolně, s větším počtem osob v onom prostoru proces cirkulace nebude dostačující a je nutné do jeskyně zavést nucené větrání. Nucené větrání dokáže zajistit dostačující přísun čerstvého vzduchu a zároveň odvede vydýchaný vzduch a případné škodlivé látky vyskytující se ve vzduchu. Součástí nucené větrání by měly být také k dispozici vzduchové filtry, které jsou schopny ochránit vnitřní prostor před znečištěním zvenčí. To by se týkalo především situace, kdy by hrozila chemická, biologická nebo radiologická kontaminace vzduchu. Taková situace by vyžadovala, aby veškerý vzduch proudící do obývaného prostoru procházel přes filtrační jednotku typu NBC, která je přizpůsobena právě pro zachycování nebezpečných látek ve vzduchu. Teprve po takovém procesu je možné, aby byl vzduch vháněn do jeskynního prostoru. S jeskyněmi je spojena nulová bezprašnost, ale také k tomu patří vysoká vlhkost, v Mladečských jeskyních je konkrétně 99 %. Delší pobyt osob v takové vlhkosti může vyvolat zdravotní potíže, u materiálů může docházet k vlhnutí a zkracovat tak životnost. Proto by další pozornost měla být věnována odvlhčovačům, které dokážou pohltit takovou vlhkost jaká je i v jeskynních prostorách. Vzhledem ke stabilně nízké teplotě 8-10 °C by bylo vhodné zvolit kondenzační průmyslový odvlhčovač, který je navržen právě pro chladnější a extrémně vlhká prostředí. Pokud by nebylo možné napojit potřebné prostředky do klasické elektrické sítě, je potřeba zajistit přenosovou jednotku, která by byla napájena z elektrocentrály nebo z výkonných akumulátorů.

Osvětlení

V Mladečských jeskyních je v současnosti zavedena elektroinstalace, která slouží k běžnému osvětlení během turistických prohlídek. V prostoru jeskyně je využívána speciální typová kabeláž Lapp Ölflex 5900 CP, která je vybavena keramickým nano-povrchem. Tento

materiál se při testování ukázal jako výrazně méně náchylný k usazování kalcitu – až o 78 % ve srovnání s běžnými PVC pláště. Díky této vlastnosti je elektrické vedení v jeskyni lépe chráněno proti degradaci způsobené vápencovými usazeninami, a zároveň se snižují nároky na údržbu. Pro případ výpadku sítě je prostor vybaven záložním generátorem, jehož provozní doba činí přibližně jednu hodinu. Tento časový rozsah sice postačuje k překlenutí krátkodobých výpadků, nicméně pro účely dlouhodobého ukrytí je z hlediska energetické soběstačnosti nedostačující. Z toho důvodu je doporučeno počítat s doplněním o spolehlivější nouzové napájení, a to zejména pro provoz základního osvětlení a dalších nezbytných zařízení.

Vzhledem k tomu, že elektrocentrály vypouštějí výfukové plyny, které by mohly negativně ovlivnit kvalitu vzduchu v jeskynních prostorách, je třeba jejich využití v uzavřeném podzemním prostředí zvážit velmi obezřetně. Z tohoto důvodu je doporučeno upřednostnit alternativní zdroje energie, které neprodukují žádné škodlivé emise. Za optimální řešení se v tomto případě považují akumulátorové systémy umožňující provoz bez výfukových plynů. Jako vhodné řešení se jeví kombinace přenosných elektrocentrál s vyšší kapacitou a akumulátorových systémů, případně doplnění o solární panely s bateriovými úložišti. Tímto způsobem by mohla být pokryta alespoň základní energetická potřeba v situaci, kdy by došlo k delšímu výpadku dodávek elektrické energie. Celkově by tím byla zvýšena energetická nezávislost a připravenost jeskyně na mimořádné situace. Pro nouzové osvětlení by měly být zvoleny technologie odolné vůči vysoké vlhkosti a omezenému větrání, které jsou v podzemním prostředí běžné. Jako ideální volba se jeví LED svítidla s dlouhou výdrží na baterie, které nevyžadují trvalý přístup k elektrické síti. Doporučeno je také využití přenosných LED svítidel s možností dobíjení pomocí solárních panelů, které by zajistily alespoň částečnou obnovu energie i mimo přímé napojení na distribuční síť.

Zásobování vodou

Zajištění stabilního a bezpečného zásobování vodou je klíčovým prvkem při plánování úkrytu v Mladečských jeskyních, a to nejen z hlediska každodenních potřeb, ale i pro zajištění hygieny a pitné vody v krizových podmínkách. V případě, že by došlo k přerušení dodávky vody z veřejného vodovodního systému, je nezbytné mít připravené alternativní způsoby zásobování vodou. Tento aspekt je velmi důležitý zejména v případech, kdy by byly jeskyně využívány k ukrytí před přírodními nebo jinými MU.

V jeskynních je k dispozici voda z vodovodního řádu, která by mohla být použita pro základní úkony, jako je splachování, propláchnutí nebo jako zdroj do sprchy, pokud by nedošlo k přerušení dodávky vody. Tento systém je ideální pro zajištění hygieny, ale jeho spolehlivost závisí na funkčnosti vodovodní sítě. Pokud by došlo k výpadku nebo přerušení dodávky vody, musí být připraveny alternativní systémy pro zajištění dostatečného množství vody pro všechny osoby v úkrytu. Jedním z nejlepších řešení v případě výpadku vodovodní sítě by bylo vybudování vrtaných studní, které by čerpaly vodu z chráněných podzemních zdrojů. Vrtané studny umístěné ve skalním masivu poblíž jeskyní by minimalizovaly riziko kontaminace vody z povrchových zdrojů, což je klíčové pro zajištění kvalitní pitné vody. Tento systém by zajistil dostatečné množství vody i v případě dlouhodobého výpadku externí dodávky.

Pro zajištění vody vhodné k pití a dalším užitkovým účelům v případě výpadku dodávky vody by bylo nezbytné vybavit studny a další vodní zdroje adekvátními filtračními systémy, které by zajistily odstranění nečistot a chemických látek z vody. Filtrační proces by měl být rozdělen do několika fází, aby byla zajištěna co nejvyšší kvalita vody. První úroveň filtrace by zahrnovala použití mechanických filtrů s jemným sítem, které by sloužily k odstranění hrubších nečistot, jako jsou listí, prach, hmyz nebo jiné větší částice. Tyto filtry by byly instalovány na sběrné nádrže nebo potrubí, čímž by se zajistil efektivní výstup nečistot, než voda pokračuje do dalších částí filtračního systému. Po mechanickém filtru by následovalo odstranění menších chemických znečištění pomocí filtru s aktivním uhlím. Aktivní uhlí má schopnost adsorbovat různé chemické látky, jako je zápach, chlor, pesticidy a jiné nečistoty. Tato metoda pomáhá zlepšit chuť a zápach vody, ale není dostatečná pro odstranění bakterií nebo virů. Aby byla voda bezpečná pro pití, je nezbytné provést chemickou dezinfekci, která eliminuje přítomnost mikroorganismů, jež mohou ve vodě přetrvávat. Pro tento účel se běžně používají jódové nebo chlorové tablety, které účinně ničí bakterie a viry. Po přidání tablet je nutné nechat vodu stát alespoň 30 minut (pro jód), nebo podle pokynů pro chlor. Je však důležité mít na paměti, že použití těchto tablet může ovlivnit chuť vody, a proto by měly být využívány spíše v nouzových situacích nebo pro krátkodobé použití. V dlouhodobém horizontu by měly být preferovány filtrace, které neovlivní chuť vody.

Pokud by úkryt byl používán na delší dobu, bylo by důležité pravidelně kontrolovat kvalitu vody a obnovovat filtrační systémy podle potřeby. Systém čerpání a filtrace vody by měl být navržen tak, aby byl schopný pokrýt potřeby všech osob v úkrytu. V případě, že by

jeskyně byly využívány pro větší počet osob, je nutné dimenzovat kapacitu studní a filtračních zařízení tak, aby byla zajištěna dostatečná produkce vody na denní spotřebu. Dále je třeba počítat s odpovídajícím skladováním vody, aby byla vždy dostupná potřebná zásoba v případě jakýchkoli poruch systému.

Hygienické prostředky

Správně navržená hygienická infrastruktura je nezbytná nejen pro zachování zdraví, ale i pro dlouhodobou udržitelnost úkrytu v takto specifickém podzemním prostředí. Je nutné zvážit jak technické aspekty, jako je volba vhodných toaletních zařízení a sprch, tak i environmentální faktory, které ovlivní dlouhodobé udržení hygienických podmínek. Důraz na efektivní údržbu, likvidaci odpadu a ochranu přírody zajistí, že úkryt zůstane bezpečný a zdravý pro všechny jeho obyvatele.

Chemické toalety jsou jednoduchým a praktickým řešením pro zajištění hygieny v úkrytech nebo jiných dočasných objektech, kde není přístup k běžnému kanalizačnímu systému. Tyto toalety fungují na bázi chemikálií, které neutralizují zápach a pomáhají při zpracování lidských exkrementů. Jsou ideální pro krátkodobé použití díky své snadné instalaci a mobilitě. Výhodou chemických toalet je nízká hmotnost, což usnadňuje jejich přemístění, a snadná údržba, protože není potřeba složité napojení na vodovodní nebo odpadní systémy. Chemické toalety mají omezenou kapacitu, což znamená, že je třeba pravidelně doplňovat chemikálie a vyprazdňovat nádrže. To může být nevhodné pro dlouhodobé používání nebo v případě většího počtu uživatelů. Z tohoto důvodu jsou chemické toalety vhodné zejména pro dočasné, mobilní nebo nouzové situace. Pro delší pobyt v úkrytu by však bylo nutné zohlednit možnosti pravidelné údržby a výměny chemických látek, případně hledat alternativní řešení.

Pro zajištění hygieny v úkrytu by mohl být praktickým řešením použití mobilních sprchových koutů, které lze přizpůsobit i pro umístění v netradičních prostorech. Tyto systémy mohou mít podobu přenosných sprchových koutů nebo stanů, které dokážou poskytnout soukromí a jednoduchou instalaci. Voda pro sprchování lze ohřívat pomocí elektrických ohřívačů, které by mohly být napojeny na záložní zdroj energie. Vhodnou variantou mohou být i systémy s recirkulací vody, dokážou umožňovat opětovné použití po filtraci, což je výhodné zejména při omezených vodních zdrojích. Odpadní voda by měla být bezpečně shromažďována a následně odváděna nebo upravena, aby nedošlo ke kontaminaci prostředí úkrytu. Jedním z problémů u mobilních sprch je omezená kapacita vody, kterou mohou pojmout. Tento problém by se dal vyřešit využitím systému pro opětovné využití

vody. Některé modely mobilních sprch jsou vybaveny systémem pro recyklaci vody, část vody, která je použita při sprchování, je shromažďována a opětovně využívána, například pro splachování nebo pro mytí rukou. Tento systém by pomohl výrazně optimalizovat spotřebu vody a prodloužit její dostupnost, což je v podmínkách úkrytu s omezeným zdrojem vody velmi důležité. V případě ukrytí na pár dní, tedy 2-3 dny se jde obejít bez sprchových koutů.

Pravidelná údržba sanitárních zařízení je nezbytná pro jejich dlouhodobou funkčnost a hygienické podmínky. Čistění toalet a sprch musí být prováděno pravidelně, aby se předešlo jejich zanesení a zajistila se efektivní likvidace odpadu. Dále je důležité kontrolovat účinnost dezinfekčních prostředků používaných v dekontaminačních sprchách a dalších zařízeních. Osobní hygiena, jako je mytí rukou a pravidelný přístup k vodě pro sprchování, je klíčová pro zajištění zdraví všech osob v úkrytu. Také správná likvidace odpadních vod a fekálií je nezbytná pro ochranu prostředí a prevenci kontaminace podzemních vodních zdrojů.

Dekontaminační sprchy

V případě ukrytí osob při chemickém nebo biologickém ohrožení může být potřeba zřídit jednoduché dekontaminační sprchy. Ty jsou využívány k rychlému oplachu těla a odstranění nebezpečných látek z povrchu kůže a oděvu, tím lze snížit riziko další kontaminace prostoru úkrytu. nejčastěji jsou zřizovány provizorní sprchové kouty s napojením na vodní zdroj a systémem pro zachycování kontaminované vody, která musí být následně bezpečným způsobem uskladněna nebo odstraněna. V tomto případě lze využít provozní budovy Mladečských jeskyň, kde je k dispozici voda napojená na vodovodní řád. Hadice by posloužila jako vedení k dekontaminační sprše a zajistila tak funkčnost. Dekontaminační místo by bylo vhodné umístit co nejbližší k chráněnému prostoru, aby byla zajištěna dekontaminace osob před vstupem do úkrytu. První patro provizorní budovy by šlo využít pro uskladnění materiálu a také by sloužilo k údržbě dekontaminační sprchy.

Zvýšení ochranných vlastností

Mladečské jeskyně se nachází poměrně mělko pod povrchem, celá prohlídková trasa leží asi 14 metrů hluboko. Tato hloubka už sama o sobě poskytuje určitou míru přirozené ochrany, což je výhoda při úvahách o možném využití pro účely úkrytu. Jako jedno z nejvhodnějších konstrukčních řešení se jeví použití konstrukční oceli. Ta má vysokou pevnost jak v tahu, tak v tlaku, zároveň je pružná, houževnatá a dobře se s ní manipuluje, což je praktické

v omezeném prostoru podzemí. Konstrukční ocel by se ideálně hodila na různé výztuhy nebo vodorovné podpěry. Pro hlavní nosné části konstrukce, například pro stropní překlady nebo nosné trámy, by byl vhodný železobeton – tedy beton, který je vyztužený ocelí. Takový materiál zvládne dobře přenášet jak tlaková, tak tahová zatížení, má dlouhou životnost a vysokou odolnost, což je ideální pro řešení, která mají vydržet delší dobu. Co se týká svislých nosných prvků, jako jsou sloupky nebo pilíře, tam by bylo možné využít cihly, betonové tvárnice nebo masivní dřevo. Tyto materiály jsou běžně dostupné, zvládají dobře tlakové zatížení a dají se snadno použít i v místech, kde je málo prostoru. U všech sloupků je ale důležité doplnit je o úhlopříčné výztuhy, třeba dřevěné nebo ocelové vzpěry, které je ochrání před vychylováním do stran. Tyto výztuhy jsou klíčové hlavně tam, kde by mohlo dojít k většímu zatížení, jako jsou vstupy nebo místa s nižšími stropy, kde se hmotnost nemá tolik kam rozložit. Vzhledem k tomu, že se jedná o chráněnou přírodní památku, je důležité, aby všechny zásahy byly provedeny maximálně šetrně. Nosná konstrukce by tak mohla být postavena na volně položené základové bloky, které by zafixovaly jednotlivé sloupky. Pokud jeskyně obsahují přirozené trhliny nebo slabší oblasti, je nutné provést stabilizaci těchto oblastí, aby nedocházelo k jejich zřícení při dlouhodobém užívání nebo v případě otřesů. Aby se zabránilo jejich posunu při otřesech, dají se použít dřevěné klíny, které by se zatloukly a vzájemně propojily pomocí svorek nebo kovových objímek. Spojení sloupů s vodorovnými nosníky by mělo být pevné, ideálně pomocí tesařských sponek, úhelníků nebo kovových desek z obou stran. Tím se zajistí, že se jednotlivé části konstrukce při větším zatížení nebo vibracích neposunou. Například v částech jeskyně s vyšším stropem by šla vytvořit lehká konstrukce z dřevěných trámů, zajištěná právě tímto způsobem. Takové řešení by umožnilo vytvořit stabilní a bezpečné prostředí bez nutnosti zasahovat do stěn nebo stropu jeskyně, a přitom zachovat její přírodní charakter.

V případě Mladečských jeskyní je nutné věnovat zvláštní pozornost právě různým otvorům a komínům, které jsou vytvořené přírodou a vedou na povrch. Všechny tyto otvory je zapotřebí pečlivě utěsnit, a tak tedy zamezit průniku kontaminovaného ovzduší do vnitřního prostoru. Utěsnění lze provést pomocí kamenů, které zasypou daný otvor, dále mohou být využity cihly nebo pytle naplněné hlínou, pískem nebo šterkem. Místa, která vedou přímo napovrch představují slabé místo. Tyto místa je vhodné zvenku zabarikádovat například dřevěnými deskami, prkny nebo plechy, následně vyrobené zábrany jsou překryty vrstvou zeminy nebo jiným vhodným materiálem. Pro absorpci nárazu a následného utlumení případné tlakové vlny a lze zvolit pytle naplněné sytkým materiálem. Při utěsnění

je třeba dbát na potřeby ventilace. Přirozeně vytvořené komíny mohou sloužit jako ventilační kanály, kde by měly být nainstalovány ventilační jednotky například filtrační jednotka typu NBC. Pokud není tato jednotka k dispozici musí být nainstalovány jednoduché ventilační kanály, které dokážou zajistit potřebnou výměnu vzduchu v prostoru. Měření koncentrace škodlivých plynů nebo jiných nebezpečných látek v ovzduší může výrazně přispět k udržení bezpečného prostředí pro obyvatele úkrytu.

9.1.3 Funkční zóny

Pro potřeby dekontaminace je zapotřebí zajistit samotné dekontaminační sprchy a vše co je k jejich provozu zapotřebí. Dekontaminační sprchy musí být umístěny přímo před vstupem do jeskyně, což znamená, že je zapotřebí vytvořit oddělený prostor, kde proces dekontaminace může probíhat. Prostor musí vytvořit samostatný objekt, aby nedocházelo k opětovné kontaminaci a dekontaminace byla úspěšná a osoby mohly bezstarostně projít do úkrytu. Aby bylo možné tento prostor efektivně využít, je nutné provést několik základních opatření. Mezi důležité opatření pro zavedení je možné považovat bezpečný a kontrolovaný odtok vody, vhodný by bylo využít retenční nádrže nebo také zachytivé systémy s filtrem, který zabraňuje zpětnému pronikání kontaminované vody. Vhodné je zajistit, aby dekontaminační zóna byla oddělena pomocí neprůhledných plachet, lehkých konstrukcí, skládacích přepážek nebo mohou posloužit i dřevěné stěny, které omezí šíření kapének a nečistot. Pokud by nedošlo k výpadkům vodovodu v provozní budově je k dispozici funkční vodovod, přes který by bylo možné dopravit vodu do dekontaminačních sprch. Pokud by se nedalo využít vodovod, mohou posloužit mobilní zásobníky na vodu, nebo přenosná čerpadla pro základní opláchnutí osob. Dekontaminační zóna musí obsahovat dekontaminační prostředky, jako jsou potřebné dekontaminační roztoky, dezinfekční roztoky, kartáče, jednorázové rukavice a ochranné oděvy. Veškeré potřebné vybavení musí být na viditelné, lehce dostupném místě a aby umožnilo plynulý a efektivní proces dekontaminace. Dekontaminační zóna zamezí vnášení kontaminantů zvenčí a zabezpečuje bezpečné podmínky pro osoby ukryvané v úkrytu

Pro vytvoření obytné zóny je nutné vyčlenit rovné a stabilní plochy, které budou sloužit ke spaní, odpočinku a základním každodenním činnostem. Ideálně by to měla být místa s minimálním průvanem a dostatečnou výškou stropu, což Mladečské jeskyně splňují, protože se v jeskyni nachází stabilní teplota 8-10 °C a všechny větší prostory, které jsou k dispozici dosahují výšky 15 metrů. Pro zachování aspoň nějakého komfortu a funkčnosti by byly prostory rozděleny na menší sektory na místo pro spaní a „každodenní činnosti“,

hygienické zázemí a prostor případně pro pracovníky krizového řízení. Spací místnost je nutné vybavit provizorními lůžky například skládacími polními lehátky, existují také dvoupatrové skládací postele a příkrývky, které zamezí prochladnutí. Každá osoba při možném nastání KS by měla mít sbaleno evakuační zavazadlo, ve kterém se nachází všechny potřebné věci pro danou osobu, například léky, doklady, oblečení, hygiena, baterky, popřípadě malé společenské hry a také powerbanky nebo jiné napájecí zařízení, které může posloužit osobám na pár dní. Z hlediska hygieny je důležité obytné zóny oddělit od dekontaminační, zásobovací a odpadové části. Obytné části by byly přiděleny dvěma největším prostorům, které se v Mladečských jeskyních vyskytují. První je nazývaný jako Dóm mrtvých a je to největší prostor, druhý prostor je právoplatně nazýván křižovatka.

Potraviny by měly být uchovávány v suchém prostředí, abychom opatřily vhodné prostředí je možné použít uzavíratelné plastové boxy nebo barely, které nepropustí vodu ani vlhkost, která se v jeskyních vyskytuje. Potraviny je vhodné, aby byly oddělené a vzdálené od chemikálií. V tomto případě mohou být použity balíčky s hotovým jídle tzv. MRE, které jsou skladné, trvanlivé a snadno připravitelné i v nepříznivých podmínkách. Dále mohou být zásoby jídla rozšířené o instantní jídla, kaše, sušené ovoce, zelenina nebo také konzervy, které mají dlouhou dobu trvanlivosti. Velmi důležité je zásobování vodou, aby byla v dostatečném množství a v dostatečné kvalitě. Základem by měla být balená voda, která je určená ke konzumaci. Pro případ, kdy by bylo nutné využívat přírodní zdroje vody, musí být k dispozici tablety na její úpravu a dezinfekci. Denní spotřeba během prvních dvou dnů je zhruba 5 litrů vody na osobu na den. Od třetího se spotřeba vody na osobu zvýší a je potřeba zajistit 10-15 litrů denně, v závislosti na aktivitě a dalších potřebách. V nouzových podmínkách voda nemusí splňovat běžné hygienické normy pro pitnou vodu, ale musí být zdravotně nezávadná a vhodná pro použití. Jelikož tyto zásoby musí být odděleny od chemických prostředků, byly by potraviny uloženy v první části jeskyně, kde by se nacházeli i obytná zóna s postelemi.

Vzhledem k tomu vlhkému prostředí jeskyní je zapotřebí hygienické zázemí umístit tak, aby bylo co nejúspornější, ale zároveň musí být zcela funkční a oddělené od obytných zón. Nejvhodnější je umístit hygienické prostředky do samostatného, dobře větraného výklenku, do prostoru co nevdálenějšímu od zóny pro spánek a odpočinku. Toto hygienické prostředí by mělo být oddělené, alespoň neprůhlednou plachtou, která dokáže provizorně oddělit prostor, a tak zachovat základní úroveň soukromí hygieny. Toaletní zařízení, mohou být umístěny na zpevněné rovné ploše a doplněny zásobníkem s dezinfekcí, toaletním

papírem a pytli na odpad. K těmto sprchám je zapotřebí mít i nádrž na sběr odtokové vody, která může být dále použita na případné propláchnutí či spláchnutí nečistot. Netopýří jeskyně by byla opět oddělena od průchozí částí neprůhlednou nepromokavou plachtou. Tato jeskyně má z obou směrů úzké příchozí cesty.

V jeskyni by měl být vymezen prostor krizového řízení neboli velitelské zázemí, kde budou umístěny vysílačky, mapy a také všechny záložní generátory. Toto velitelské zázemí je nutné mít strategicky umístěné a na klidném místě s co nejmenším rušením od ostatních provozů. Zázemí krizového řízení bude řešit kontakt s vnějším světem a koordinovat činnosti probíhající uvnitř úkrytu. Tento prostor je doporučeno oddělit od obytné části, ale současně zachovat dostupnost pro případ evakuace nebo nouzového svolání. Velitelské zázemí bude v nejnižších místech prohlídkové trasy, což je 37 metrů pod povrchem. Modrá jeskyně, jak je pojmenována je oddělena od obytné části i od ostatních provozů, ale přitom má na dosah všechno potřebné k případné evakuaci. Na tento prostor navazuje nouzový východ, který může posloužit k přesunutí osob ukrývaných v jeskyni na druhou stranu obce, tedy do míst, kde se nachází hřiště.

V modré jeskyni by také byly uloženy všechny potřebné dezinfekční prostředky, případně hygienické prostředky, které je potřeba mít pod dohledem pracovníků krizového řízení. Všechny tyto materiály a prostředky je nutné uchovávat tak, aby nedošlo k navlhnutí, a tedy budou nápomocny uzavíratelné plastové nádoby. Vzhledem k možnému stresu, omezenému kontaktu s vnějším světem a zvýšenému riziku úrazů je zapotřebí, aby obývané prostory byly vybaveny lékárníčkou. Lékárníčka by měla mít rozšířený obsah, takže je zapotřebí ji vybavit nejen základním vybavením jako jsou sterilní obvazy, náplasti, dezinfekce a podobně, ale i prostředky pro zvládnutí vážnějších stavů, to mohou být škrtidla, izotermická fólie, tlakoměr, léky proti bolesti, prostředky na popáleniny.

V Mladečských jeskyních se nacházejí dvě funkční únikové cesty. Jedna i s oficiálním vchodem do jeskyně vyvede osoby na tzv. shromaždiště návštěvníků. Nevýhodou těchto dvou cest je, že obě vedou stejným směrem. Druhá úniková cesta je vedena z Modré jeskyně, tedy z místa, kde by bylo i velitelské zázemí, tato cesta dokáže osoby vyvést na druhou stranu obce. Cesta by musela být technickým pracem přizpůsobena a upravena na použití, protože v dřívějších dobách byl znemožněn její průchod. V případě ohrožení mají tedy ukrývané osoby na výběr dvě únikové cesty, které vedou opačným směrem. Tyto trasy musí být zřetelně označeny značkou a nasvíceny nouzovým osvětlením, tak aby umožnily rychlou orientaci i za zhoršených podmínek.

10 ANALÝZA RIZIK

V této kapitole byly zhodnoceny možné hrozby spojené s využitím Mladečských jeskyní pro účely ukrytí obyvatelstva. K tomu byly využity dvě metody – řízený rozhovor a metoda FTA. Tyto nástroje byly zvoleny z důvodu jejich vhodnosti pro kombinaci praktických zkušeností a systematického rozboru rizik. Informace byly získány od osob přímo spjatých s provozem jeskyní a zároveň byl proveden analytický rozklad potenciálních selhání systému. Výsledky tvoří důležitý podklad pro celkové vyhodnocení proveditelnosti návrhu úkrytu.

Řízený rozhovor byl využit ke sběru informací a zkušeností pracovníků Mladečských jeskyní ohledně provozních, bezpečnostních a technických aspektů prostoru. Díky tomu bylo možné doplnit teoretické předpoklady o reálné poznatky z praxe. Metoda FTA pak sloužila k systematickému rozboru možných poruch a selhání, která by mohla ohrozit funkčnost úkrytu. Pomocí této analýzy byly identifikovány klíčové slabiny návrhu a oblasti vyžadující další pozornost.

10.1 Řízený rozhovor

Tato kapitola je věnována řízenému rozhovoru, který byl zvolen jako kvalitativní metoda pro získání doplňujících informací k tématu využití Mladečských jeskyní pro účely ukrytí. Řízený rozhovor je efektivní metodou pro hlubší porozumění postojů a názorům respondentů, protože umožňuje flexibilně reagovat na jejich odpovědi a následně je podrobněji prozkoumávat. Cílem rozhovoru bylo získat pohled osob, které jsou s Mladečskými jeskyněmi přímo spojeny, a to zejména na jejich provoz, bezpečnostní opatření a případně překážky, které by bylo nutné zvážit při možném využití jeskyní pro ukrytí. Rozhovor byl veden se 3 pracovníky Mladečských jeskyní, kteří si přáli zůstat v anonymitě. Tito respondenti byli vybráni z důvodu jejich přímého profesního spojení s jeskyněmi, což jim umožňuje poskytnout relevantní a odborné informace. Anonymita byla zaručena, aby se respondenti cítili komfortně a svobodně při poskytování odpovědí. Rozhovory probíhaly osobně v prostorách jeskyní během pracovních dní. Bylo položeno 9 otázek, které se zaměřovaly na různé aspekty provozu jeskyní a jejich využitelnost pro účely ukrytí, včetně stability jeskyní, přístupu, bezpečnostních opatření, a možných výzev při jejich využívání v KS. Respondenti byli dotázáni například na to, co by mohlo lidi přitáhnout k výběru Mladečských jeskyní jako úkrytu, na výhody jeskyní pro tento účel, zda by se lidé uchýlili do jeskyní v případě ohrožení, a jaké technické faktory by bylo třeba

zohlednit při jejich využívání. Rozhovory byly nahrávány s předchozím souhlasem respondentů, aby bylo možné zajistit přesnost a podrobnost odpovědí.

1. Co si myslíte, že by mohlo vést osoby k výběru právě Mladečských jeskyní jako úkrytu v krizové situaci?

Pracovník 1: „Lidé by si v krizové situaci mohli Mladečské jeskyně vybrat jako úkryt z více důvodů. Jeskyně působí přirozeně chráněným dojmem, jsou uzavřené, mimo hlavní sídla a obklopené přírodou, což může vyvolávat pocit bezpečí a klidu. Díky své poloze stranou od běžného ruchu mohou být vnímány jako místo, kde je možné se alespoň na čas izolovat od nebezpečí zvenčí. Důležitou roli by mohl hrát i fakt, že jeskyně mají stálou teplotu, která by v případě dlouhodobějšího pobytu mohla pomoci přečkat nepříznivé podmínky. Někteří lidé si navíc mohou jeskyně podvědomě spojovat s minulostí, kdy podobná místa skutečně sloužila jako útočiště.“

Pracovník 2: „I když jsou jeskyně hned u malé vesnice, pořád by mohly působit jako klidné a přirozeně chráněné místo. Lidé by je mohli vnímat jako útočiště, díky tomu, že nejsou přímo ve městě, jsou trochu stranou, a působí bezpečně a stabilně. Navíc si je někteří mohou spojovat s historií a tím, že podobná místa kdysi jako úkryt sloužila.“

Pracovník 3: „Myslím si, že jednou z možností by mohla být blízkost. Lidé, co žijí v Mladči a blízkém okolí by mohli tyto jeskyně využít právě pro tento účel. Další možností by mohl být pocit bezpečí. Spousta lidí by si mohla uvnitř jeskyně připadat v jakémsi bezpečí oproti okolnímu světu.“

2. Jaké vlastnosti Mladečských jeskyní byste považoval/a za výhodné pro účely ukrytí (např. stabilita, klima, přístupnost atd.)?

Pracovník 1: „Za největší výhodu Mladečských jeskyní bych považovala jejich přirozenou stabilitu nenápadnost. Jeskynní prostředí poskytuje ochranu před vnějšími vlivy, to může být klíčové například při extrémních povětrnostních podmínkách nebo jiných krizových situacích. Dalším významným pozitivem je stále vnitřní klima. Jeskyně se navíc nenacházejí přímo v centru obce, ale jsou mírně stranou, to zvyšuje jejich skrytost a snižuje riziko náhodného odhalení.“

Pracovník 2: „Stálá teplota je určitě výhoda, taky je tu klid, v rámci možnosti i odlehlost, protože jeskyně leží u malé vesnice. Místo není úplně nápadné, pokud ho člověk nezná a působí pevně a stabilně.“

Pracovník 3: „*Mladečské jeskyně mají výhodu hlavně ve svém umístění, jelikož jsou na úplném konci vesnice a v podstatě skoro v lese. Na druhou stranu se nedá říct, že by byly nenápadné, protože vstup do jeskyní je velmi nápadný. Samozřejmě za to může fakt, že je to turistická atrakce, ale v době, kdy by měli plnit účel úkrytu, by to mohlo být na škodu. Další výhodou i nevýhodou by mohla být i přístupnost. Je to hodně na úhlu pohledu, protože není úplně těžké se k jeskynním dostat, takže jsou přístupné jak pro lidi, ale i potenciální nepřátelé.*“

3. Představte si situaci ohrožení (např. válečná konflikt, ekologická havárie), myslíte si, že by se lidé spontánně uchýlili právě do Mladečských jeskyní?

Pracovník 1: „*Nejsem si úplně jistá, zda by se lidé v případě ohrožení skutečně spontánně uchýlili právě do Mladečských jeskyní. Na jednu stranu jeskyně působí jako přirozené útočiště, které nabízí ochranu před vnějšími vlivy a relativně stabilní klima. Na druhou stranu však chybí základní zázemí, není zde přístup k pitné vodě, nenachází se tu žádné zásoby potravin ani jiných potřeb. Lidé by si museli veškeré vybavení přinést s sebou, což by ve spěchu mohlo být značně komplikované.*“

Pracovník 2: „*Možná ano, hlavně lidi z okolí Mladče. Pokud by hledali úkryt a vzpomněli si na tohle místo, asi by se sem mohli vydat.*“

Pracovník 3: „*Čistě teoreticky ano, ale pokud bychom se zamysleli nad tím, že jeskyně jsou brány jako přírodní památka a turistická atrakce, tak by se lidé mohli využití jeskyní bát. Kdybychom to brali v úplné realitě, tak se přikláním k variantě, že by lidé jeskyně nevyužili.*“

4. Je podle vás přístup do jeskyní dostatečně skrytý nebo naopak příliš známý pro využití jako úkryt?

Pracovník 1: „*Myslím si, že pro obyvatele okolí a návštěvníky, kteří už Mladečské jeskyně v minulosti navštívili, je přístup k jeskynním poměrně známý. Po celé Mladči je rozmístěno množství směrových cedulí a přímo u budovy se nachází výrazný nápis „Mladečské jeskyně“, který jasně označuje vchod. Z tohoto důvodu bych v současné době přístup nepovažovala za zcela skrytý. Na druhou stranu, pokud by v případě krizové situace došlo k odstranění těchto navigačních prvků a označení, vchod do jeskyní by mohl být pro neznalé osoby výrazně méně nápadný.*“

Pracovník 2: „*Je to spíše známé místo, díky turistickému provozu. Takže jako tajný úkryt úplně ne, ale pořád to není hned u silnice a kousek od lesa, takže by to někomu mohlo připadat odlehlé.*“

Pracovník 3: „Podle mého názoru je přístup d jeskyní velice známý, protože jsou docela navštěvované. Je pravda, že vchod přímo do jeskyní je až v části expozice, takže by se nejprve museli dostat tam, což by ale nebyl zas takový problém. Bohužel by to znamenalo úplné odhalení vstupu.“

5. Dokázali byste v případě potřeby do jeskyní dostat lidé mimo personál? Je možné si představit takový „útěk do jeskyně“ v reální situaci?

Pracovník 1: „Domnívám se, že v případě potřeby by se lidé mimo personál mohli do Mladečských jeskyní dostat i bez oficiálního přístupu, i když pravděpodobně násilnou cestou. Pokud by došlo k vniknutí hlavním vchodem, je možné, že by se spustil alarm, což by mohlo přilákat pozornost okolí. Naopak u nouzového východu, který není zabezpečen alarmem stejným způsobem, by bylo proniknutí jednodušší a méně nápadné.“

Pracovník 2: „Dostat by se dovnitř určitě dalo, ale bez světla a bez znalosti prostoru by to mohlo být nebezpečné. Jeskyně jsou pořád nějakým seskupením různých chodeb a zabloudit se v nich dá.“

Pracovník 3: „Do jeskyně vede více vchodů, těžko ale říct kolik lidí (kromě personálu) je zná. Teoreticky jedním z vrcholu by se tam lidé úplně v klidu dostali, pokud by ho objevili. Tudiž „útěk do jeskyně“ je reálný.“

6. Jaké bezpečnosti nebo technické faktory by bylo třeba zohlednit při využití jeskyní jako úkrytu?

Pracovník 1: „Při využití Mladečských jeskyní jako úkrytu by bylo nutné zohlednit celou řadu bezpečnostních a technických faktorů. Jedním z hlavních problémů by byl nedostatek pitné vody. Z hlediska vzduchu má jeskyně přirozená větrání prostřednictvím šachty, která slouží letounům, nicméně při větším počtu osob by bylo nutné prověřit, zda by prodělení vzduchu bylo dostatečné. Pozornost by si zasloužila i stabilita některých částí jeskyně, i když je většina prostor geologicky stabilní případné úpravy nebo větší otřesy by mohly ovlivnit bezpečnost. V neposlední řadě by bylo třeba řešit hygienické podmínky, odpad.“

Pracovník 2: „Určitě světlo, voda, vzduch a taky bezpečnost pohybu. Jeskyně nejsou přizpůsobené na to, aby tu někdo byl dlouhodobě, natož více lidí najednou.“

Pracovník 3: „Určitě by bylo potřeba zajistit osvětlení, sice by si lidé mohli zahrát na dobu ledovou a rozdělat v jeskyni oheň, ale s tím by byl problém kvůli odvětrávání, které bylo v minulosti v pořádku. Vodu by si lidé museli nosit z povrchu, protože v jeskynních sice voda

je, ale neřekla bych, že je pitná. Vzduch by pravděpodobně neměl být problém, což je velkou výhodou. Trochu bych se, ale bála o stabilitu, pokud budeme pracovat s variantou úkrytu před válečným konfliktem, tak si myslím, že stěny jsou zatím stabilní, by svoji stabilitu postupně ztrácely.“

7. Jsou jeskyně pravidelně kontrolovány z hlediska bezpečnosti nebo statiky, které by takové využití umožnily?

Pracovník 1: *„Ano, jeskyně jsou pravidelně kontrolovány z hlediska bezpečnosti a statiky. Každý den před začátkem prohlídek se kontrolují speciální sklíčka umístěná na vybraných místech v jeskyni, která slouží k monitorování případných pohybů horniny. Pokud by došlo k prasknutí nebo pádu některého ze sklíček, znamenalo by to, že se jeskynní stěny pohybují a může hrozit riziko zřícení. Kromě toho se v dolních patrech jeskynního systému nachází seismometr, který spravuje Akademie věd ČR. Ten zaznamenává drobné otřesy a pohyby, a umožňuje tak sledovat i menší seizmickou aktivitu v oblasti. I přes tato opatření však nelze s jistotou říct, že by jeskyně byly zcela bezpečné v případě silnějších otřesů nebo exploze v blízkém okolí.*“

Pracovník 2: *„Probíhají tu pravidelné kontroly, hlavně kvůli návštěvníkům. Ale pořád je to přírodní prostor, ne bunkr, takže by to bylo spíše nouzové řešení.*“

Pracovník 3: *„Jeskyně se pravidelně kontrolují, hlavně kvůli tomu, že jsou otevřené veřejnosti. Každý den probíhá běžná kontrola stavu, a na některých místech jsou připevněna sklíčka, která prasknou, pokud by došlo k pohybu horniny.*“

8. Existují nějaké zákazy nebo omezení, které by bránily využití jeskyní jako úkrytu?

Pracovník 1: *„Ano, existují určitá pravidla a omezení, která by mohla bránit využití Mladečských jeskyní jako úkrytu. Jeskyně jsou chráněným přírodním a historickým objektem, což znamená, že jakýkoli nelegální nebo neautorizovaný přístup může být v rozporu se zákony na ochranu přírody a kulturního dědictví. Vstup do jeskyní je regulován a kontrolován, aby byla zajištěna jejich ochrana před poškozením, a jakýkoli zásah do jeskynního prostředí, například v případě úprav pro účely úkrytu, by byl pravděpodobně zakázán. Dalším faktorem je, že jeskyně jsou přístupné pouze za přítomnosti kvalifikovaného personálu, který dohlíží na bezpečnost návštěvníků. Bez těchto opatření by byl přístup do jeskyní nelegální a mohl by být vnímán jako porušení pravidel. V případě mimořádných situací, jako je válečný konflikt nebo přírodní katastrofa, by pravděpodobně došlo k výjimečným okolnostem, kdy by mohla být určitá pravidla flexibilně upravena. Nicméně*

v běžných podmínkách jsou jeskyně přístupné pouze pro veřejnost za účelem turistických prohlídek a jejich využití jako úkryt by narazilo na zmíněná právní a bezpečnostní omezení. “

Pracovník 2: *„Jsou nějaká pravidla nebo omezení, která by tomu bránila? Ano, jeskyně jsou chráněné, takže by nebylo povoleno je využít jen tak na přespání nebo úkryt. “*

Pracovník 3: *„Myslím si, že v zákonech České republiky by se určitě něco našlo. A také nesmíme opomenout provozní řád jeskynní, v něm také nějaký zákaz bude. “*

9. Setkali jste se s návštěvníky, kteří se ptali na „úkrytový“ charakter jeskyní? Vnímají jeskyně jako potenciální útočiště?

Pracovník 1: *„Osobně si nevybavuji, že bych se během své práce v Mladečských jeskyních setkala s návštěvníky, kteří by se přímo ptali na možnost využití jeskyní jako úkrytu. V poslední době se ale častěji zajímali o to, zda byly jeskyně zatopeny při nedávných povodních. Na tyto dotazy mohu odpovědět, že jeskyně zatopeny nebyly. Z toho lze usuzovat, že si návštěvníci jeskyně spíše spojují s otázkami bezpečnosti ve vztahu k přírodním jevům než s úvahami o využití jako útočiště v krizové situaci. “*

Pracovník 2: *„Párkrát už se někdo zeptal, jestli by se tu dalo třeba přežít apokalypsu nebo válku. Lidi to spíš zajímá ze zvědavosti. “*

Pracovník 3: *„Ano, setkala jsem se s návštěvníky, kteří mi tvrdili, že jejich příbuzní využívali jeskyně jako úkryt za druhé světové války. To se ale nepotvrdilo. “*

10.2 Vyhodnocení řízeného rozhovoru

Řízený rozhovor byl zvolen jako doplňková metoda, která měla za cíl přinést osobní a praktický pohled na možnosti využití Mladečských jeskyní jako úkryt v KS. Osloveni byli 3 pracovníci, kteří mají s objektem každodenní zkušenost, znají jeho provozní zázemí i praktické limity. Všichni respondenti si přáli zůstat v anonymitě. Jejich odpovědi přinesly řadu důležitých postřehů, které pomohly doplnit a zpřesnit východiska práce.

Z rozhovorů vyplynulo, že jeskyně jsou obecně vnímány jako přirozeně chráněné a stabilní prostředí. Jako klíčové výhody byly označeny jejich odlehlost, nenápadnost, stálá vnitřní teplota a pocit bezpečí, který uzavřený prostor navazuje. Někteří respondenti zmínili také historickou zkušenost, tedy skutečnost, že podobná místa byla v minulosti využívána jako úkryt, což může ovlivňovat vnímání jeskyně jako potenciálního útočiště i dnes. Výpovědi rovněž ukázaly, že využití jeskyní jako úkrytu by bylo reálné především jako krátkodobé nouzové řešení, nikoli jako dlouhodobé obydlí. Mezi nejčastěji zmiňované nedostatky patřil především nedostatek pitné vody, absence zázemí pro hygienu, potřeba

umělého osvětlení, omezené větrání při vyšším počtu osob, ale také riziko snadného odhalení, a to kvůli tomu, že jde o turisticky známý objekt s viditelným značením a přístupovou cestou. Respondenti nicméně připustili, že by za určitých okolností mohl být vstup do jeskyní pro neznalé osoby méně nápadný. Zmíněny byly i alternativní možnosti přístupu, například větrací šachta, která by v ní nebyla napojena na alarm. Také bylo potvrzeno, že dostat se od jeskyní bez přímého vedení personálu je za určitých podmínek možné, a to i když by to mohlo být technicky nebo bezpečnostně náročné. Dalším významným tématem byly technické a bezpečnostní faktory. Odpovědi potvrdily, že jeskyně jsou pravidelně kontrolovány, například pomocí sklíčků pro sledování pohybu horniny a seismometru, který sleduje otřesy v podzemí. Přesto bylo zdůrazněno, že se jedná o přírodní prostor, který nebyl konstruován jako kryt, a jeho dlouhodobé využití by si vyžádalo další posouzení statiky a rozsáhlé úpravy. V rozhovorech byly rovněž zmíněny právní a ochranné překážky, které by mohly takové využití omezit, zejména kvůli tomu, že Mladečské jeskyně jsou součástí chráněného území a podléhají přísným pravidlům ochrany přírody a kulturního dědictví. Respondenti se však shodli, že v mimořádných situacích by tato omezení byla dočasně zrušena nebo přehodnocena. Zajímavým bodem bylo také to, že se návštěvníci jeskyní jen výjimečně ptají na možnost využití jeskyní jako úkryt. Pokud se tak děje, bývá to spíše z nadsázky nebo ze zvědavosti. To může naznačovat, že v širším povědomí veřejnosti nejsou jeskyně běžně vnímány jako krizový prostor, což ale zároveň podporuje jejich nenápadnost v případě reálného ohrožení. Celkově lze poznamenat, že výstupy z rozhovoru přinesly důležité praktické informace, reálný pohled z provozu a zkušenosti, a tím doplnily čistě teoretické nebo historické úvahy. Informace z rozhovoru tak tvoří důležitý základ pro komplexní zhodnocení možností využití Mladečských jeskyní jako alternativního úkrytu, ať už z hlediska technického, provozního nebo psychologického.

Řízený rozhovor významně přispěl k získání hlubšího porozumění specifickým aspektům využití Mladečských jeskyní pro účely ukrytí. Odpovědi respondentů poskytly cenné informace o stabilitě jeskyní, jejich bezpečnostních opatřeních, přístupnosti a dalších faktorech, které by bylo nutné zvážit při zvažování dlouhodobého ukrytí. Metoda umožnila získat náhled na reálný provoz jeskyní a případné výzvy, které by mohly nastat při jejich využívání v KS. Tímto způsobem řízený rozhovor pomohl odpovědět na výzkumné otázky týkající se vhodnosti jeskyní pro tento účel a přinesl konkrétní a praktické informace.

10.3 Metoda FTA

Pro analýzu potenciálních poruch a jejich vlivů na schopnost ukrytí osob v Mladečských jeskyních byla použita metoda FTA (Fault Tree Analysis). Tato metoda umožňuje systematicky identifikovat možné rizikové události a jejich vzájemné vztahy, které by mohly vést k nefunkčnosti úkrytu. Bylo provedeno několik kroků, které byly rozděleny do několika hlavních oblastí. Nejprve byla určena top událost, tedy „nemožnost ukrytí osob v Mladečských jeskyních“, a následně byly identifikovány různé příčiny, které by mohly tuto událost způsobit. Analýza byla rozdělena do několika kategorií, z nichž každá zahrnovala specifické poruchy nebo nedostatky, které by mohly nastat v rámci zajištění základních potřeb, technických systémů, prostorového uspořádání a bezpečnosti. Byly identifikovány konkrétní faktory, jako je nedostatek pitné vody, nefunkční systémy větrání a osvětlení, přelidněný prostor, selhání technických zařízení a nedostatečné vybavení. Každý z těchto faktorů byl podrobně analyzován a rozdělen na podmínky, které vedou k jejich selhání. Pro každý identifikovaný problém byly uvedeny konkrétní příčiny, které by mohly způsobit selhání systému, například selhání elektroinstalace, porucha filtroventilačního zařízení, nebo neefektivní rozmístění lůžek. Dále bylo zohledněno, jak jednotlivé poruchy vzájemně. Souvisejí a jak jejich kombinace může vést k neschopnosti využít jeskyně jako úkryt pro osoby. Tato analýza poskytuje jasný přehled o možných rizicích a pomáhá identifikovat klíčové oblasti, které je nutné upravit a vylepšit pro zajištění dlouhodobé použitelnosti prostoru pro účelu ukrytí. Na obrázek číslo 4 je navržen strom poruch.

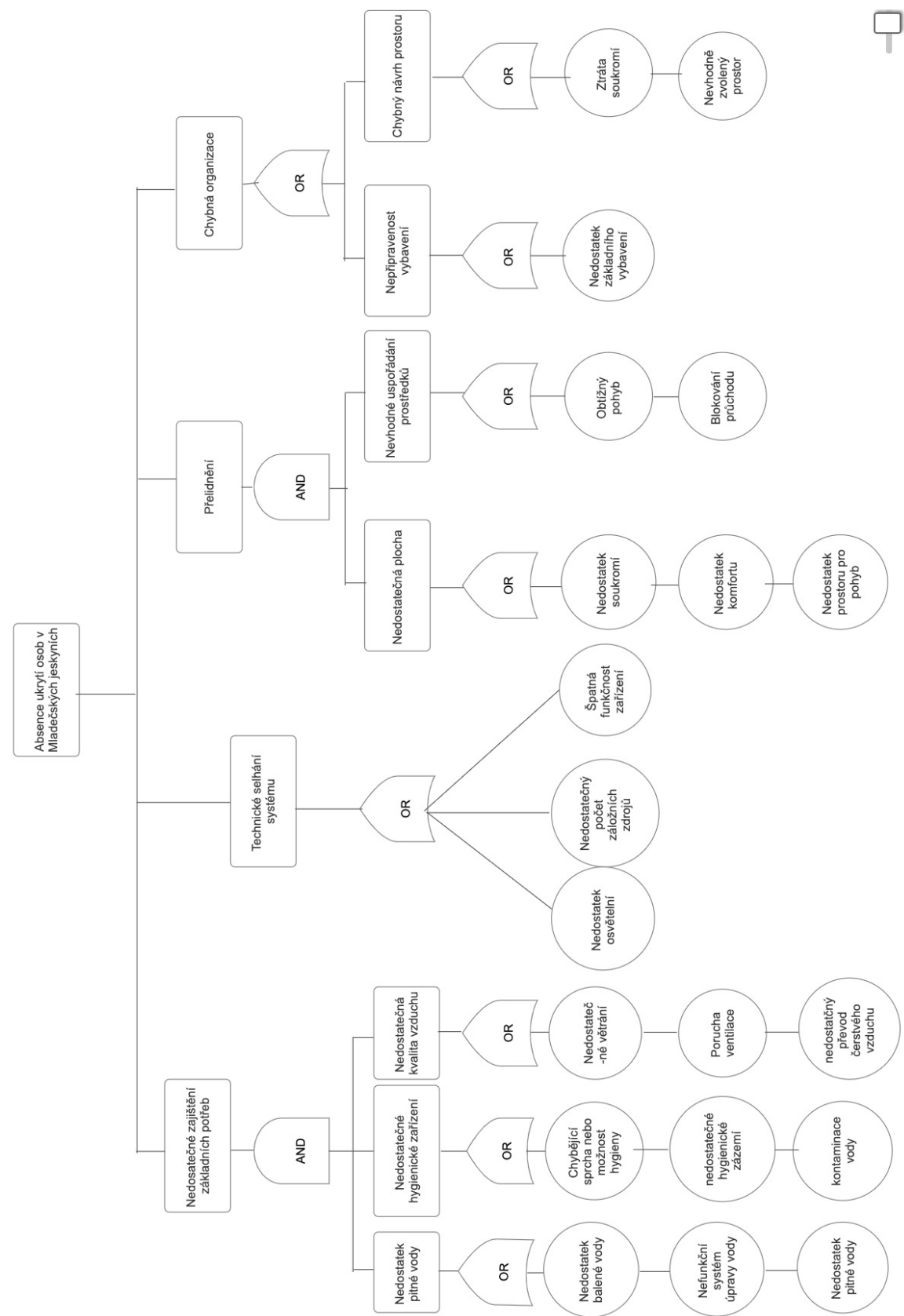
10.4 Zhodnocení metody FTA

Metoda FTA byla v této práci využita k identifikaci potenciálních rizik, která by mohla vést k nefunkčnosti úkrytu v Mladečských jeskyních. Výsledkem aplikace této metody byl vytvořen přehledný strom poruch, který znázorňuje možné příčiny selhání a jejich vzájemné souvislosti. Analýza byla rozdělena do několika tematických oblastí: technická selhání. Organizační chyby, přelidnění a nedostatečné zajištění základních potřeb. Vznikl tak přehledný strom poruch, který znázorňuje možné příčiny selhání včetně jejich vazeb. Zvolený postup umožnil rozčlenit problém do několika oblastí, technická selhání, organizační chyby, přelidnění. Nedostatečné zajištění základních potřeb.

V oblasti technických selhání bylo jako riziko vyhodnoceno například porucha filtroventilačního zařízení, výpadek elektrického proudu nebo nefunkční osvětlení. Tato selhání mohou přímo ohrozit základní funkce úkrytu a negativně ovlivnit schopnost

dlouhodobého pobytu osob v prostoru. V případě výpadku elektřiny by došlo nejen ke ztrátě světla, ale i k narušení fungování dalších systémů závislých na napájení. Organizační nedostatky se týkají především špatného rozmístění vybavené, nepřehlednost v prostoru a nedostatečné informovanosti osob v úkrytu. tyto faktory mohou zkomplikovat koordinaci v KS a prodloužit dobu reakce při řešení selhání. Riziko přelidnění vyplývá z omezení kapacity jeskynního prostoru. Při překročení kapacitních možností by došlo k výraznému snížení komfortu, zvýšení napětí mezi ukryvanými osobami a zatížení technických systémů. To může vést k rychlejšímu vyčerpání zásob a snížení účinnosti větrání. V oblasti základních potřeb byla pozornost věnována zejména zajištění pitné vody, hygienických podmínek a dostatečného osvětlení. Nedostatek vody nebo omezený přístup k hygienickému zařízení představují významná zdravotní rizika, která mohou mít dopad na celkovou použitelnost úkrytu.

Tato analýza poskytla základní orientaci v tom, jaké oblasti je nutné dále rozpracovat a technicky nebo organizačně posílit zároveň vytvořila přirozený rámec pro navazující návrhová opatření, kdy cílem je snížení identifikovaných hrozeb.



Obrázek 4 – metoda FTA

(zdroj: vlastní)

11 NÁVRHOVÁ OPATŘENÍ

V této kapitole jsou představeny opatření, která by mohla být realizována za účelem využití Mladečských jeskyní jako úkryt v případě KS. Na základě provedené analýzy objektu, shromážděných informací, výstupů z řízeného rozhovoru s pracovníky jeskyní a aplikace metody FTA jsou formulována doporučení směřující ke zvýšení funkčnosti prostoru z hlediska ochrany, bezpečnosti a zajištění základních podmínek pro krátkodobý i případně delší pobyt osob. Návrhy jsou přizpůsobeny s ohledem na přírodní charakter lokality, její současný provoz a provozní omezení.

11.1 Funkční zóny

Pro úkryt v Mladečských jeskyních je kladeno důraz na zajištění bezpečnosti všech vstupních bodů. To zahrnuje zejména dveře vedoucí do provozní budovy a následně dveře do jeskynních prostor, které představují klíčovou ochrannou bariéru. Každý z těchto vstupů má specifickou funkci, což ovlivňuje jejich zabezpečení.

Vstupní dveře do provozní budovy by měly být vyrobeny z odolných materiálů, jako je ocelový plech v rámu z tvrdého dřeva nebo kovového rámu s výplní z bezpečnostního skla nebo sendvičových panelů. Tento návrh poskytuje základní mechanickou ochranu proti násilnému vniknutí a zároveň umožňuje pohodlný pohyb osob i zásob. Důležitou součástí těchto dveří je kvalitní těsnění, které zamezí pronikání kontaminovaného vzduchu nebo prachu. Zámkový systém by měl být jednoduchý, ale spolehlivý, například s několika body zajištění vertikálně i horizontálně. Pro případ potřeby by mělo být možné dveře z vnitřní strany rychle zajistit pomocí závor nebo západek. Dveře vedoucí do samotných jeskynních prostor jsou klíčové z hlediska ochrany a představují poslední fyzickou bariéru mezi vnitřním prostorem úkrytu a vnějším prostředím. Tyto dveře by měly být jednoduché, ale vysoce spolehlivé, s pevnou dřevěnou konstrukcí, ideálně doplněnou ocelovými výztuhami, jako jsou vodorovné pásy nebo ocelové rámy. Těsnění by mělo být provedeno kvalitními gumovými nebo silikonovými pásy, které zajistí vzduchotěsnost. Zajištění proti nechtěnému otevření lze provést pomocí vnitřních závlaček, západek nebo příčných závor. Dveře mohou být rovněž vybaveny stabilizačními záložkami, které zabrání jejich otevření směrem dovnitř při vysokém vnějším tlaku. Pro extrémní krizové situace lze použít šroubovací spojky nebo kovové svorky po celém obvodu rámu, které zajistí ještě silnější ochranu.

Součástí expozice bude i dekontaminační sprcha, která bude umístěna přímo před vstupem do jeskynních prostor. Tato sprcha slouží k zajištění hygieny a ochrany pro

návštěvníky i personál, čímž pomůže minimalizovat riziko kontaminace uvnitř chráněného prostoru jeskyní.

11.1.1 Obytná zóna

Pro obytné zázemí byla zvolena prostorově vhodná část jeskynního systému známá jako Dóm mrtvých. Tento prostor je díky své přibližné ploše 15×7 metrů (105 m^2) schopen pojmout veškeré potřebné zázemí pro ubytování 40 osob. Obrázek číslo 5 vyobrazuje Dóm mrtvých, který bude sloužit jako obytná zóna



Obrázek 5 – Dóm mrtvých

(zdroj: vlastní)

Základní rozvržení počítá s využitím dvoupodlažních postelí, přičemž celkově bude umístěno 20 těchto lůžek. Druhá obytná zóna bude umístěna v prostoru křižovatky, který má zhruba 31 m^2 . V tomto prostoru tedy bude rozmístěno 12 lůžek, kdy prostor bude sloužit pro dalších 24 osob. Každé lůžko zabírá půdorysnou plochu přibližně 2 m^2 , celkem tedy zaujmají cca 40 m^2 . Zbylá plocha prostoru je vyhrazena pro pohyb osob, nouzové vybavení, případně drobné úložné prostory. Postele budou rozmístěny s ohledem na zajištění přístupu ze všech stran a zachování minimálních průchozích šířek. Mezi jednotlivými řadami lůžek bude ponechána mezera alespoň 60–80 cm, která umožní bezpečný průchod i v případě krizového pohybu osob. Součástí návrhu je také ponechání volného místa v čele místnosti, které bude sloužit jako nouzová zóna například pro případné zraněné, přechodné uložení evakuačních vaků nebo umístění stolečků či drobného vybavení. Jedno lůžko je navrženo

v rozměru 201×70 cm, přičemž celá sestava v postaveném stavu dosahuje rozměrů přibližně 195 cm na délku, 82,5 cm na šířku a 92,5 cm na výšku. Spodní lůžko je umístěno ve výšce 29 cm, horní pak ve výšce 81 cm. Každé patro je dimenzováno na nosnost až 227 kg. Konstrukce rámu je tvořena ocelí s práškovým nástřikem, ložná plocha je vyrobena z pevného polyesteru s PVC zátěrem. Celková hmotnost postele činí 27 kg. Díky zaoblení rámu spodní části je dosaženo lepší přizpůsobivosti nerovnému terénu, zároveň je chráněna podlaha a zvýšena stabilita. Postel je navíc doplněna o závěsné kapsy určené pro uložení drobnějších osobních věcí. V případě potřeby může být postel přestavěna, například na dvě samostatná lůžka nebo lavici s opěradlem. Pro zajištění základního komfortu bude každému místu k přespaní přidělena přikrývka nebo jednoduchý spacák s malým polštářem. Cena jedné postele činí přibližně 9 990 Kč. Pro zajištění ubytování 64 osob bude třeba 32 těchto dvoupatrových lůžek, což představuje celkovou investici ve výši přibližně 319 680 Kč. Při dispozici obytné části o velikosti 15×7 metrů může být lůžka rozmístěna tak aby byl zajištěn dostatečný prostor pro pohyb i přístup k dalším prvkům vybavení. Na obrázku číslo 6 je vyobrazena Křižovatka, která je druhou obytnou zónou.



Obrázek 6 – Křižovatka

(zdroj: vlastní)

Do úkrytu v Mladečských jeskyních je umístěno celkem 64 osob. Tento počet zahrnuje 40 osob, které jsou umístěny v prostoru Dómu mrtvých, kde je rozmístěno 20 dvoupatrových

postelí, dalších 24 osob budou umístěny v prostoru křižovatky, kde je umístěno 12 dvoupatrových postelí.

Pro správné uchovávání potravin v úkrytu je důležité zajistit ochranu před vlhkostí, která může být problémem v jeskynních podmínkách. K tomu se doporučuje použití uzavíratelných plastových boxů nebo barelů, které zabrání průniku vody a vlhkosti. Jako příklad může posloužit potravinářský box o objemu 90 litrů, jehož cena se pohybuje kolem 605 Kč. Tento box je vyroben z materiálů vhodných pro styk s potravinami a je odolný vůči teplotním extrémům od -20 do $+80$ °C, což je ideální pro podmínky v jeskyních. Další možností je plastový úložný box značky Rojaplast WOODYS, který má objem 90 litrů a cenu přibližně 650 Kč. Tento box má povrch imitující dřevo a je odolný vůči povětrnostním vlivům a UV záření, což může být užitečné při skladování venku. Pro menší dávky potravin nebo lepší organizaci prostoru je možné použít i menší boxy, jako je plastový úložný box Prosperplast Truck Plus s objemem 1,7 litru, jehož cena začíná na 32 Kč. Tyto malé boxy jsou snadno stohovatelné a umožňují efektivní využití prostoru. Pro nouzové skladování potravin se hodí také balíčky s hotovými jídly (balená – Meal Ready-to-Eat), které jsou skladné, dlouhodobě trvanlivé a snadno připravitelné v náročných podmínkách. Například balíček MRE Adventure Menu – Ultimate Tactical Ration Full Day, který je kompletním jídlem na celý den a obsahuje tři hlavní jídla, svačiny a další příslušenství, je k dispozici za cenu přibližně 1 439 Kč. Při předpokladu, že jeden box o objemu 90 litrů pojme 20 až 25 kg potravin, bude zapotřebí zhruba 100 boxů na uchování tohoto množství potravin. Co se týče MRE balíčků, každý balíček je určen pro jednu osobu na celý den, což znamená, že pro 64 osob na 30 dní bude nutné zajistit přibližně 1 920 MRE balíčků.

Vzhledem k tomu, že běžná komunikace mezi podzemními prostory a povrchem bývá silnou vrstvou horniny téměř zcela znemožněna, je potřeba, aby byl využit speciální systém, který toto omezení překoná. Tuto funkci zajišťuje zařízení Nicola, které je uzpůsobeno pro přenos signálu skrz masivní horninové překážky. Zařízení Nicola je tvořeno dvěma samostatnými jednotkami, vysílač a přijímač. Signál může být přenášen skrz silné vrstvy horniny, a to až do hloubky přibližně 1 kilometru, v závislosti na konkrétních podmínkách. Díky své jednoduchosti a spolehlivosti konstrukce je zařízení využíváno především při speleologických záchranných operacích. Její princip spočívá v tom, že jsou místo klasických vysokých frekvencí použity nízké, které mají schopnost pronikat skalním prostředím. Díky tomu může být zajištěno spojení mezi povrchem a podzemím, což je obzvlášť důležité v KS. Jelikož systém nevyžaduje napojení na běžnou mobilní síť, může být považován za

spolehlivé řešení pro zachování kontaktu. V prostoru Modré jeskyně by měly být připraveny veškeré potřebné hygienické a dezinfekční prostředky. Aby se předešlo jejich poškození působením vlhkosti, měly by být uchovávány v plastových nádobách s víkem. Zároveň by měla být k dispozici také lékárnička, která by měla být rozšířena o vybavení pro řešení i vážnějších stavů, například o škrtidla, izotermickou fólii, tlakoměr, přípravky na popáleniny nebo léky proti bolesti.

11.2 Ventilace a obnova vzduchu

Pro zajištění bezpečných podmínek v Mladečských jeskyních, jak IÚ je nezbytné zaměřit se na kvalitní ventilaci a obnovu vzduchu. V takové situaci, lze použít filtroventilační zařízení FVZ-100. tento systém byl v minulosti běžnou součástí krytů CO a je navržen pro ochranu proti chemickým, biologickým a radioaktivním látkám, jeho hlavní funkcí je vytvářet v chráněném prostoru přetlak, který zabrání pronikání kontaminantů z okolního prostředí. Zařízení má výkon 100 m³/h a umožňuje napájení ze sítě (220 V) nebo alternativně ručním pohonem, co může být výhodou při výpadku elektřiny. Celý systém je rozdělen do dvou pevných přepravních beden, každá o rozměrech přibližně 121x42x58 cm, s celkovou hmotností kolem 147 kg. Umístění ventilační jednotky za vchod do jeskyně může zaručit dostatečnou ochranu vzduchu a eliminaci případného rizika kontaminace ve vnitřních prostorách. Dveře do jeskyně jsou přizpůsobeny k dokonalé těsnosti, další možné otvory a komíny musí být řádně ucpány a zabezpečeny pomocí cihel, kameny nebo pytli naplněnými pískem nebo hlínou. Vzhledem k možnosti přítomnosti chemických nebo biologických hrozeb, je tento ochranný systém klíčovým prvkem pro zajištění zdraví a bezpečnosti osob v jeskyni. Cena zařízení se na trhu pohybuje přibližně kolem 22 000 Kč, který z něj činí relativně dostupné řešení.

Důležitý faktor pro zajištění dlouhodobého pobytu je kontrola vlhkosti vzduchu. Vzhledem k tomu, že Mladečské jeskyně mají přirozené mikroklima s relativně vysokou vlhkostí, je nezbytné zajistit optimální úroveň vlhkosti, aby nedocházelo k nežádoucím zdravotním komplikacím, respirační problémy nebo se mohou vyskytovat plísňe. Optimální úroveň relativní vlhkosti vzduchu pro člověka se pohybuje mezi 40-60 %. Pro tento účel by mohl být v jeskyních nainstalován odvlhčovač vzduchu Dantherm CDT 30, který je navržen pro velké objemy vzduchu a má robustní konstrukci vhodnou pro náročné podmínky. Tento model je schopen odstranit až 31 litrů vody ze vzduchu za 24 hodin, což zajišťuje efektivní fungování i při vyšší vlhkosti. Průtok vzduchu dosahuje přibližně 250 m³/h a potřeba energie

při provozu je kolem 590 W hlučnost zařízení je okolo 56 dB, což je stále akusticky únosné pro dlouhodobý pobyt osob. Tento model, jehož pořizovací cena je přibližně 60 000 Kč, by byl umístěn výhradně v obytné zóně jeskyně, konkrétně v prostoru určeném pro dlouhodobý pobyt osob, kde budou rozmístěny lůžka. Právě v těchto prostorách je nezbytné udržovat optimální úroveň vlhkosti pro zdraví a určitou úroveň přítomných.

11.3 Osvětlení

Pro zajištění energetických potřeb v krizových situacích může být využito akumulátorových baterií, které umožňují uchovávání elektrické energie a její následné využívání v případě výpadku napájení ze sítě. Jako efektivní, ekologická a zároveň bezpečná varianta se jeví lithium-iontové systémy, mezi něž patří například zařízení Goal Zero Yeti 1000. Tento přenosný akumulátorový systém s kapacitou 1 000 Wh umožňuje napájení zařízení o výkonu až 1 500 W, a to po dobu několika hodin v závislosti na konkrétní zátěži. Zařízení lze využít pro provoz základního osvětlení, ale i dalších zařízení, jako jsou přenosné ventilátory, mobilní komunikační prostředky, odvlhčovače či nabíječky. Díky absenci výfukových emisí je možné jeho bezpečné použití i v uzavřených prostorách, jakými jsou jeskynní komplexy. Cena tohoto systému se aktuálně pohybuje kolem 28 000 Kč, což představuje přijatelný poměr mezi výkonem, bezpečností a mobilitou.

Pro účely základního osvětlení lze kromě větších systémů využít také kompaktní přenosná svítidla, jako je například Goal Zero Torch 250. Tento model poskytuje světelný tok až 250 lumenů, a kromě hlavní funkce svítilny umožňuje i dobíjení drobné elektroniky prostřednictvím USB výstupu, což je v krizových podmínkách výrazně praktické. Je vybaven integrovanou lithiovou baterií s kapacitou 16,3 Wh, která umožňuje provoz v délce od 7 do 48 hodin v závislosti na zvoleném režimu svícení. Výhodou je i přítomnost ruční kliky pro nouzové dobíjení bez přístupu ke zdroji energie. Cena svítilny se pohybuje okolo 1 290 Kč, přičemž její kompaktní rozměry a víceúčelové využití z ní činí vhodný doplněk pro krizové situace. Doplnujícím řešením mohou být LED svítidla s bateriovým napájením, která se automaticky aktivují při výpadku hlavního napájení. Tato zařízení by měla být konstruována s ohledem na náročné mikroklimatické podmínky v jeskynním prostředí, zejména na vysokou relativní vlhkost a nízkou teplotu. Vhodná jsou svítidla s vyšším stupněm krytí, která zároveň poskytují dostatečný světelný výkon pro bezpečný pohyb, orientaci a vykonávání základních činností v prostorách s omezeným nebo žádným přirozeným světlem.

Pro zajištění základního provozu byly stanoveny následující energetické požadavky:

- nouzové osvětlení: 5 LED svítidel s celkovým příkonem 25 W, provoz 6 hodin denně,
- ventilace: 1 ks filtroventilačního zařízení FVZ-100 (příkon 100 W), provoz 4 hodiny denně,
- komunikační zařízení: 2 ks zařízení Nicola, celkový příkon 20 W, provoz 3 hodiny denně,
- odvlhčovač vzduchu: 2 ks, celkový příkon 200 W, přerušovaný provoz zhruba 1,5 hodiny denně

Tabulka 1 – výpočet spotřeby

(zdroj: vlastní)

Zařízení	Počet	Příkon (W)	Doba používání (h/den)	Spotřeba energie (Wh/den)
Nouzové osvětlení	5	25	6	150
Filtroventilační zařízení	2	100	4	800
Komunikační zařízení	2	20	3	60
Odvlhčovač vzduchu	2	200	1,5	300
Ponorné čerpadlo	1	400	2	800
Celkem spotřeba (Wh/den)	-	-	-	3 110 Wh/den

U každého zařízení je uvedený odhadovaný čas provozu na základě reálné spotřeby, tak i spotřeba byla nastavena tak, aby odpovídala běžným požadavkům pro efektivní a bezpečný provoz. Takže za dvě hodiny by čerpadlo s tímto výkonem mohlo načerpat přibližně 2 400 litrů vody, pokud má průtok 20 litrů za minutu.

Z uvedených údajů vyplývá, že jedna jednotka Goal Zero Yeti 1000, která má kapacitu 1000 Wh, by pokryla přibližně denní provoz zařízení v nouzovém režimu. Avšak pro zajištění třídenního chodu bez možnosti dobíjení je potřeba mít minimálně 4 jednotky tohoto typu, aby byl zajištěn dostatečný výkon a rezerva pro bezpečný a nepřerušovaný provoz po určenou dobu. Pokud by nedošlo k výpadku elektrické sítě, je v jeskyni k dispozici stále osvětlení, které je napájeno běžným elektrickým proudem. Každá část jeskyni jde rozsvítit zvlášť, což umožňuje flexibilní regulaci osvětlení podle potřeby. V takovém případě není nutné počítat se s nouzovým osvětlením v podobě LED svítidel, nicméně pro případ, že by došlo k náhlému výpadku sítě lze tyto svítidlo použít po určitou dobu. Tento výpočet zohledňuje potřebu mít rezervu pro případ vyšší spotřeby nebo delšího provozu některých zařízení.

11.4 Zásobování vodou

Pro zajištění dostatečného zásobování vodou v případě výpadku dodávky vody by měl být implementován systém, který by byl schopen pokrýt potřeby všech osob v úkrytu po dobu alespoň 30 dní. Celkový požadavek na vodu pro 64 osob na 30 dní činil přibližně 11 520 litrů. Tento objem vody by bylo možné zajistit různými způsoby, přičemž by bylo třeba zohlednit dostupné možnosti v dané lokalitě. Celkový objem vody by byl vypočítán na základě průměrné spotřeby vody a osobu a den, která by se pohybovala kolem 2 litrů na pití a zhruba dalších 4-5 litrů na osobní hygienu a další potřeby.

Pro počáteční zásobování vodou by bylo možné použít balenou vodu na prvních 5 dní. Pro 64 osob by bylo potřeba 640 litrů vody, což by odpovídalo 128 láhvím (při objemu 5 litrů na láhev). Cena za balenou vodu by se pohybovala mezi 2 560 Kč a 3 840 Kč v závislosti na ceně láhve (20–30 Kč). Po vyčerpání zásob balené vody by se přešlo na čerpání vody z vrtané studny nebo cisterny pomocí ponorného čerpadla s výkonem 300–500 W. Cena čerpadla se pohybuje mezi 2 000 Kč a 3 000 Kč, což představuje jednorázovou investici. Tímto způsobem by bylo možné zajistit dostatečné zásobování vodou na delší dobu, přičemž celkové náklady na počáteční zásobování (balená voda a čerpadlo) by byly mezi 4 560 Kč a 6 840 Kč. Tento přístup by umožnil pokrýt potřeby vody na začátku, než by se systém čerpání vody stal trvalým řešením.

Pro zajištění dostatečné dodávky pro osoby 64 po dobu 30 dní bude potřeba čerpadlo, které bude schopno čerpat minimálně 3 200 litrů vody. Vrtaná studna by měla být umístěna ve skalním masivu poblíž jeskyní, aby se minimalizovalo riziko kontaminace povrchovými

vodami. Doporučuje se mít studnu maximálně 20–30 metrů od vstupu do jeskyní, což je dostatečně blízko pro snadné napojení čerpadla a dopravu vody do prostoru jeskyní. Čerpadlo by mělo být vybaveno odpovídajícím výkonem pro dané podmínky a mělo by být schopné dodávat vodu do jeskyní, pokud není k dispozici externí vodovodní systém. Pokud bude voda čerpána z vrtané studny, využije se ponorné čerpadlo s výkonem 300–500 W, které čerpá přibližně 200–300 litrů za hodinu, což je dostatečné pro zajištění potřebného množství vody. Čerpadlo by mělo být umístěno na dně studny, kde bude čerpat vodu. Voda bude následně dopravena potrubím do jeskyní. Tento typ čerpadla je efektivní a umožňuje stabilní odběr vody. Na základě počtu osob je třeba zajistit alespoň 2 400 litrů vody na 30 dní. Čerpadla by měla být schopna zajistit tuto množství vody za dobu maximálně 3–4 dnů, aby byla zachována rezerva pro neplánované výpadky nebo zpoždění. Zásobníky vody, které budou použity pro uskladnění vody, by měly mít kapacitu odpovídající spotřebě a měly by být umístěny na stabilním místě. Levnější variantou mohou být skládací zásobníky, které vychází cenově na kolem 3 000–4 500 Kč. Aby obstála požadovaná kapacita vody čerpána z vrtu, musí být pořízeny alespoň dva tyto zásobníky. Skládací zásobníky jsou lehké, snadno přenosné a mohou být skladovány v případě, že nejsou aktuálně potřeba, což z nich činí flexibilní řešení pro jeskynní prostředí.

Pro zajištění dlouhodobé kvality pitné vody v úkrytu je nezbytné pravidelně provádět testování vody a údržbu filtračních systémů. K tomu je potřeba používat specifické testovací sady a zařízení na měření různých parametrů vody. Například pro testování přítomnosti bakterií, jako je *E. coli*, lze použít rychlé testy, které stojí kolem 300–500 Kč za sadu. Dále je potřeba pravidelně testovat pH a přítomnost těžkých kovů, což se provádí pomocí testovacích sad, jejichž cena se pohybuje mezi 500–1 500 Kč. Filtrační systémy, které budou zajišťovat čistotu vody, je třeba pravidelně udržovat. Mechanické filtry na hrubé nečistoty (například na odstranění písku a listí) stojí zhruba 1 000–2 000 Kč a je nutné je čistit každé 2–3 měsíce. Filtry s aktivním uhlím, které odstraňují chemikálie a zápach, mají cenu kolem 500–1 000 Kč na výměnu. UV lampy pro dezinfekci vody, které zničí bakterie a viry, lze zakoupit v cenovém rozmezí 2 000–6 000 Kč, přičemž je třeba je pravidelně vyměňovat, když je žárovka opotřebovaná. Systémy reverzní osmózy, které poskytují vysoce kvalitní filtraci, stojí přibližně 5 000–10 000 Kč, a jejich filtry se mění každých 6–12 měsíců (cena filtrů cca 1 000–2 000 Kč). Dále je důležité pravidelně kontrolovat nádrže na vodu, aby se předešlo usazování nečistot a bakterií. Pokud se nádrže čistí ručně, náklady na údržbu mohou být minimální, ale v případě profesionální údržby se cena pohybuje kolem 500–2 000 Kč za

údržbu. Celkově náklady na pravidelnou údržbu a testování vody mohou činit přibližně 4 000–8 000 Kč ročně, v závislosti na použitém systému a frekvenci údržby.

11.5 Hygienické zařízení

Jako vhodné řešení chemického WC do podzemních prostor může být zvoleno zařízení Thetford Porta Potti 165, které je uzpůsobeno pro vícenásobné použití a zároveň brání šíření zápachu. Je tvořeno dvěma oddělenými částmi, horní nádrž slouží pro čistou vodu a dolní pro odpad. Díky své kapacitě (21 litrů na odpad a 15 litrů na vodu) může být používáno i několika osobami po dobu několika dní bez nutnosti okamžitého vyprázdnění. Jeho rozměry se pohybují okolo $41 \times 38 \times 43$ cm a hmotnost činí přibližně 4 kg. Cena tohoto typu se pohybuje v rozmezí 2 200 až 3 000 Kč. Toaleta může být snadno přesouvána a vyprazdňována, a díky kvalitnímu těsnění se hodí do uzavřených prostor. Levnější alternativou může být Campaqua Portable Toilet, které je konstruováno jako kompaktnější a cenově dostupnější řešení. Kapacita odpadní nádrže je přibližně 20 litrů a horní nádrž na vodu pojme okolo 10–12 litrů. Rozměrově se pohybuje kolem $40 \times 35 \times 42$ cm. Cena modelu bývá nižší, obvykle mezi 1 500 až 2 000 Kč. Výhodou tohoto typu je nižší hmotnost a snadnější údržba. číslo 7 vyobrazuje Chrám přírody, kde budou rozmístěny chemické toalety.



Obrázek 7 – Chrám přírody

(zdroj: vlastní)

Pro Chrám přírody v Mladečských jeskyních bude pro 64 osob v krátkodobém úkrytu potřebný prostor pro 7 chemické toalety. Každá toaleta má přibližné rozměry 40×35 cm, což odpovídá přibližně $0,64 \text{ m}^2$ na toaletu, když je zohledněn i prostor pro přístup a pohodlné

užívání (cca 80×80 cm). Pro 7 toalety celkově zabíráno $4,48 \text{ m}^2$. Vzhledem k tomu, že celková plocha prostoru Chrámu přírody je $6,25 \text{ m}^2$, je pro tyto toalety dostatek místa, přičemž stále zůstane prostor pro jiná zařízení v rámci úkrytu. Tyto toalety se budou oddělovat od dalšího prostoru neprůhlednými plachtami, které aspoň do určité místy mohou zajistit malou úroveň soukromí.

V případě, že by úkryt sloužil pouze po dobu několika dní, sprchy by nemusely být považovány za nezbytné. Pokud by přesto bylo potřeba zajistit základní hygienu, mohla by být využita závěsná sprcha značky RISEPRO s objemem až 40 litrů. Tento typ sprchy je vyroben z odolného PVC materiálu, který umožňuje použití i v chladném a vlhkém prostředí, jako jsou jeskyně. Voda je z ní vypouštěna samospádem skrze hadici, díky čemuž není potřeba čerpadlo ani připojení k elektřině. Sprcha má nízkou hmotnost (přibližně 0,5 kg) a je snadno přenosná i skladná. Pořizovací cena se pohybuje v rozmezí 500 až 800 Kč. Aby mohla být plnohodnotně využita, je nutné zajistit vhodnou konstrukci pro zavěšení, například jednoduchý dřevěný rám. Na obrázek číslo 8 je prostor vymezený pro sprchy.



Obrázek 8- Netopýří jeskyně

(zdroj: vlastní)

Tento typ sprchy představuje nenáročný a prostorově úsporný řešení hygieny v nouzových podmínkách. Pro jednu takovou sprchu je doporučeno vyčlenit minimálně 1 m^2 prostoru, přičemž by měly být ponechány alespoň 0,5 metru po stranách kvůli přístupu a oddělení od okolí. V prostoru nazývan „Netopýří jeskyně“ o velikosti $2,5 \times 2,5$ metru je možné umístit až dvě sprchy, a to buď vedle sebe, nebo naproti sobě, přičemž i po jejich instalaci zůstane

část plochy volná. Takové řešení představuje nenáročnou a prostorově úspornou možnost zajištění hygieny v nouzových podmínkách. Tyto sprchy by byly odděleny neprůhlednou pláchnout, která zajistí soukromí, dále musí být pořízena nádoba na zachytávání vody ze sprchy, tuto vodu by šlo dále požit na další potřebné úkony.

11.6 Dekontaminační prostor

Jako cenově dostupnější varianta dekontaminační sprchy vhodné pro využití v jeskynním úkrytu může být zvolena mobilní skládací sprcha švýcarského původu, jejíž pořizovací cena se pohybuje okolo 1 990 Kč. Tento typ sprchy je zkonstruován tak, aby umožnil rychlé nasazení v terénu bez nutnosti složité technické přípravy. Běžně je dodáván v praktickém hliníkovém kufru, který zároveň slouží jako podstavec, což značně usnadňuje přepravu i samotnou instalaci. Díky své jednoduchosti a odolnosti představuje vhodné řešení pro nouzové hygienické zázemí v prostorách, jako jsou podzemní prostory bez standardního technického vybavení. Pro instalaci je nutné zvolit rovný a stabilní povrch, ideálně chráněný před větrem. Zavěšení sprchy se realizuje pomocí vhodné konstrukce, například dřevěného rámu, který musí bezpečně unést hmotnost napuštěné sprchy a zároveň odolat případným otřesům. Po zavěšení je třeba ověřit stabilitu a funkčnost celého systému, aby bylo možné zařízení okamžitě využít. Součástí tohoto systému jsou i manuální dekontaminační sprchy, které k aktivaci dezinfekčního procesu vyžadují přímý zásah uživatele, například otočením kohoutku nebo stisknutím tlačítka. V některých případech může být systém doplněn o jednoduchou tlakovou pumpu, která umožní průchod dezinfekčního roztoku nebo vody přes trysky. Výhodou těchto zařízení je, že nejsou závislé na elektrické energii a nevyžadují složitou infrastrukturu, což je činí vhodnými pro krizové prostředí. Použití běžně dostupných dezinfekčních prostředků, jako jsou roztoky na bázi chlóru nebo jiných antibakteriálních látek, přispívá k účinnému odstranění patogenů z povrchu těla. Hvězda S.C.H. patří mezi dekontaminační činidla, která jsou běžně používána u složek IZS nebo specializované dekontaminační směsi, které jsou určeny k rychlé neutralizaci biologických, chemických a radiologických látek. Manuální sprchy tak představují efektivní nástroj pro zachování základních hygienických podmínek v úkrytu, a to i v případě častého pohybu osob mezi kontaminovaným a zabezpečeným prostorem.

Dekontaminační sprcha by měla být umístěna přímo před vstupem do jeskynního prostoru, ideálně v provozní budovu a samotným vstupem do chráněné části úkrytu. Toto strategické umístění minimalizuje riziko zanesení kontaminantů z vnějšího prostředí do vnitřního

prostoru úkrytu. Osoby vstupující do jeskyně tak projdou dekontaminačním procesem ještě před vstupem do chráněné zóny, čímž je zajištěna základní biologická a chemická bezpečnost. Na obrázku číslo 9 je zobrazen prostor před hlavním vchodem do jeskyních prostor.



Obrázek 9 – prostor před vstupem do jeskyní

(zdroj: vlastní)

Napojení sprchy na zdroj vody může být řešeno pomocí vedení z provozní budovy, kde se nachází stávající přívod vody. Vhodné je použití hadicového systému, který bude veden podél stěn nebo upevněn ke konstrukci tak, aby byl chráněn před poškozením.

11.7 Kalkulace potřebných prostředků

V rámci této části práce bylo přistoupeno k orientačnímu vyčíslení prostředků, jež by byly potřebné pro zajištění základních životních podmínek v prostředí úkrytu. Výpočet byl proveden s ohledem na modelovou situaci, kdy by mělo být ukryto 64 osob po dobu 30 dní. Počítáno bylo s vybavením, které by umožnilo dlouhodobý pobyt bez závislosti na vnějších zdrojích. Byly zohledněny především prostředky sloužící k zabezpečení nezbytného režimu, tedy zajištění stravy, pitné vody, osobní hygieny, ventilace, osvětlení, odvodu vlhkosti. Do kalkulek byly zahrnuty i technické prvky nutné pro chod prostoru bez napojení na běžnou infrastrukturu.

Cílem této části nebylo stanovit přesný finanční rámec, ale vytvořit přehled položek, které by při plánování úkrytu měly být brány v úvahu. Orientační ceny byly určeny na základě veřejně dostupných zdrojů a běžně prodávaných produktů. Tabulka číslo 2 znázorňuje potřebné prostředky a jejich kalkulaci.

Tabulka 2 – kalkulace prostředků

(zdroj: vlastní)

Prostředky	Cena za 1 ks	Cena
Postele 34ks	9990 Kč	319 680 Kč
MRE balíčky (na 30 dní)	1439 Kč	2 762 880 Kč
Úložný boxy (100ks)	605 Kč	60 500 Kč
Odvhlčovače (2ks)	60 000 Kč	120 000 Kč
Filtroventilační zařízení (2ks)	22 000 Kč	44 000 Kč
Záložní zdroj (4ks)	28 000 Kč	112 000 Kč
Voda a čerpadlo	5 000 Kč	5 000 Kč
Zásobníky na vodu (2ks)	3 000 Kč	6 000 Kč
Prostředky na filtraci vody	300 Kč+ 500 Kč+ 1000 Kč	1 800 Kč
Chemické toalety (7ks)	1 500 Kč	10 500 Kč
Dekontaminační sprchy	1 990 Kč	1 990 Kč
Sprchy (3ks)	500 Kč	1 500 Kč
Celkem		3 445 850 Kč

Na základě provedené kalkulace byla určena celková částka potřebná k vybavení úkrytu na 3 445 850 Kč. Do této částky byly zahrnuty všechny klíčové prostředky potřebné pro zajištění základních podmínek, technického zázemí a zásobování pro 64 osob na dobu 30 dní. Kalkulace byla zpracována jako podklad pro celkové posouzení náročnosti zajištění funkčního úkrytu v KS.

V rámci návrhové části byl zpracován základní list improvizovaného úkrytu (příloha 1), do kterého byly přehledně soustředěny veškeré klíčové informace týkající se

kapacity prostoru, rozmístění vybavení, technického zabezpečení a provozních podmínek během KS. Tento dokument byl navržen jako praktický nástroj, který může sloužit pro rychlou orientaci odpovědných osob a jako podklad při začlenění objektu do krizových plánů obce Mladeč

11.8 Možnost využití ukrytí obyvatelstva obce Mladeč

Na základě provedeného posouzení projektu využití Mladečských jeskyní pro potřeby ukrytí obyvatelstva lze konstatovat, že tento záměr je nejen realizovatelný, ale také efektivní. Přírodní vlastnosti jeskynního prostor, zejména jeho umístění pod zemským povrchem a masivní skalní struktura, představují významné předpoklady pro vytvoření bezpečného úkrytu před různými typy hrožení, jako jsou chemické havárie, přírodní katastrofy nebo jiné KS.

Technické řešení navržené v rámci projektu zohledňuje důležité požadavky na bezpečnost, hygienu, větrání, osvětlení a zásobování vodou a potravinami. Instalace filtroventilačního jednotek zajistí dostatečný přívod čerstvého vzduchu, zatímco využití záložních zdrojů energie pokryje potřebu osvětlení a dalších základních technických funkcí. Hygienické zázemí řešené chemickými toaletami a sprchami zabezpečí základní komfort osob při dlouhodobějším pobytu. Z pohledu logistického zabezpečení projektu je významnou výhodou blízkost technických prostor, které jsou v klidovém období vhodné k uskladnění potřebného materiálu a vybavení. Tento aspekt výrazně zkracuje čas potřebný k aktivaci úkrytu, což je klíčové při rychlé reakci na vzniklé KS. Přesto je nutné upozornit na určitá omezení, zejména na specifické mikroklima uvnitř jeskyní, které vyžaduje odpovídající oblečení a vybavení k ochraně před nízkou teplotou a vysokou vlhkostí. Důležitá je také pravidelná kontrola a údržba prostor, zahrnující ověřování stability stěn, průchodnosti chodeb a funkčnosti instalovaného vybavení.

Celkově lze projekt hodnotit jako vysoce vhodný pro praktickou implementaci v obci Mladeč. Součástí efektivního využití jeskynního prostoru musí být také vytvoření přehledného systému řízení vstupu, rozmístění osob a organizace vnitřního provozu během pobytu. S ohledem na specifické podmínky podzemního prostředí je důležité plánovat i krátkodobé a dlouhodobé pobytové režimy, včetně systému střídání činností a odpočinku. V případě potřeby by mohl být úkryt doplněn o další zázemí v přilehlých prostorách nebo rozšířen modulárním způsobem.

DISKUZE

Při zvažování využití Mladečských jeskyní jako improvizovaného úkrytu je přínosné srovnat aktuální přístup České republiky k ochraně obyvatelstva s postupy jiných vybraných zemí. Takové srovnání umožňuje lépe pochopit přednosti i slabiny navrženého řešení a nabízí podněty k jeho případnému dalšímu zdokonalení.

V České republice došlo od začátku 90. let značnému omezení budování a údržby stálých úkrytů. Povinnost stavět a udržívat tyto objekty byla zrušena, což způsobila jejich zanedbání a často i přeměnu na jiné účelu. Současný systém je založen převážně na improvizovaném ukrytí nebo evakuaci obyvatelstva. Tento přístup však často naráží na omezené kapacity a nedostatek jasných metodických pokynů, zejména v menších obcích. Odpovědnost je často přesunuta na jednotlivé samosprávy, ale chybí efektivní centrální koordinace a jednotný způsob financování. (Ministerstvo vnitra-generální ředitelství Hasičského záchranného sboru České republiky, 2008)

Švýcarsko představuje naopak zcela odlišný, velmi propracovaný systém ochrany obyvatelstva. Zákon zde stanovuje povinnost zajistit každému občanovi přístup bezpečnému úkrytu, včetně povinnosti budovat úkryty i v soukromé výstavbě. Celková kapacita krytů převyšuje počet obyvatel. Úkryty jsou pravidelně kontrolovány, mají kvalitní technické vybavení a jsou připraveny k okamžitému použití. Ochrana obyvatelstva je centrálně koordinována a zároveň aktivně podporována na úrovni obcí. (FOCP, 2024)

Finsko pak ukazuje další zajímavý model, kdy jsou ochranné prostory efektivně integrovány do každodenní infrastruktury. Podzemní prostory zde fungují běžně jako sportovní haly nebo parkoviště, které v případě potřeby lze rychle adaptovat na úkryty. Legislativa navíc ukládá povinnost budovat tyto prostory ve městech nad 20 000 obyvatel. Výhodou finského systému je jeho flexibilita, multifunkční využití, pravidelná údržba a dostatečné finanční zajištění ze strany státu i místních samospráv. (Ministry of interior, 2022)

Ze srovnání jednoznačně vyplývá, že Česká republika v současné době zaostává v oblasti systematického plánování a zajišťování kapacit pro ochranu obyvatelstva oproti vyspělým zemím. Navržené využití Mladečských jeskyní tak představuje důležitý alternativní krok ke zlepšení současného stavu, zejména pro menší obce. Inspirace ze zahraničí ovšem naznačuje, že dlouhodobá účinnost ochrany obyvatel vyžaduje komplexnější přístup, systematické financování a odpovídající legislativní podporu.

ZÁVĚR

Diplomová práce představila a detailně zhodnotila možnost využití nevšedního objektu, konkrétně Mladečských jeskyní, jako improvizovaného úkrytu pro obyvatele obce Mladeč v krizových situacích. Na základě provedených analýz a rozhovorů s pracovníky bylo zjištěno, že tento přírodní objekt může efektivně plnit funkci úkrytu za předpokladu dodržení stanovených technických a bezpečnostních opatření.

Praktická část práce zahrnovala podrobnou analýzu vybraného prostoru z hlediska jeho současného technického stavu, kapacitních možností a specifických podmínek prostředí. Ze získaných poznatků vyplývá, že důležitými výhodami lokality jsou především mikroklima, které přirozeně reguluje teplotu a vlhkost vzduchu, přirozené krytí poskytované skláním masivem a odlehlost od obydlených oblastí, to významně zvyšuje bezpečnost obyvatel v případě MU. Pro maximální využití těchto výhod je nezbytné realizovat několik technických a logistických opatření. V rámci práce byl proto vypracován návrh konkrétních řešení, kterými jsou zejména instalace systému nezávislého osvětlení, zařízení na zajištění dostatečné ventilace a obnovy vzduchu, vybudování zásobníků na pitnou vodu a také vytvoření hygienických a dekontaminačních prostor. Tyto kroky jsou zásadní pro zajištění základních životních podmínek během dlouhodobého pobytu v úkrytu. Součástí návrhu je také plán logistických opatření umožňujících rychlou a efektivní aktivaci úkrytu v případě potřeby. Doporučuje se, aby obec Mladeč vytvořila dlouhodobý plán pravidelného testování připravenosti úkrytu, který by zahrnoval pravidelné kontroly technického stavu, praktická cvičení evakuace obyvatel a školení personálu odpovědného za provoz úkrytu. Pravidelná příprava a testování mohou významně přispět ke zvýšení připravenosti a tím i bezpečnosti obyvatel. Zvolený přístup, že i přírodní prostor, který nebyl původně určen k ochraně obyvatelstva, může být po vhodné adaptaci efektivně využit k těmto účelům. Je důležité počítat s určitými omezeními, jako je omezená dostupnost technického zázemí nebo zdrojů. Přesto výhody tato lokality převažují nad uvedenými omezeními.

Výstupy této práce mohou sloužit jako podklad pro širší diskusi o možnostech zapojení nevšedních objektů do systému ochrany obyvatelstva, zejména v menších sídlech, kde chybí standardní krytové kapacity

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

BRITISH GEOLOGICAL SURVEY, 2025. *How caves form*. Online. British Geological Survey. Dostupné z: <https://www2.bgs.ac.uk/mendips/caveskarst/caveform.htm>. [cit. 2025-04-23].

ČESKO, 1978. *Sdělení č. 168 ze dne 6. prosince 1978*. Online. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1991-168>. [cit. 2025-04-10].

ČESKO, 1996. Vyhláška č. 55 ze dne 07. srpna 1996: *Vyhláška Českého báňského úřadu o požadavcích k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a bezpečnosti provozu při činnosti prováděné hornickým způsobem v podzemí*. In: *Sbírka zákonů České republiky*. Průhonice: Vláda.

ČESKO, 1998. *Ústavní zákon č. 110 ze dne 22. dubna 1998*. Online. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1998-110>. [cit. 2025-04-10].

ČESKO, 2000. *Zákon č. 239 ze dne 28 června 2000*. Online. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-239?text=110%2F1998>. [cit. 2025-04-10].

ČESKO, 2001. *Vyhláška č. 328 ze dne 5. září 2001*. Online. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-328>. [cit. 2025-04-10].

ČESKO, 2002. *Vyhláška č. 380 ze dne 9. srpna 2002*. Online. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2002-380>. [cit. 2025-04-10].

ČESKÝ NORMALIZAČNÍ INSTITUT, 2004. ČSN 73 9050, *Údržba stálých úkrytů civilní ochrany*. Praha.

DG ECHO, 2017. *Humanitarian Shelter and Settlements Guidelines*. Dostupné také z: https://ec.europa.eu/echo/files/policies/sectoral/shelter_and_settlement_guidelines.pdf.

EDWAR, Simon, 2023. *How our ancient ancestors used caves*. Online. Stump cross caverns. Dostupné z: <https://www.stumpcrosscaverns.co.uk/how-our-ancient-ancestors-used-caves>. [cit. 2025-04-23].

FÍŠER, Žiga; PREVORČNIK, Simona; LOZEJ, Nina a TRONTELJ, Peter, 2019. *No need to hide in caves: shelter-seeking behavior of surface and cave ecomorphs of *Asellus aquaticus* (Isopoda: Crustacea)*. Online. ScienceDirect. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0944200618301533>. [cit. 2025-04-10].

FOCP, 2023. *Shelters their purpose, construction and utilisation*. Online. Schweizerische Eidgenossenschaft. Dostupné z: https://po.dma.swiss/live/88_106_e_broschuere_vorbereitung_schutzraum/#. [cit. 2025-04-10].

FOCP, 2024. *Shelters for the population*. Online. Federal Office for Civil Protection FOCP. Dostupné z: <https://www.babs.admin.ch/en/shelters-for-the-population>. [cit. 2025-04-24].

GENERÁLNÍ ŘEDITELSTVÍ HASIČSKÉHO ZÁCHRANNÉHO SBORU ČR, © 2025. *Historie civilní ochrany*. Online. Hasičský záchranný sbor České republiky. Dostupné z: <https://hzscr.gov.cz/clanek/pojmy-1-cast.aspx?q=Y2hudW09Ng%3D%3D>. [cit. 2025-04-23].

HANUŠKA, Zdeněk; ADAMEC, Vilém; ŠENOVSKÝ, Michail a BREJZOVÁ, Iva, 2022. *Integrovaný záchranný systém*. 2. vydání. SPBI Spektrum. Červená řada. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství. ISBN 978-80-7385-262-7.

HASIČSKÝ ZÁCHRANNÝ SBOR MORAVSKOSLEZSKÉHO KRAJE, 2020. *Metodika plánování improvizovaného ukrytí po vyřazení stálých úkrytů z celostátní evidence úkrytů*. Ostrava.

HRADIL, Jaroslav; MIKA, Otakar J.; MUSIL, Miroslav; SVOBODA, Bohuslav; RAK, Jakub et al., 2018. *Základy ochrany obyvatelstva v České republice: odborná monografie*. Pořadí vydání: první. Uherské Hradiště: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta logistiky a krizového řízení. ISBN 9788074547744.

HROMAS, JAROSLAV a BÍLKOVÁ, DANIELA, 2020. *Jeskyně a krasová území ČR*. Online. Caves. Dostupné z: <https://www.caves.cz/jeskyne-a-kras>. [cit. 2025-04-10].

HYLÁK, Čestmír a PIVOVARNÍK, Ján, 2016. *Individuální a kolektivní ochrana obyvatelstva ČR*. Praha: Ministerstvo vnitra – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR. ISBN 9788087544181.

JIAO, Yutie; LI, Zongkun; GE, Wei; JING, Laihong; WU, Meimei et al., 2024. *A study on siting of emergency shelters for dam failure floods considering population distribution and weather effects*. Online. ScienceDirect. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048969724000354>. [cit. 2025-04-10].

KARLOVY VARY, 2016. *Příručka pro budování improvizovaného úkrytu*. Online. Mmkv. Dostupné z: <https://mmkv.cz/cs/prirucka-pro-budovani-improvizovaneho-ukrytu>. [cit. 2025-04-10].

MAGISTRÁT HMP, © 2025. *Krizové plánování*. Online. Bezpečnost. Praha. eu. Dostupné z: <https://bezpecnost.praha.eu/clanky/nouzove-preziti-obyvatelestva>. [cit. 2025-04-10].

MINISTERSTVO VNITRA – GENERÁLNÍ ŘEDITELSTVÍ HASIČSKÉHO ZÁCHRANNÉHO SBORU ČESKÉ REPUBLIKY, 2017. *Dekontaminace, dekontaminační prostor*. Praha. Dostupné také z: <https://cse.google.com/cse?cx=015489265366623571386%3Aphfh0kj4opu&q=Dekontaminace%2C+dekontamina%C4%8Dn%C3%AD+prostor.+&ok.x=11&ok.y=8>.

MINISTERSTVO VNITRA – GENERÁLNÍ ŘEDITELSTVÍ HASIČSKÉHO ZÁCHRANNÉHO SBORU ČESKÉ REPUBLIKY, 2013. *Koncepce ochrany obyvatelstva do roku 2020 s výhledem do roku 2030*. Praha. Dostupné také z: <https://hzscr.gov.cz/clanek/ochrana-obyvatelestva-pravni-predpisy-a-koncepcni-materialy-pravni-predpisy-a-koncepcni-materialy.aspx>.

MINISTERSTVO VNITRA ČR, © 2025. *Varování*. Online. Mv.gov. Dostupné z: <https://mv.gov.cz/clanek/varovani.aspx>. [cit. 2025-04-10].

MINISTERSTVO VNITRA ČR, 2016. *Mimořádné události*. Online. Ministerstvo vnitra České republiky. Dostupné z: <https://mv.gov.cz/clanek/terminologicky-slovník-krizove-řízení-a-planování-obrany-statu.aspx>. [cit. 2025-04-23].

MINISTERSTVO VNITRA-GENERÁLNÍ ŘEDITELSTVÍ HASIČSKÉHO ZÁCHRANNÉHO SBORU ČESKÉ REPUBLIKY, 2002. *KONCEPCE OCHRANY OBYVATELSTVA DO ROKU 2006 S VÝHLEDEM DO ROKU 2015*. Praha. Dostupné také z: <https://hzscr.gov.cz/clanek/ochrana-obyvatelestva-pravni-predpisy-a-koncepcni-materialy-pravni-predpisy-a-koncepcni-materialy.aspx>.

MINISTERSTVO VNITRA-GENERÁLNÍ ŘEDITELSTVÍ HASIČSKÉHO ZÁCHRANNÉHO SBORU ČESKÉ REPUBLIKY, 2008. *Koncepce ochrany obyvatelstva do roku 2013 s výhledem do roku 2020*. Praha. Dostupné také z: <https://hzscr.gov.cz/clanek/ochrana-obyvatelestva-pravni-predpisy-a-koncepcni-materialy-pravni-predpisy-a-koncepcni-materialy.aspx>.

MINISTERSTVO VNITRA-GENERÁLNÍ ŘEDITELSTVÍ HASIČSKÉHO ZÁCHRANNÉHO SBORU ČESKÉ REPUBLIKY, 2021. *Koncepce ochrany obyvatelstva do roku 2025 s výhledem do roku 2030*. Praha. Dostupné také z: <https://hzscr.gov.cz/clanek/ochrana-obyvatelstva-pravni-predpisy-a-koncepcni-materialy-pravni-predpisy-a-koncepcni-materialy.aspx>.

MINISTRY OF INTERIOR, 2022. *Civil defence shelters would be used during military threat*. Online. Ministry of interior. Dostupné z: <https://intermin.fi/en/rescue-services/preparedness/civil-defence-shelters>. [cit. 2025-04-24].

Mladečské jeskyně – pokladna, 2023. Online. In: © SPRÁVA JESKYNÍ ČESKÉ REPUBLIKY. Správa jeskyní České republiky. Dostupné z: <https://mladecske.caves.cz/>. [cit. 2025-04-24].

MSB, 2024. *Good to know about civil defence shelters*. Online. Swedish Civil Contingencies Agency. Dostupné z: <https://www.msb.se/en/advice-for-individuals/civil-defence-shelters-evacuation-and-warning-systems/good-to-know-about-civil-defence-shelters/>. [cit. 2025-04-10].

OBEC MLADEČ, © 2000–2025. *Mladečské jeskyně*. Online. Obec Mladeč. Dostupné z: <https://www.mladec.cz/cs/pro-turisty/o-mladci/mladecske-jeskyne.html>. [cit. 2025-04-10].

OPERATIONAL DATA PORTAL, 2016. *Guidelines on the Rehabilitation of Sub-Standard Buildings*. UNHCR. Dostupné také z:

PIVOVÁRNÍK, Ján, 2006. *Metodika výběru a úprav vhodných prostorů k vybudování improvizovaných úkrytů k ochraně obyvatelstva před průmyslovými škodlivinami a látkami CBRN*. Pardubice.

PRINC, Ivan a VIČAR, Dušan, 2023. *Individuální a kolektivní ochrana*. Online. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta logistiky a krizového řízení. ISBN 978-80-7678-147-4. Dostupné z: <https://doi.org/978-80-7678-147-4>. [cit. 2025-04-23].

RICHTER, Rostislav, 2018. *Slovník pojmů krizového řízení*. Praha: Ministerstvo vnitra, Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR. ISBN 9788087544914.

ROSMANOVÁ, Šárka, 2023. *Evakuace nevšedního objektu*. Bakalářská práce. Uherské Hradiště: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, FLKŘ.

SFS, 2022. *Civil defence shelters must be up to par during crisis*. Online. SFS Finish Standards. Dostupné z: <https://sfs.fi/en/civil-defence-shelters-must-be-up-to-par-during-crisis/>. [cit. 2025-04-10].

SHI, Yijun; ZHAI, Guofang; XU, Lihua; ZHU, Quan a DENG, Jinyang, 2019. *Planning Emergency Shelters for Urban Disasters: A Multi-Level Location–Allocation Modeling Approach*. Online. ProQuest. Dostupné z: <https://www.proquest.com/docview/2541311146?pq-origsite=summon&sourcetype=Scholarly%20Journals>. [cit. 2025-04-10].

SPRÁVA JESKYNÍ ČESKÉ REPUBLIKY, 2015. *Správa jeskyní České republiky*. Průhonice.

UNHCR, © 2001-2025. *Emergency Shelter Solutions and Standards*. Online. UNHCR The Un Refugee Agency. Dostupné z: <https://emergency.unhcr.org/emergency-assistance/shelter-camp-and-settlement/shelter-and-housing/emergency-shelter-solutions-and-standards>. [cit. 2025-04-10].

UNION INTERNATIONALE DE SPÉLÉOLOGIE, 2021. *Guidelines for Cave and Karts Protection*. Second edition. Postojna. Dostupné také z: <https://engage.iucn.org/system/files/2023-04/Guidelines-for-Cave-and-Karst-Protection-2022.pdf>.

UNIVERSITY OF GALWAY, ©2023-2025. *SBL 100M*. Online. Peers.universityofgalway. Dostupné z: <https://peers.universityofgalway.ie/Tool-Catalogue/183.html>. [cit. 2025-04-10].

ÚŘAD PRO TECHNICKOU NORMALIZACI, 2010. ČSN 73 9010, *Návrhování a výstavba staveb civilní ochrany*. Praha.

VIČAR, Dušan; PRINC, Ivan; MAŠEK, Ivan a MIKA, Otakar J., 2021. *Nuclear, radiological and chemical weapons, radiation and chemical accidents*. Online. Zlín: Tomas Bata University in Zlín. ISBN 978-80-7678-053-8. Dostupné z: <https://digilib.k.utb.cz/handle/10563/50136>. [cit. 2025-04-23].

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 – obec Mladeč.....	39
Obrázek 2 – mapa Mladečských jeskyních.....	41
Obrázek 3 – provozní budova	43
Obrázek 4 – metoda FTA.....	63
Obrázek 5 – Dóm mrtvých.....	65
Obrázek 6 – Křižovatka	66
Obrázek 7 – Chrám přírody	73
Obrázek 8- Netopýří jeskyně	74
Obrázek 9 – prostor před vstupem do jeskyní.....	76

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 – výpočet spotřeby	70
Tabulka 2 – kalkulace prostředků	77

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

CO – civilní ochrana

ČSFR – Česká a Slovenská Federativní Republika

IÚ – improvizovaný úkryt

IZS – integrovaný záchranný systém

KS – krizová situace

MU – mimořádná událost

OO – ochrana obyvatelstva

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Základní list improvizovaného ukrytí

PŘÍLOHA P I: NÁZEV PRVNÍ PŘÍLOHY

Formulář základního listu improvizovaného úkrytu

ZÁKLADNÍ LIST IMPROVIZOVANÉHO ÚKRYTU

Evidenční číslo IÚ:	
Výtisk číslo:	1

Zpracoval Šárka Rosmanová	Obec s rozšířenou působností Litovel
Schválil Starosta obce Mladeč	Obec, město Mladeč
Majitel /uživatel/ úkrytu Vedoucí Mladečských jeskyň	Ulice - č. <u>popisné - objekt</u> Mladeč 84, jeskyně
Kapacita improvizovaného úkrytu.	64 osob

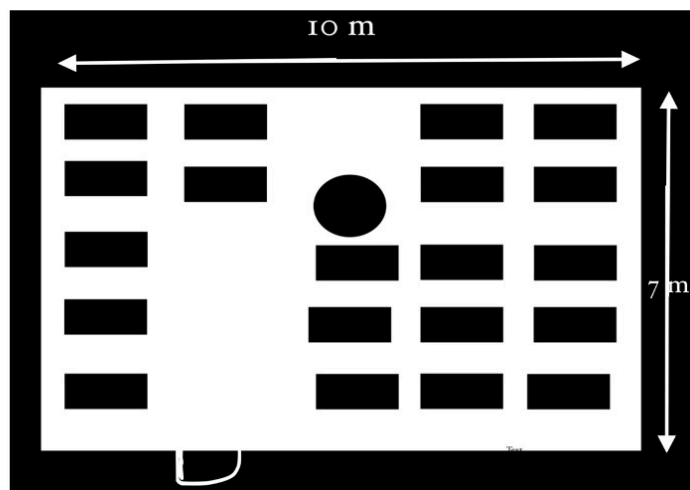
Popis prostoru	Údaje o velikosti a vybavení
Délka místnosti	15 m
Šířka místnosti	7 m
Výška místnosti	3 m
Délka vnější obvodové stěny	44 m
Podlahová plocha místnosti	105 m ²
Objem místnosti	315 m ³
Plocha otvorů v obvodové stěně*	3,92 m ²
Typ vchodu*	Z terénu
Kanalizace*	NE
Sociální zařízení*	NE
<u>Určení:</u> *	Obyvatelstvo obce
Použití:	Improvizovaný úkryt
Typ:	Zapuštěný
Mírové využití	Turistická atrakce
Výměna vzduchu*	Filtroventilační zařízení
Ochranný součinitel stavby K _o	1000

Velitel úkrytu:*

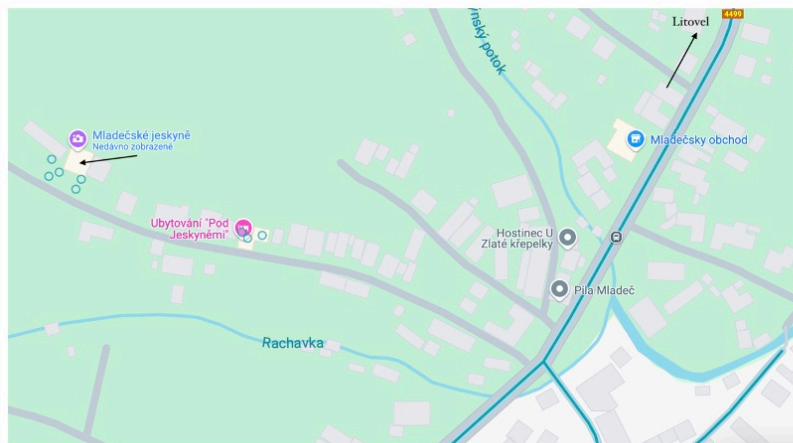
* vyplnit až v případě zpohotovení IÚ



Půdorysné schéma IÚ (vyplnit až v případě zpohotovení IÚ)



Orientační plán (vyplnit až v případě zpohotovení IÚ)



Budování úkrytu (vyplnit až v případě zphotovení IÚ):

Po rozhodnutí krizového štábu bude zahájena příprava úkrytu v prostoru Mladečských jeskyní.

Nejprve bude zajištěn přístup a provedena kontrola technických podmínek, napájení, ventilace, osvětlení a zajištění pitné vody.

Následně bude dopraveno a rozmístěno potřebné vybavení: postele, toalety, sprchy, osvětlení, filtroventilační jednotky, odvlhčovače a zásoby.

Vstupní část úkrytu bude označena a doplněna o dekontaminační sprchu.

Prostor bude připraven tak, aby umožnil pobyt 40 osob v Dómu mrtvých po dobu 30 dnů.

Budování proběhne podle pokynů krizového orgánu a bude přizpůsobeno aktuální situaci.

Vybavení úkrytu materiálem

Název materiálu	Počet
Postele	34
MRE balíčky	1920
Úložné boxy	100
Odvlhčovače	2
Filtroventilační zařízení	2
Záložný zdroj	4
Balená voda	128
Zásobníky na vodu	2
Chemické toalety	7
Sprchy	3
Dekontaminační sprchy	1