

# Využití modelování v GIS při studiu vývoje krajiny

Tomáš Šťastný

---

Bakalářská práce  
2015



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta logistiky a krizového řízení

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta logistiky a krizového řízení  
Ústav environmentální bezpečnosti  
akademický rok: 2014/2015

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Tomáš Štastný**  
Osobní číslo: **L12438**  
Studijní program: **B3953 Bezpečnost společnosti**  
Studijní obor: **Řízení environmentálních rizik**  
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Využití modelování v GIS při studiu vývoje krajiny**

Zásady pro vypracování:

1. Teoreticky ukotvěte problematiku modelování krajiny v prostředí GIS.
2. Popište vybranou lokalitu okresu a zpracujte v programu QGIS.
3. Vyhodnoťte rizika, vytvořte dokumentaci umělého jeskynního prostoru a její dopadu na obyvatelstvo.
4. Řešte environmentální problematiku umělého jeskynního prostoru.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

[1] STRAHLER, Alan H. *Introducing physical geography*. 5th ed. Hoboken, N.J.: John Wiley & Sons, c2011, xx, 632 s. ISBN 9780470134863

[2] WAHLA, Arnošt a Jakub TROJAN. *Aplikovaná geoinformatika: (studijní opora pro kombinovanou formu studia)*. Vyd. 1. Brno: Vysoká škola Karla Engliše, 2012, 78 s. ISBN 978-80-86710-54-9.

[3] KOLEJKA, Jaromír. *Nauka o krajině: pro studující geografie magisterských učitelských oborů*. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 2014, 129 s. ISBN 978-802-1066-595

Další odborná literatura dle doporučení vedoucího bakalářské práce.

Vedoucí bakalářské práce:

**RNDr. Jakub Trojan**

Ústav environmentální bezpečnosti

Datum zadání bakalářské práce:

**6. února 2015**

Termín odevzdání bakalářské práce:

**16. května 2015**

V Uherském Hradišti dne 20. února 2015

doc. RNDr. Jiří Dostál, CSc.  
*děkan*



prof. PhDr. Jiří Chlachula, Ph.D.  
*pověřený ředitel ústavu*

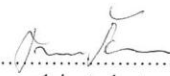
**Prohlašuji, že**

- beru na vědomí, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v příruční knihovně Fakulty logistiky a krizového řízení Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji bakalářskou 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;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s tím, že vyrovnaní případného přiměřeného příspěvku na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše) bude rovněž předmětem této licenční smlouvy;
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem bakalářské 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 bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

V Uherském Hradišti 11.5.2015

  
.....  
podpis studenta

## **ABSTRAKT**

Bakalářská práce se zabývá tématem využití modelování v GIS při studiu vývoje krajiny. Práce se skládá z teoretické a praktické části. V teoretické části jsou vymezeny základní pojmy, které se týkají krajiny, tvorby krajinné dokumentace, funkcí GPS, využití GIS a umělými krajinnými prostory. Praktická část obsahuje zpracování vybrané lokality v programu QGIS, vyhodnocení rizika umělého jeskynního prostoru, vytvoření dokumentace umělého jeskynního prostoru a její dopad na obyvatelstvo. Na závěr jsou uvedeny návrhy na zlepšení, které by mohly vést k eliminaci rizik ve vztahu k obyvatelstvu.

Klíčová slova: modelování, krajina, GIS, QGIS

## **ABSTRACT**

The bachelor's thesis engages with use of modeling in the GIS in the study of evolution of the landscape. The work consists theoretical and practical parts. Basic notions are defined in the theoretical section and they are relate to the landscape, the creation of landscape documentation, GPS function, use of the GIS and and artificial landscape spaces. The practical part includes processing of selected locations in the program QGIS, assessing the risk of artificial cave space, creating documentation artificial cave space and it's impact on the population. At the end of the work are listed the suggestions for improvement, which could lead to elimination of risks in relation to the population.

Keywords: modeling, landscape, GIS, QGIS

Rád bych poděkoval RNDr. Jakobovi Trojanovi, MSc za cenné rady, věcné připomínky a vstřícnost při konzultacích a vypracování bakalářské práce. Mé poděkování patří též Jiřímu Sobotkovi, Jaroslavovi Havlíčkovi za spolupráci při získávání údajů pro výzkumnou část práce.

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

**OBSAH**

<b>ÚVOD.....</b>	<b>9</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST.....</b>	<b>10</b>
<b>1 VÝCHODISKA MODELOVÁNÍ KRAJINY.....</b>	<b>11</b>
1.1 ZÁKLADNÍ VLASTNOSTI KRAJINY .....	11
1.2 NAUKA O KRAJINĚ.....	12
1.3 PŘÍRODNÍ KRAJINA .....	13
1.4 KULTURNÍ KRAJINA.....	13
1.5 ZJIŠŤOVÁNÍ KRAJINNÝCH JEDNOTEK .....	13
1.6 KRAJINNÁ DIAGNÓZA .....	13
1.7 KRAJINNÁ PROGNÓZA .....	14
<b>2 UMĚLÉ JESKYNNÍ PROSTORY.....</b>	<b>15</b>
<b>3 TVORBA KRAJINNÉ DOKUMENTACE.....</b>	<b>16</b>
3.1 SESTAVENÍ KRAJINNÉHO PROFILU .....	16
3.2 SESTAVENÍ KRAJINNÉ MAPY .....	17
3.3 FUNKCE GPS.....	18
3.4 PROPOJENÍ GPS A GIS .....	19
<b>4 GEOGRAFICKÝ INFORMAČNÍ SYSTÉM.....</b>	<b>20</b>
4.1 VÝZNAM SLOVA GIS .....	20
4.2 DATA V GEOINFORMATICE .....	21
4.3 GEOPROSTOR.....	21
4.4 GEOOBJEKTY.....	21
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST .....</b>	<b>22</b>
<b>5 METODIKA .....</b>	<b>23</b>
5.1 SBĚR DAT .....	23
5.2 KOMPARATIVNÍ ANALÝZA.....	23
<b>6 STŘÍBRNÉ HORY A PŘÍLEHLÉ OKOLÍ.....</b>	<b>24</b>
<b>7 KOMPARATIVNÍ ANALÝZA.....</b>	<b>28</b>
7.1 ZÁVĚR KOMPARATIVNÍ ANALÝZY .....	29
<b>8 ŠTOLA RŮŽENINA A PEKELSKÁ ŠTOLA.....</b>	<b>30</b>
8.1 ŠTOLA RŮŽENINA.....	30
8.2 ŠTOLA PEKLO (PEKELSKÁ).....	31
8.3 MODELOVÁNÍ V GIS .....	34
8.4 RIZIKA PODDOLOVANÉHO ÚZEMÍ.....	39
<b>9 NÁVRHY NA ZLEPŠENÍ VEDOUcí K ELIMINACI RIZIK.....</b>	<b>40</b>
<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>41</b>
<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>42</b>
<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....</b>	<b>44</b>
<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>45</b>
<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>46</b>

---

SEZNAM MAP .....	47
SEZNAM PŘÍLOH.....	48
PŘÍLOHA II. PROPADY V OKOLÍ STŘÍBRNÝCH HOR.....	50



## ÚVOD

Modelování představuje prostředek, který nám pomáhá zjednodušeně zobrazit vlastnosti originálu. Důležitý krok v modelování je práce s Geografickým informačním systémem, který pracuje s daty, které představují realitu krajinné oblasti. Po přidání jednotlivých vrstev v geografických informačních systémových aplikacích je výsledkem model reality. Tento program není jen o podávání informací o lokalizaci objektu v prostoru a vlastnostech, ale může poskytovat analýzu velkých souborů dat.

Cílem bakalářské práce je vysvětlit základní pojmy v problematice modelování krajiny v prostředí GIS, popsat vybranou lokalitu okresu a zpracovat tuto lokalitu v programu QGIS. Dále vytvořit dokumentaci umělého jeskynního prostoru a vyhodnotit rizika ve vztahu k obyvatelstvu a dopad na okolí.

Bakalářská práce se skládá z teoretické části a praktické části. V teoretické části je obsažena nauka o krajině, krajinné modelování a tvorba krajinné dokumentace. Nauka o krajině a krajinné modelování představuje předměty v reálném světě a propojuje znalosti geografický disciplín. Tvorba krajinné dokumentace zahrnuje poznávání přírodních vlastností konkrétního území, sestavení krajinného profilu a sestavení krajinné mapy.

Praktická část obsahuje základní informace o obci Stříbrné Hory a přilehlém okolí, důlní činnost, která se k obci vztahuje a její dopady na obyvatelstvo. Důlní činnost a viditelná rizika po ukončení těžby jsou zaznamenány pomocí GPS souřadnic do map vytvořených v programu QGIS. Data byla nalezena na stránkách České geologické služby - Geofond a jsou pomocí komparativní analýzy porovnány s nasbíranými daty v terénu. Na závěr jsou uvedeny návrhy na zlepšení vedoucí k eliminaci rizik.

## I. TEORETICKÁ ČÁST

## 1 VÝCHODISKA MODELOVÁNÍ KRAJINY

Modelování znamená přibližné zobrazení vlastností originálu. Originálem může být libovolný předmět, proces nebo jev v reálném světě. Model je zjednodušeným znázorněním reálné skutečnosti. [2]

Nejobecnějším modelem krajinné reality je tzv. geografický obraz (ráz či vzhled) území. Geografický obraz představuje soubor zřetelných charakteristických příznaků, symbolů a klíčových představ, které popisují konkrétní prostory (území, regiony, kraje, země, krajiny). [2]

Na průběh a výsledek modelování má vliv především člověk, který je považován za součást procesu modelování. Člověk stanovuje klíčové stanoviska budoucího modelu: typ modelu, vstupní parametry, pojetí modelu atd. [2]

V nauce o krajině se používají následující modely:

1. Modely krajiny (2D, 3D, 4D statické, dynamické a jiné modely, které spojují zjištěné prostorové, funkční a časové vztahy mezi proměnnými podle formalizovaných poznatků)
2. Modely krajinných studií (návody na úpravy, obsah, členění studií, úprava dokumentace, citace parametrů)
3. Model krajinářského výzkumu (návody pracovních postupů, myšlenková schémata, rozhodovací procesy) [2]

### 1.1 Základní vlastnosti krajiny

Různé přírodní podmínky pro člověka je možné představovat prostorem, tedy přírodními zdroji. Ty představují různou míru aktivity pro realizaci základních aktivit člověka v krajině. V krajinné sféře Země se v průběhu vývoje přírody a lidské společnosti vytvořily dva hlavní krajinné typy:

1. Suchozemské krajiny - zaujímají třírozměrné segmenty na souši, včetně vodních objektů
2. Mořské krajiny - (podmořské, podvodní) - vyskytují se v třírozměrných segmentech a zahrnují zemskou kůru pod mořským dnem, mořské dno, vodní sloupec oceánu, moří a výseč z atmosféry po horní hranici krajinné sféry Země [6]

Krajinná oblast, krajina nebo jednotlivé krajinné jednotky představují soubor stavebních součástí. Tyto stavební jednotky (složky a prvky) se nacházejí ve vzájemných vztazích (ve vzájemné souvislosti a závislosti). Pro takové spojení se prosadil pojem "systém", v případě krajiny tedy "geosystém". Pojem geosystém byl nejdříve vysvětlován na příkladu přírodních stavebních součástí krajiny. Týká se i jednotek kulturní krajiny, kde další jednotky jsou produkty činností člověka. Stavební jednotky krajiny jsou vzájemně spojeny vazbami. Vazby jsou toky **hmoty, energie a informace**. [6]

## 1.2 Nauka o krajině

Nauka o krajině je geografickou disciplínou. Propojuje znalosti geografických disciplín, ale staví i na poznatcích řady dalších přírodních a technických věd. Odpovídá celkové koncepci geografie, prostředí a časových vztahů v něm. Tyto skutečnosti se snaží popisovat, vykládat jejich příčiny a důsledky. [1]

### **Rozlišení několik vlastností:**

**Intenzita** - definované množství a nepřerušené trvání příslušného toku

**Charakter** - změna jedné stavební součásti způsobí změnu vlastností složek ostatních

**Citlivost** - hodnoty vnějších faktorů, které jsou schopny probíhající tok změnit

**Role** - pozitivní zpětná vazba a negativní zpětná vazba. Pozitivní zpětná vazba zesiluje vliv působení vnějšího faktoru v každém následujícím cyklu, negativní zpětná vazba znamená v každém následujícím cyklu snížení dopadu účinku vnějšího faktoru

**Orientace** – V třírozměrném krajinném objektu lze vazby rozdělit na směry. Nejdůležitější směry jsou vertikální a horizontální. Vertikální směr znamená propojení jednotlivých přírodních a kulturních staveb složek krajiny a horizontální směr je připojení krajinných složek rovnoběžně se zemským povrchem. [6]

Krajina je systém rovněž proměnlivý v čase. Pro srovnání a posuzování stavu každé krajiny navzájem je zapotřebí definovat vlastnosti krajiny, které jsou proto stálé a dostatečně využitelné.

Podle intenzity lidského vlivu na přírodu a zemské souše můžeme rozšířit dvě základní skupiny terestrických (zemských) krajin:

1. Přírodní krajinu
2. Kulturní krajinu [5]

### 1.3 Přírodní krajina

Země si zachovává své funkční a časové aspekty nedotčené člověkem. Působením přírodních faktorů, jejichž působením se řídí, se zachovává a současně i vyvíjí. Tyto projevy jsou výhradně přírodního rázu.

Přírodně blízká krajina - představuje území, kde se dění řídí výhradně přírodními procesy, pod vlivem přírodních faktorů nebo dřívějších lidských zásahů. [5]

### 1.4 Kulturní krajina

V kulturní krajině hrají rozhodující úlohu přírodní složky a procesy. Člověk je využívá, aniž by narušil míru jejich sebezáchovy a využívá jejich redukční schopnost v oblasti biomasy.

Polní kultury v lesních oblastech jsou ještě riskantnější. Podobně člověk začal využívat i vodní režim, a proto se část vody se odebírá pro lidské potřeby.

Také se rozlišují krajiny polní. Lesně polní, lučně lesní a další, většinou se navazují na reliéf, půdní a klimatické poměry. [5]

### 1.5 Zjišťování krajinných jednotek

Výzkum krajiny slouží k základnímu obecnému poznání. Aplikovaný nebo zaměřený pro využití k získání poznatků pro některou z oblastí základních lidských činností, se člení do dvou etap a to do krajinných diagnóz a krajinných prognóz.[5]

### 1.6 Krajinná diagnóza

V krajinné diagnóze jsou odkrývány strukturální a dynamické vlastnosti krajiny krajinných jednotek a zároveň jsou definovány jejich stálosti. Dále jsou odkrývány informace o krajině zájmového území a ty jsou pak systematizovány a syntetizovány.

Pro pořízené informace je srovnávací základnou přírodní struktura ve svých třech aspektech (prostorový, funkční a časový).

Zajištěním přírodních struktur se zabývá fyzicko-geografická regionalizace a zároveň se zabývá znázorněním této struktury na mapě. Podmínkou nasazení této procedury je komplexnost přírodních podkladů - musejí představovat všechny přírodní složky krajiny. Nejčastěji používanou fyzicko-geografická metoda "vedoucího znaku" založená na postupném

skládání údajů o jednotlivých složkách krajiny. Jako pomůcka pro příklad typologické regionalizace na nejvyšších úrovních je směr "shora dolů".

Zájmové území se nejprve rozdělí podle konzervativních (prakticky nezměnitelných) geologických komponentů. Výsledkem skládání je tak mapa přírodní krajiny.

Mapa přírodní krajinné struktury tak znázorňuje stejnorodé přírodní krajinné jednotky typologické povahy, údaje o geologické stavbě jednotky v souladu s reliéfními, půdními, vláhovými, klimatickými a biotickými charakteristikami tak, jak je tomu v reálné přírodě.

Druhou strukturu krajiny (využití ploch) lze zajišťovat mapováním v terénu nebo použitím leteckých či družicových snímků. [5]

## **1.7 Krajinná prognóza**

Krajinná prognóza představuje aplikační část studia krajiny a je zároveň předmětem základního studia krajiny, neboli vědeckého poznání a odhadu jejího budoucího stavu v přírodě. Dále představuje společný projev krajino tvorných procesů a zohlednění očekávané tendence vývoje v jednotlivých strukturách krajiny.

Touto problematikou se důkladně zabývá krajinné plánování, obvykle v rámci územního plánování. [1]

## 2 UMĚLÉ JESKYNNÍ PROSTORY

Umělé jeskynní prostory jsou vytvořené člověkem a slouží k těžbě nerostných surovin. Dříve se nerostné suroviny těžily v menším množství, až později se zvýšila potřeba rud a tak nastal velký rozmach razících štol. Těžba rud a paliva nestačila pokrýt potřebu průmyslu.

Štoly vznikají z důvodů:

- a) **Zajištění polohy díla.** Tato štola se razí jako první a určuje nám polohu díla (směr a výšku)
- b) **Uvolnění hornin.** V původním stavu tvoří hornina rovnovážný celek, ale ražením vznikne určité uvolnění pro další práce.
- c) **Odvodnění horniny.** V případě ražení této štoly zároveň vytvoříme odvodňovací kanálek, aby voda, která přichází z vodnatých částí horniny, mohla být odvedena ze štoly.
- d) **Dopravní cesta.** V těchto štolách je zařízena kolejová doprava. Ve štolách se umísťují různá vzduchotlačná, ventilační, vodovodní a elektrická zařízení. [7]

Před ražením štoly je potřeba udělat geologický průzkum, který zahrnuje technické údaje (rozměry a tvary štoly), úkoly přípravy práce, jako je dokumentace, technologie a opatření na bezpečnost práce. Dále průzkum obsahuje časové plány. [8]

Tabulka 1. Druhy štol [12, vlastní zpracování]

Druhy štol
- štola vodní
- štola komunikační
- štola říční
- kamenové stoky, kanalizační sběrače a jiné stoky

Postup při ražení štol je různý. Záleží na druhu horniny, který se nachází v daném prostředí. Do první skupiny řadíme horniny pevné a celistvé. V druhé skupině se nacházejí horniny, které mohou být pevné nebo méně pevné horniny, a proto potřebují výdřevu (podpěra klenby za pomoci konstrukce). Do třetí skupiny spadají horniny, které jsou nesoudržné a sypké. [7]

### 3 TVORBA KRAJINNÉ DOKUMENTACE

Terénní praxe z fyzické geografie zahrnuje regionální znalostní část, tj. poznávání přírodních vlastností konkrétního území, vztahů mezi nimi a jejich prostorové projevy, a také dovedností část spočívající v úkolu sestavení požadované geografické územní dokumentace o zkoumaném regionu. [1]

#### 3.1 Sestavení krajinného profilu

Účelem krajinného profilu je podat představu o kompozici vertikální přírodní krajinné struktury v jednotlivých přírodních geosystémech. Krajinný profil se skládá ze tří skupin informací o krajině:

1. **Reliéf** - v profilu reprezentuje pevný zemský povrch a současné využití krajiny člověkem.
2. **Podporované údaje** - poskytují představu o výskytu, uspořádání, prostorové a genetické návaznosti půd na geologický substrát. Definice hornin podle původu, významu pro reliéf, půdní pokryv a zprostředkovaně přes něj a biotu.
3. **Nadpovrchové údaje** - informují o vegetačním krytu a vodních objektech. Klimatické údaje jsou v profilech zastoupeny odkazem na výškově vegetační stupně. [2]

Vlastnímu sestavení profilu přechází výběr trasy. Trasa profilu může být vhodnými body podle účelu profilu (okolností) jak profil trasovat:

1. *Přímý profil* - spojuje přímočaře koncové body A a B. Takový profil je vhodné vytvořit jako doprovod jiné tematické mapy.
2. *Lomený profil* - spojuje logicky koncové body, avšak nejméně v jednom bodě vloženém mezi oba koncové body, se jeho směr mění. Tyto profily jsou nejběžnější a mohou dokumentovat různé aspekty krajiny.
3. *Panoramatický profil* - probíhá v přesném nebo přibližném úseku kružnice opsané z centrálního bodu. Takový profil slouží nejčastěji k dokumentování krajiny kolem místa, kde je k ní poskytován další výklad v terénu nebo psané informace.
4. *Horizontální profil* - spojuje nejvyšší kóty ve vymezeném území a směru výhledu.
5. *Průběžný profil* - sleduje lineární přírodní objekt (vodní tok - jako spádová křivka, horský hřbet nebo hřeben, linie infrastruktury).



Ať již bude trasa profilu vedena podle kteréhokoliv typu profilu, žádný úsek nesmí zakrývat jiný úsek nebo jeho část.

Postup tvorby krajinného profilu zahrnuje následující etapy:

- 1) Odečítání a zpracování údajů o reliéfu. V topografické mapě je spojitou linií vyznačena trasa profilu mezi oběma koncovými body.
- 2) Prvně je z tematických údajů zapotřebí se přizpůsobit na reliéf, jako mohou být informace o geologické stavbě.
- 3) Dalším vkládaným údajem je informace o půdním pokryvu. Jejich odečítání je analogické jako v případě geologických údajů.
- 4) Během další etapy jsou do krajinného profilu vkládány údaje o potenciálním vegetačním krytu, jde-li o tvorbu profilu přírodní krajinou. Zdrojem těchto údajů jsou lesnické typologické mapy, pořizované v originálním rozlišení odpovídajícím měřítku 1 : 10 000.
- 5) Vložení údajů o potenciální vegetaci se do profilu současně dostane informace o místním klimatu, tedy o základních energetických poměrech území na trase profilu. [2]

### 3.2 Sestavení krajinné mapy

Úkolem krajinných map je podat představu o konkrétním prostorovém rozmístění krajinných jednotek, teritoriální nezávislosti, o jejich hierarchickém uspořádání a o zákonitostech jejich vzájemných prostorových vztahů. Krajinné mapy jsou tedy dvojrozměrným horizontálním modelem dané krajiny. [5]

Krajinná mapa může mít jednovrstevné nebo dvojevrstevné uspořádání obsahu. Jednovrstevné uspořádáním disponují mapy přírodní krajiny, kdy tato jedna vrstva znázorňuje přírodní krajinné jednotky - přírodní geosystémy. Dvojevrstevné uspořádání mají mapy současné krajiny, kde jednu informační vrstvu tvoří mapa přírodní krajiny. [5]

Velmi důležitou roli v tvorbě krajinných map hraje měřítko. Na něm závisí rozlišovací schopnost mapy, a tím i možnost prezentace krajinných jednotek určitého taxonomického řádu:

1. Topické krajinné mapy znázorňují stejnorodé základní krajinné jednotky a současné využívání. Jako podpůrný materiál jsou používány letecké snímky.

2. Chorické krajinné mapy, čili vlastní krajinné mapy, zobrazují různorodé územní jednotky, jejichž vymezení již vyžaduje jistý nadhled, zejména vyhodnocení přehledných leteckých a zejména družicových snímků.
3. Regionální krajinné mapy představují regionální krajinné jednotky. Poloha odpovídá působení (vertikální a horizontální) energetické bilanci.
4. Globální krajinné mapy představují již silně zobecněné syntetické modely celé krajinné sféry Země nebo polokouli.

Z dalších hledisek třídění lze uvést některé následující:

Dle času se vyčleňují:

- historicky krajinné mapy,
- inventarizační krajinné mapy,
- prognostické krajinné mapy.

Podle technologické tvorby:

- krajinné mapy analogické,
- krajinné mapy digitální. [5]

### 3.3 Funkce GPS

System GPS se skládá ze tří základních segmentů a to segmentu uživatelského, kosmického a řídicího.

**Uživatelský segment** je tvořen anténami a procesory přijímačů, které poskytují uživateli informace o poloze, rychlosti a přesném čase.

**Kosmický segment** je tvořen soustavou umělých družic Země obíhajících po známých, přesně definovaných a určených oběžných dráhách. Kosmický segment je definován:

- typem oběžných drah (nízké střední, vysoké, kruhové nebo elipsovité)
- výškou, sklonem a počtem oběžných drah
- počtem a rozmístěním družic na oběžné dráze

Každá družice má svoje číslo a vysílá jiný kód. Přijímač je pak schopen ji při měření polohy správně definovat.

**Řídicí segment** je mezi uživateli GPS nejméně znám, protože o jeho přítomnosti často vůbec nevědí.

Je tvořen sadou podzemních stanic, které plní řadu úloh:

- monitorování signálu družic kosmického segmentu
- vyhodnocení chování družic na oběžných drahách
- sledování a vyhodnocování družic
- údržbu družic
- řízení celého systému [3]

### 3.4 Propojení GPS a GIS

Při propojení GPS a GIS vstupuje geografický informační systém ve smyslu prostorové databáze geomorfologického GIS projektu. Propojení může být realizováno:

- ❖ jednosměrně z GIS do GPS - představuje část etapy přípravy geomorfologického GPS mapování, kdy se v geomorfologickém GIS projektu (většinou za pomoci speciálních programů) připraví formulář a přehraje se do GPS přijímače
- ❖ jednosměrně z GPS do GIS - uplatňuje se, když se trasové body přehrávají z přijímače GPS do GIS pomocí speciálních programů
- ❖ obousměrně - zahrnuje oba výše uvedené způsoby propojení při použití jediného integrovaného GPS/GIS přístroje. [4]

## 4 GEOGRAFICKÝ INFORMAČNÍ SYSTÉM

Geografické informační systémy velmi často zkracujeme jako "GIS". Je to software, v němž se tvoří mapy.

**GEOGRAFICKÝ** - informace a služby, s nimiž GIS pracuje, mají prostorový charakter

**INFORMAČNÍ** - je vytvořený a používán k tomu, aby poskytoval informace

**SYSTÉM** – složený z více částí, které jsou poskládány tak, aby dávaly logický celek

Informace, s kterými GIS pracuje, nemusí být nutně jen geografické. Hlavní je, že jsou prostorové. Váží se k místu, poloze, rozměru a orientaci. Většinou se jedná o zemský povrch, může jít ale i o virtuální či modelové prostory, nebo vesmír (či tělesa v něm).

Slovo "informační" je v názvu důležitý. GIS informace umí uchovávat, upravovat, vytvářet, zobrazovat a dále poskytovat. Výhodou GIS je, že z informací dokáže vytvořit odvozenou (přidanou) hodnotu. [10]

### 4.1 Význam slova GIS

GIS je počítačově založený systém, který je vyvinutý k cílevědomému a systematickému sběru dat, k jejich úpravě, zpracování a k výstupům nových dat. Zpracováním se myslí analýza, syntéza a modelování prostorových dat směřujících k simulaci a optimalizaci vzniklého systému. Takto zpracovaná prostorová data sledovaného území a blízkého okolí slouží hlavně k rozhodovacím procesům o území. [9]

Geografické informační systémy pracují s daty, které představují realitu krajinné oblasti. Jakýkoliv geoobjekt je možné si představit jako soubor, který tvoří data pro práci v GIS. Každý geoobjekt (soubor) pak přidáme jako jednotlivé vrstvy v GIS aplikacích a výsledkem je model reality. Základním principem v GIS je vrstvení. Překládáním jednotlivých souboru pře sebe (někdy nazývaný jako superpozice) vytváří ucelený obraz zemského povrchu. [10]

GIS je svázán s nezbytnými aplikacemi. SW produkty pro GIS existují v několika variantách. Komerční SW je nejběžnější. Nejčastěji používání SW je od firmy ESRI, v ČR distribuovaný firmou ARCDATA Praha - ArcGIS. Ten se skládá z několika modelů. Vlastní GIS nástroj pro tvorbu map a analýz se jmenuje ArcGIS, management prostorových dat probíhá v ArcCatalogu, prostorové modelování zajišťuje ArcScene a ArcGlobe. [10]

Existují také volně dostupné alternativy ke komerčním licencím GIS. Mezi ně se řadí SW s licencí freeware nebo open source, z nichž nejvýznamnější je GIS GRAS. Ten je však velmi náročný na ovládání. Další často používanými GISy z oblasti volně dostupného software jsou např. OpenJUMP, gvSIG, MapWindow, uDIG nebo Qantum GIS. [10]

## 4.2 Data v geoinformaticce

Dalším důležitým krokem v geoinformaticce je práce s daty. Data jsou nejdůležitější částí pro analýzu humánně-geografických aktivit a fyzicko-geografických procesů planety Země. Bez geoinformatických dat by mapy nemohly vznikat. [10]

## 4.3 Geoprostor

Geoprostor představuje vztah k zemské atmosféře. Až 80 % všech dat je založeno na prostoru. Pomocí prostoru můžeme objekty měřit, sledovat jejich polohu, orientaci, výšku, hloubku. [7]

## 4.4 Geoobjekty

Geoobjekty jsou objekty v prostoru, které se vztahují k zemskému tělesu. Mohou to být movité, tak i nemovité objekty. Lépe se pracuje s objekty nemovitými (lze jednoduše vyjadřovat v mapách). Objekty dělíme na humánně- geografické a fyzicko- geografické. Fyzicko- geografické kopírují složky přírodní sféry (a kulturní krajiny) jako litosféru, pedosféru, atmosféru, biosféru, hydrosféru, a kryosféru, humánně- goografické složky představují aktivity spojené se sídelními systémy, průmyslem a zemědělství, službami a socioekonomickou sférou obecně. [7]

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 5 METODIKA

### 5.1 Sběr dat

První data byla nalezena na webové stránce [www.geofond.cz](http://www.geofond.cz), kde jsou zaznamenány pomocí GPS souřadnice jednotlivých uměle vytvořených vstupů do štol nebo přírodně odkrytých vstupů v oblasti Stříbrné Hory (Dolní dvůr, Utín).

Druhá data byla získána autorem práce při terénním průzkumu za pomoci GPS, model MIO C720 v oblasti lokalit Stříbrné Hory (Dolní dvůr, Utín) s přesností cca 1 m.

Zjištěná data byla vyhodnocena prostřednictvím komparativní analýzy.



Obrázek 1. Použitá GPS navigace MIO C720 [vlastní zdroj]

Mapy byly vytvořeny pomocí programu QGIS. Data potřebná k vytvoření mapy byly získány na webové stránce [www.geoportal.gov.cz](http://www.geoportal.gov.cz) a přidány pomocí WMS služby národního geoportálu. Data pro zaznamenání důlní činnosti byly staženy z webové stránky [geofond.cz](http://geofond.cz).

### 5.2 Komparativní analýza

Komparativní analýza slouží ke srovnání vlastností dvou různých systémů.

Na základě rozdílnosti nasbíraných dat byla provedena komparativní analýza, ve které jsou uvedeny odchylky mezi portálem Geofond a nasbíranými daty při terénním průzkumu.

## 6 STŘÍBRNÉ HORY A PŘÍLEHLÉ OKOLÍ

Obec Stříbrné Hory (německy **Schicendorf**) se nachází v Českomoravské vrchovině, v kraji Vysočina přibližně 12 km západně od Havlíčkova Brodu v nadmořské výšce asi 473 m nad mořem. Obec má okolo 247 obyvatel.

Největší rozkvět hornictví nastal ve třetí čtvrtině třináctého století. Těžilo se především stříbro a železná ruda.

Z roku 1265 se zachovala první zpráva o kostelu sv. Kateřiny Alexandrijské. Tento kostel je nejvýznamnějším architektonickou památkou Stříbrných Hor. [16]



Obrázek 2. Kostel sv. Kateřiny Alexandrijské [11]

Druhou historickou památkou jsou stoly Růženina a Pekelka, které byly státem vyhlášeny jako přírodní památky. V okolí se zachovaly četné pozůstatky horninové činnosti.



Obrázek 3. Pekelská štola [vlastní zdroj]

Obrázek 4. Štola Růženina (Rose) [vlastní zdroj]



Poslední historická památka je klenutý mostek přes Borovský potok nedaleko soutoku řeky Sázava, který je datován od 13 - 14 století.



Obrázek 5. Kamenný mostek [12]

Terén kolem obce Stříbrné Hory je velmi hornatý s nepravidelným terénem. Nachází se zde černozem a hnědozem.

Lesní porost tvoří převážně vzrostlé jehličnany na nepříznivých stanovištích (prudké svahy a strže).

Kolem obce Stříbrné Hory obtéká Borovský potok, který se vlévá zprava do řeky Sázava. [16]



Obrázek 6. Obrázek České republiky [vlastní zpracování]

Na obrázku č. 1 je vyznačená mapa České Republiky, ve který je znázorněn kraj Vysočina. Obrázky byly vytvořeny autorem v programu QGIS s použitím dat ArcCR500.



Obrázek 7. Obrázek kraje Vysočina s vyznačeným okresem Havlíčkův Brod [vlastní zpracování]

Obrázek č. 7 znázorňuje v kraji Vysočina okres Havlíčkův Brod, který sousedí s okresy Žďár nad Sázavou, Jihlava a Pelhřimov.



Obrázek 8. Umístění obce Stříbrné Hory v okrese Havlíčkův Brod [vlastní zpracování]

Obrázek č. 8 ukazuje umístění obce Stříbrných Hor, která se nachází v okrese Havlíčkův Brod.




## 7 KOMPARATIVNÍ ANALÝZA

Za využití komparativní analýzy jsou srovnána data z portálu Geofond a data při terénním průzkumu, které se týkají důlní činnosti v oblasti Stříbrných Hor.

Souřadnice z webové stránky Geofondu

Číslo 1. představuje štolu Růženinu (Rose), číslo 2. štolu Boží pomoci, číslo 3. štolu Pekelská (Pekelná) a číslo 4. propad na Nebeské štole.

bod	Y	X	bod	$\varphi$	$\lambda$	bod	$\varphi$		$\lambda$		bod	$\varphi$			$\lambda$		
	[m]	[m]		D.DDDD	D.DDDD		D	M.MMMM	D	M.MMMM		D	M	S.SSSS	D	M	S.SSSS
1	658 492,00	1 109 030,00	1	49,5957	15,7013	1	49	35,7401	15	42,0796	1	49	35	44,4090	15	42	4,7757
2	658 644,70	1 108 959,15	2	49,5961	15,6991	2	49	35,7683	15	41,9467	2	49	35	46,0956	15	41	56,8041
3	658 263,00	1 107 821,00	3	49,6067	15,7025	3	49	36,4025	15	42,1485	3	49	36	24,1505	15	42	8,9089
4	659 325,00	1 109 330,00	4	49,5921	15,6904	4	49	35,5258	15	41,4229	4	49	35	31,5451	15	41	25,3756

	Růženina		Stupně		Souřadnice Y
	Boží pomoci		Minuty		Souřadnice X
	Pekelská		Vteřiny		
	Propad na Nebeské štole				

Tabulka 2. Způsob převodu souřadnic XY do GPS souřadnic [14]

Převedení tabulky č. 3 z S-JTSK do WGS-84 (ze souřadnic XY do GPS souřadnic)

Názvy štol	GPS souřadnice vybraných štol
1. Růženina (Rose)	N 49°35'44.4090" E 15°42'4.7757"
2. Boží pomoci	N 49°35'46.0956" E 15°41'56.8041"
3. Pekelská (Pekelná)	N 49°36'24.1505" E 15°42'8.9089"
4. Propad na Nebeské štole	N 49°35'31.5451" E 15°41'25.3756"

Tabulka 3. Převedené souřadnic XY do GPS souřadnic [vlastní zpracování]

Sběr souřadnic při terénním průzkumu autorem.

Názvy štol	GPS souřadnice vybraných štol
Růženina (Rose)	N 49°35'44.304" E 15°42'4.716"
Boží pomoci	N 49°35'46.88" E 15°41'56.968"
Pekelská (Pekelná)	N 49°36'24.372" E 15°42'8.928"
Propad na Nebeské štole	N 49°35'30.095" E 15°41'25.145"

Tabulka 4. Sběr dat v terénu [vlastní zpracování]

### 7.1 Závěr komparativní analýzy

Z komparativní analýzy vyplývá, že data, která jsou vložena na webová stránce [www.geofond.cz](http://www.geofond.cz) a data nasbírané při terénním průzkumu jsou téměř totožné.

Výsledky můžeme vyčíst z tabulek, kde jsou zaznamenány souřadnice, které mají v některých případech odchylku 4 m.

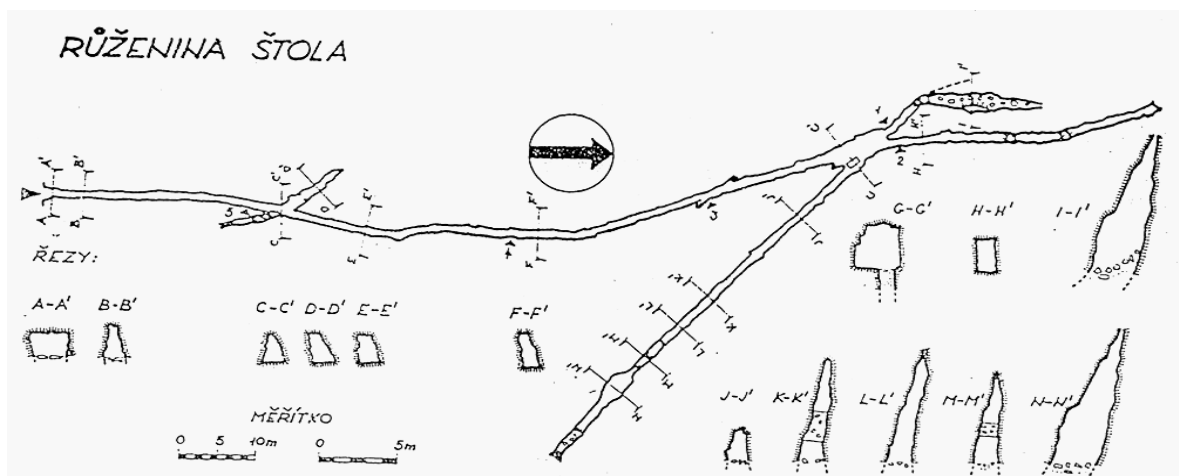
## 8 ŠTOLA RŮŽENINA A PEKELSKÁ ŠTOLA

Tyto dvě štolý jsou poslední z mála, které se zachovaly, proto následuje jejich podrobný popis. Jsou obě průchodné do prvního patra, ostatní patra jsou zatopená. Štola Růženina a Pekelská jsou jedny z nejdůležitějších historických památek Stříbrných Hor.

Kdyby nebylo těchto štol, tak by nevznikla obec Stříbrné Hory.

### 8.1 Štola Růženina

Štola Růženina se nachází po novodobých úpravách v mostku pod starou železniční tratí asi 300 m jihovýchodně od kostelíku sv. Kateřiny. Štola má dávnou historii, která se vztahuje k začátku šestnáctého století (1503). Těžilo se zde stříbro a jejich ražení probíhalo výhradně ručním sekáním.



Mapa 1. Ražení ve štolě Růženina [13]

Růženina měla sloužit jako dědičná štola pro všechny důlní díla v okolí. Do úspěšnosti této štoly byly kladeny velké naděje. Jelikož výtěžek stříbra z Růženiny štoly nesplnil původní očekávání, těžba byla zastavena v roce (1692).

Další otevření štoly Růženina proběhla (1877) inženýrem J. Höniger na jeho vlastní náklady a zároveň nechal provést rozbory rud. [12]





Obrázek 9. Vstup do štoly Růženina [vlastní zpracování]

Byly zde nalezeny velké krystaly minerálů galenitu a také tvořící se krápníky vápence. Koncem roku 1883 proběhla prohlídka okolní štoly hornickým úřadem, při které byl terén schopný provozu, byly odebrány vzorky rudy k rozborům, avšak původně plánované zahájení těžebních prací neproběhlo. [12]

Další, nově obnovená těžba byla zahájena až během druhé světové války v době protektorátu Čech a Morava.

Opět se zde pracovalo až v roce 1877, pak prokazatelně jen za 2 světové války. [12]

Rok ražení štoly	Délka štoly v metrech
1688	104
1692	204
1877	358

Tabulka 5. Ražení štoly v průběhu let [12, vlastní zpracování]

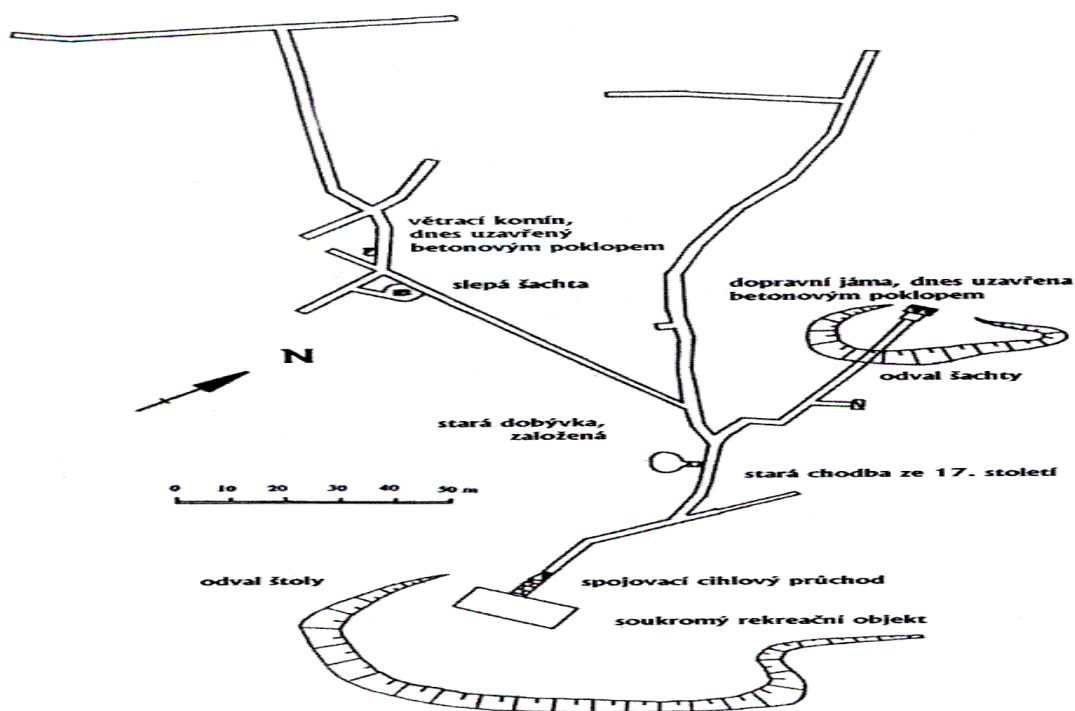
## 8.2 Štola Peklo (Pekelská)

V současnosti se jedná o největší přístupné dílo na havlíčko-brodské rudní oblasti. O vzniku a historii této štoly je známo málo skutečností.

Štola Pekelská se nachází severně od Dolního Dvora pod strmým úbočím na pravém břehu macourovského potoka. Její délka je 527 m. Dolní patro je zatopeno a těžní šachta je zakryta poklopem. [12]

Dolování zde probíhalo za 2 světové války, ale ve velmi malém rozsahu. Od roku 1949 až do roku 1954 byl zde proveden důkladný geologický průzkum za účelem zjištění druhů rud a množství zásob, které bylo celkově vypočteno na cca 600 000 tun.

Následně byla budova využívána jako letní pionýrský tábor, než došlo k zákazu okresním hygienikem k odběru vody. [12]



Mapa 2. Těžby ve štole Pekelská [13]

V současné době je budova před ústím štoly využívána jako rekreační chata.

V roce 1990 byla štola vyhlášena za státem chráněnou památku a pro veřejnost je nepřístupná (pouze po domluvě s majitelem rekreační chaty) nebo po domluvě se speleologickou společností, která se stará o uzavřený vchod za místní chatou. [12]



Poblíž lokality Dolní Dvůr se nachází chata, která je propojená se štolou Pekelka sklepem.



Obrázek 10. Chata navazující na štolu Pekelská [vlastní zpracování]

Vstup do Pekelské štoly je umožněn dvěma způsoby. První způsob je přes obytnou chatu, která sloužila na přelomu 1957 - 1960 národnímu podniku Pribina v Příbyslavi k uskladnění a zrání sýrů. Dodnes je chata po rekonstrukci v soukromých rukou.



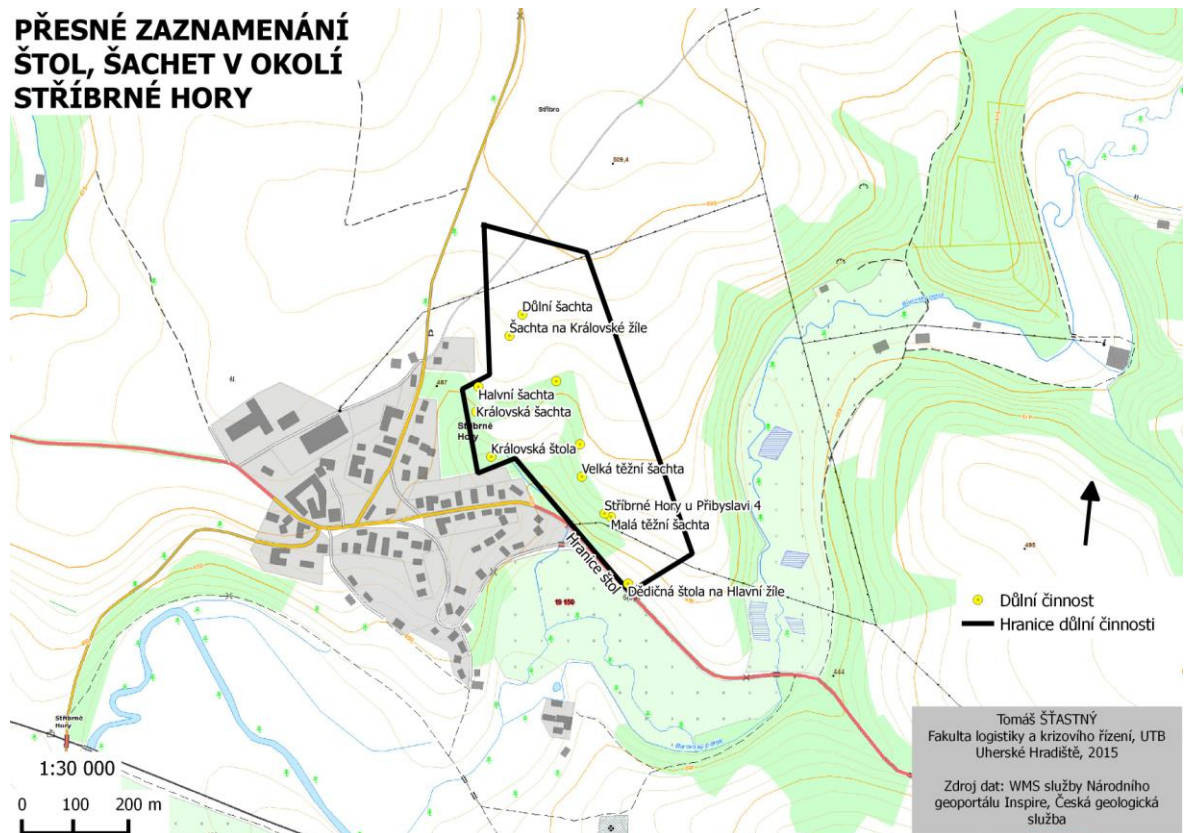
Obrázek 11. Propojení chaty se štolou Pekelská [vlastní zpracování]



Obrázek 12. Druhý vchod do štoly Pekelská

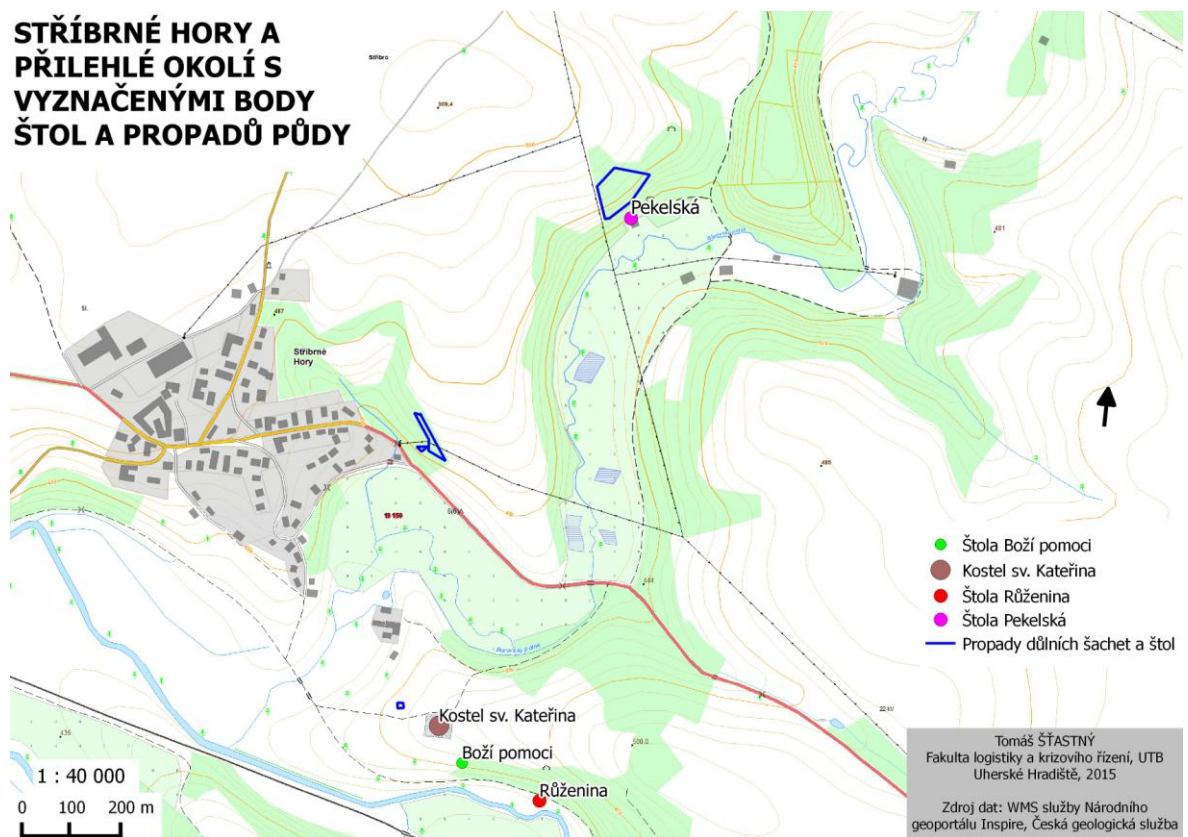
Druhým způsobem vstupu do štoly Pekelská je přes poklop za místní chatou.

### 8.3 Modelování v GIS



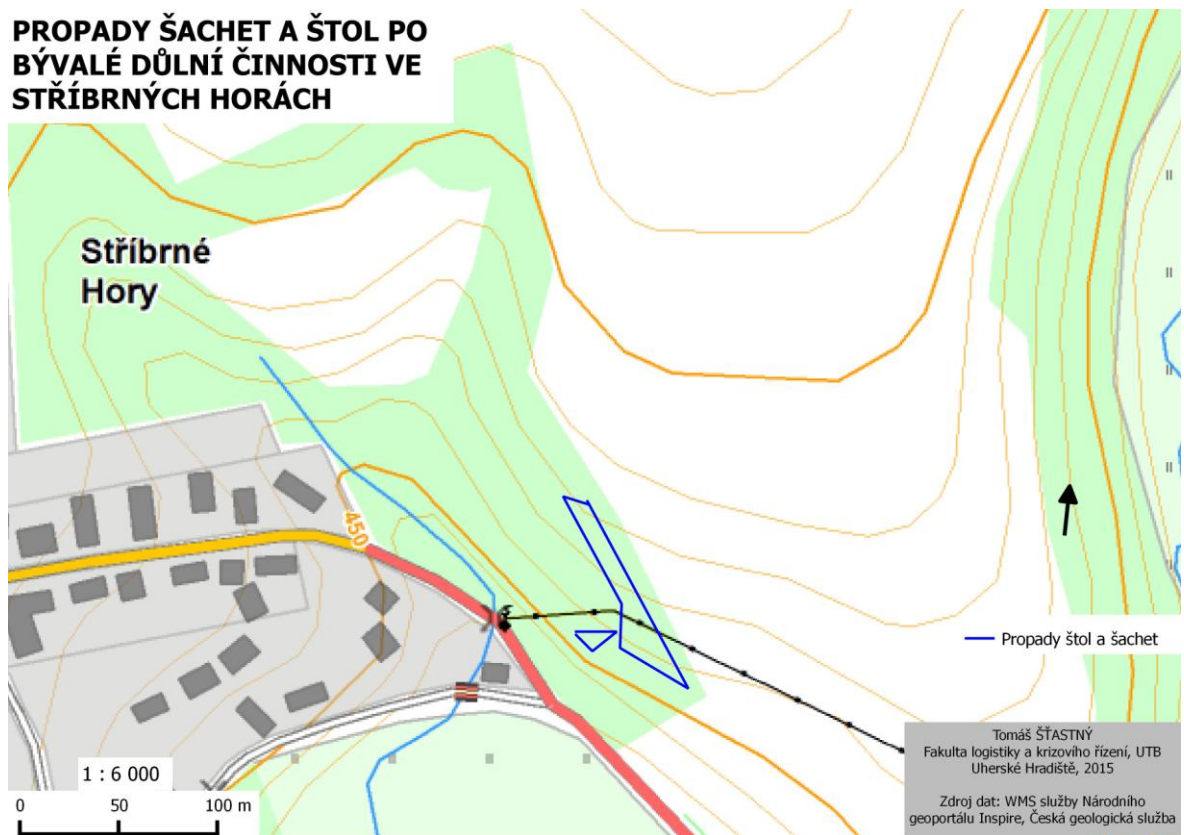
Mapa 3. Přesné zaznamenání štol, šachet v okolí Stříbrné Hory [vlastní zpracování]

Na mapě je znázorněna důlní činnost, které zasahuje do obce Stříbrné Hory. V černě vyznačeném území je přesné zaznamenání důlní činnosti, jako jsou důlní šachty, šachta na Královské žíle, mohutná jáma s haldou, hlavní šachta, Královská šachta, Královská štola, velká těžební šachta, Stříbrné Hory u Přibyslavi 4, malá těžební šachta a Dědičná štola na Hlavní žíle.



Mapa 4. Mapa Stříbrných Hor a přilehlého okolí s vyznačenými body [vlastní zpracování]  
Mapa č. 4. vyznačuje všechny nalezené a měřené výsledky viditelné důlní činnosti, jako je např.: štola Růženina, štola Pekelská nebo linie, která vymezuje prostor důlní činnosti.





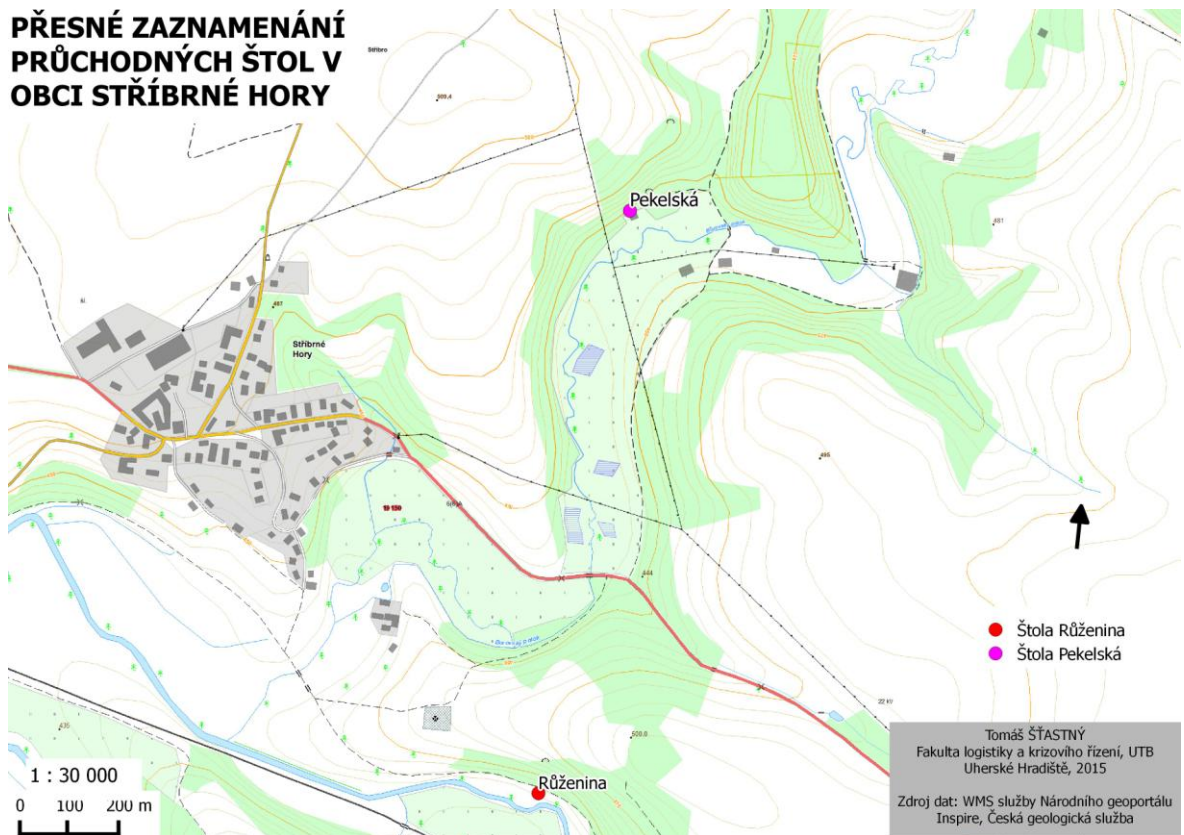
Mapa 5. Propady šachet a štol v blízkosti Stříbrných Hor [vlastní zpracování]

Na této mapě se nalézají rozsáhlé propady tehdejšího ražení nedaleko obce Stříbrných Hor. Vstup do ražného důlního díla byl zasypán po ukončení těžby a není znám přesný vchod. Tato původní těžba je nejbližší k oblasti obytné zóny.



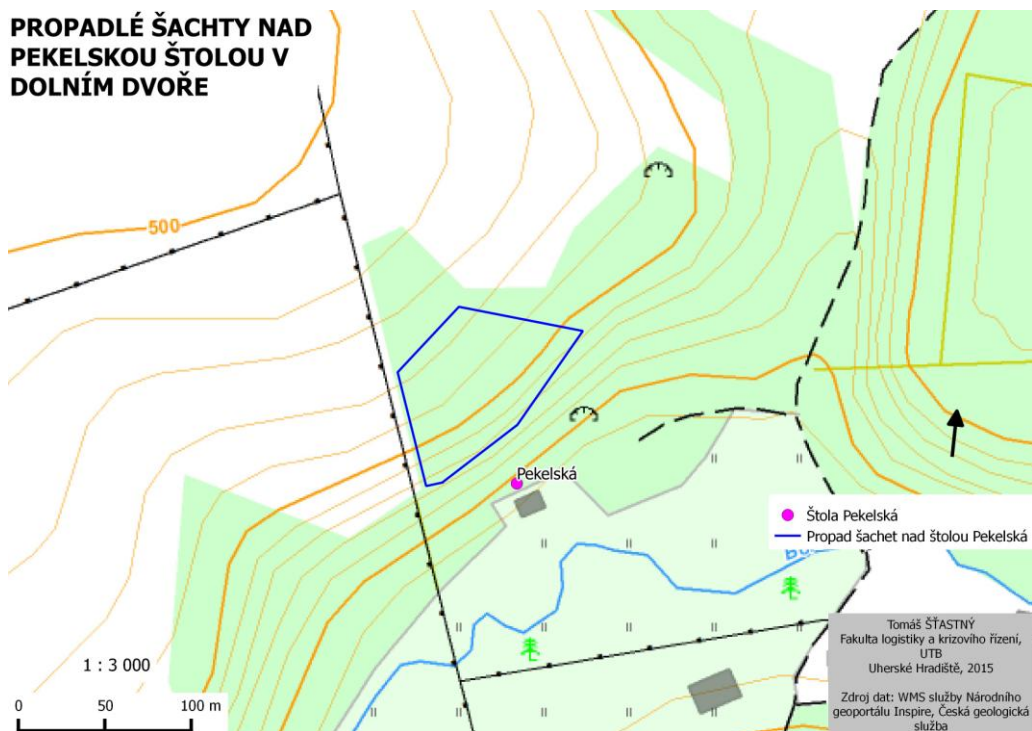
Obrázek 13. Propady nad obcí Stříbrné Hory [vlastní zpracování]

Na foto snímkách jsou vidět propady, které jsou už zarostlé lesním porostem. Tyto snímky byly pořízeny autorem a vtažují se k označenému místu na mapě č. 5.



Mapa 6. Přesné zaměření dvou hlavních štol [vlastní zpracování]

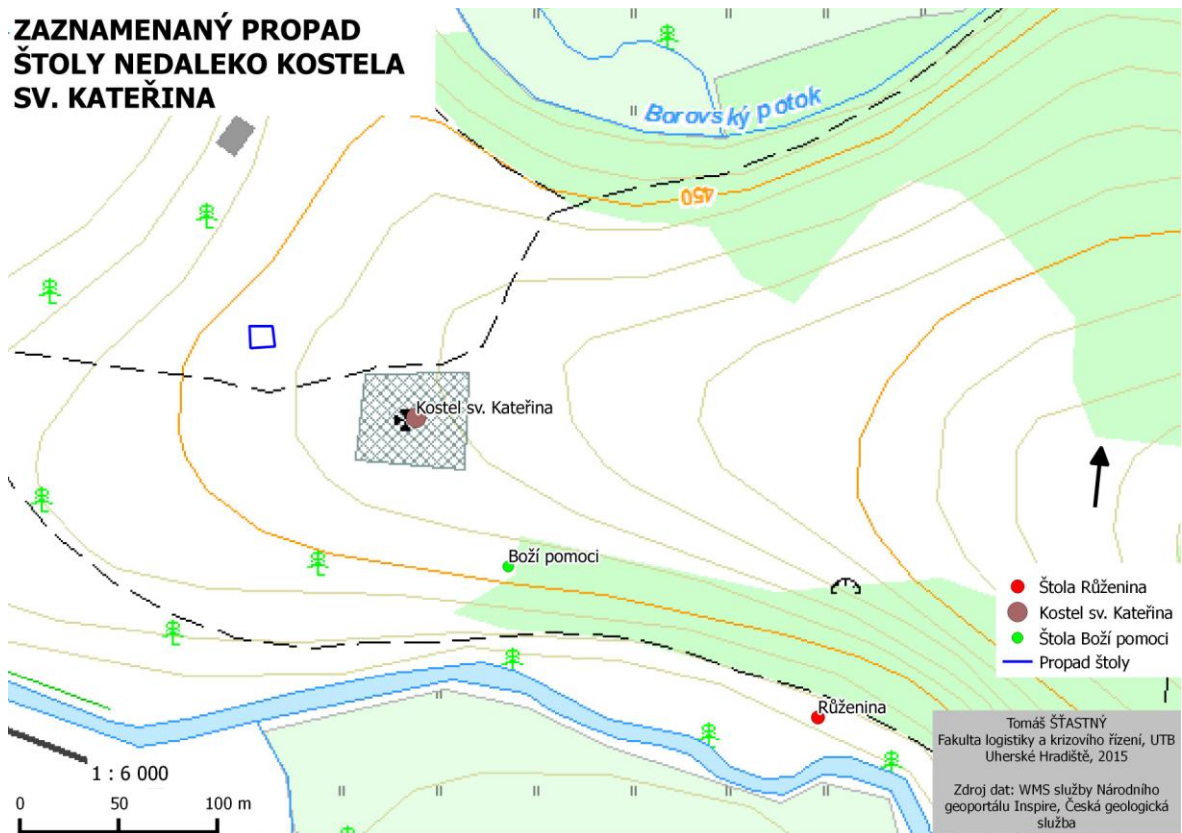
Na mapě č. 6. jsou vyznačeny dvě štol, které jsou průchodné v prvním patře. Další patra jsou zatopena a volný průchod je omezen pouze pro odborníky, kteří vlastní vstupní klíče.



Mapa 7. Propady nad Pekelskou štolou [vlastní zpracování]



Na mapě č. 7. je znázorněna štola Pekelská. Nad štolou se nachází propady šachet. V některých případech jsou až 6 m hluboké.



Mapa č. 8. vyznačuje propad štoly v roce 2001, který byl zapříčiněn těžkou technikou.



Obrázek 14. Propad u kostela sv. Kateřiny [vlastní zpracování]

Na obrázku č. 14. je zaznačen propad u kostela sv. Kateřiny, kde neproběhla důkladná sanační opatření. Prostor byl oplocen a vyznačen cedulemi. Žádné jiné úpravy zde neproběhly.

## 8.4 Rizika poddolovaného území

Propady půdy vlivem tehdejší důlní činnosti kolem obce Stříbrné Hory jsou známé od středověku do současnosti. V dřívějších dobách se neprováděly žádné sanační opatření opuštěných důlních děl a "nechal se vše tak, jak bylo".

Vchod do opuštěné štoly byl zaházen sutí z těžby. Propady byly zavezeny kamením a zeminou, poté označeny cedulí (zákaz vstupu).

### *Vliv na prostředí*

Devastace prostředí je značná a na nějakých místech velmi rozsáhlá. Opuštěná důlní díla, která byla z části zavezena různým odpadem, stahují okolní vodu do bývalých štol a způsobují tak změnu vodního režimu.

### *Vliv na obyvatelstvo*

Propadům důlních děl se nedá žádným způsobem předejít. Proto by měli být obyvatelé velmi opatrní, vyhýbat se propadnutým místům, nepoužívat těžkou techniku a nestavět obydlí poblíž zaznamenaných míst, kde se nacházela důlní činnost.

### *Budoucnost štol*

Všechny štoly ve Stříbrných Horách by měly být evidovány a zachovány pro budoucí vědecký výzkum. Už kvůli historii. Příkladem je štola Řůženina, kde je zřetelně vidět způsob těžby v 16. století a štola Pekelská, kde byl proveden rozsáhlý průzkum rudy, který odhalil mnoho zajímavostí o horninovém podloží Stříbrných Hor.

## 9 NÁVRHY NA ZLEPŠENÍ VEDOUCÍ K ELIMINACI RIZIK

První návrh na zlepšení, který by mohl vést k eliminaci rizik ve vztahu k obyvatelům je důkladné vyznačení propadlých míst cedulemi, aby nedošlo k úrazům a finančním ztrátám.

Druhý návrh představuje sanace. V případě propadu a jeho nahlášení je nutné provést důkladný výběr firmy, která se specializuje na sanační práce. Tyto práce spočívají v důkladném odebrání zeminy v propadlém místě až po zpevněný terén. Dané místo by se mělo zabetonovat tak, aby se zamezilo vstupu veřejnosti a dalším propadům. Návrh proto spočívá ve výběru důkladného sanačního opatření.

Třetí návrh se vztahuje k uzavření štol, které jsou v současnosti tzv. otevřené, neboli volně přístupné. Měli by se zabezpečit tak, aby byl zamezen přístup veřejnosti a byly přístupné jen pro odborníky.

Poslední návrhem je omezení těžké techniky v poddolovaném území. Pokud by se jednalo o výstavbu v lokalitě, kde by se mohla nalézat bývalá důlní činnost je použití těžké techniky rizikové. Návrh spočívá v řádném prozkoumání při výstavbě nových objektů v této lokalitě průzkumem specializovaných odborníků na důlní činnost nebo odebrání vzorků půdy a průzkumných vrtů.



## ZÁVĚR

Modelování krajiny v prostředí GIS by se mohlo vymezit jako napodobení dějů nebo stavu reálného objektu v jiném než reálném čase a měřítku, při kterém by se mohly sledovat vlastnosti a chování v daném prostředí.

Cílem bakalářské práce bylo zpracovat teoretickou část, zabývající se modelováním a dokumentací krajiny v programu QGIS, dále byl popsán vliv důlní činnosti (poddolované území a hlavní důlní díla) na obyvatelstvo a vyhodnocení rizik spojená s poddolovaným územím. Stručně bylo charakterizováno okolí Stříbrných Hor se zaměřením na dokumentaci vybraných umělých jeskynních prostorů.

Teoretická část se zabývala tvorbou krajinné dokumentace, nauce o krajině a byly zde popsány základní informace o geografickém informačním systému a jeho propojením s GPS. Dále v teoretické části byly uvedeny informace o vytváření umělých jeskynních prostorů a způsob těžby.

V praktické části byly uvedeny metodiky pro sběr dat a vyhodnocení dat pomocí komparativní analýzy, která sloužila ke srovnání nasbíraných dat. Nasbíraná data byla převedena pomocí transformační tabulky na souřadnice XY (souřadnice S-JTSK), které byly zaznamenány pomocí programu QGIS a následně vytvořeny mapové podklady. Na základě nasbíraných informací o umělých jeskynních prostorech byly navrženy návrhy na zlepšení, které by mohly vést k eliminaci dosavadních rizik ve vztahu k obyvatelstvu.

Poddolované území v okolí Stříbrných Hor představuje i nadále rizika, u kterých je zřejmé, že se budou do budoucna zhoršovat. Zaměřené a zmapované hranice propadu pozůstalých důlních děl budou dále narůstat. V závěru bakalářské práce byla navržena opatření ke snížení budoucích rizik.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- [1] KOLEJKA, Jaromír. *Nauka o krajině: pro studující geografie magisterských učitelských oborů*. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 2014, 129 s. ISBN 978-80-210-6659-5.
- [2] *Nauka o krajině: Grafický pohled a východiska*. Vodičkova 40, 110 00 Praha 1: Academia, Středisko společenských činností AV ČR, v. v. i., 2013. ISBN 978-80-200-2201-1.
- [3] HOJGR, Radek a Jan STANKOVIČ. *GPS: praktická uživatelská příručka*. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 2007, 221 s. ISBN 978-80-251-1734-7.
- [4] VOŽENÍLEK, Vít. *Integrace GPS/GIS v geomorfologickém výzkumu*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého, 2001, 185 s. ISBN 80-244-0383-8.
- [5] KOLEJKA, Jaromír. *Nauka o krajině: geografický pohled a východiska*. Vyd. 1. Praha: Academia, 2013, 439 s., xxxvi s. obr. příl. ISBN 978-80-200-2201-1.
- [6] SALAŠOVÁ, Alena. *Nauka o krajině I*. Vyd. 1. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2014, 175 s. ISBN 978-80-7509-185-7.
- [7] SEDLÁČEK, Jaroslav. *Štoly a tunely: příručka pro tunelářské mistry a minéry : učební text pro vyšší průmyslové školy stavební, obor dopravní*. 1. vyd. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1954, 268 s.
- [8] POSPÍŠIL, Eduard. *Ražení a dočasné vystrojení štol*. Praha: Středisko VTEI n.p. Vodní stavby, 1967, 41 s.
- [9] TUČEK, Ján. *Geografické informační systémy: principy a praxe*. Vyd. 1. Praha: Computer Press, 1998, xiv, 424 s. ISBN 80-7226-091-x.
- [10] WAHLA, Arnošt a Jakub TROJAN. *Aplikovaná geoinformatika: (studijní opora pro kombinovanou formu studia)*. Vyd. 1. Brno: Vysoká škola Karla Engliš, 2012, 78 s. ISBN 978-80-86710-54-9.
- [11] *Kostel sv. Kateřiny* [online]. [cit. 2015-05-12]. Dostupné z: [http://www.cestujemepocr.cz/gallery/foto\\_10377.jpg](http://www.cestujemepocr.cz/gallery/foto_10377.jpg)
- [12] *Kamenný mostek* [online]. [cit. 2015-05-12]. Dostupné z: [http://www.zivefirmy.cz/media/fotos/227814/stibrne-hory\\_max69497.jpg](http://www.zivefirmy.cz/media/fotos/227814/stibrne-hory_max69497.jpg)

- [12] MĚŘÍNSKÝ, Zdeněk. Vlastivědný sborník Vysočiny. Oddíl věd společenských, 11, 1998, 506 str. *Vlastivědný věstník moravský*, Brno: Muzejní a vlastivědná společnost v Brně, 2000, roč. 52, č. 1, s. 431-433. ISSN 0323-2581.
- [13] SOBOTKA Jíří, speleolog. Žďár nad Sázavou 26. 4. 2015.
- [14] VACEK, David. 2010. Dej75's blog: Věnovaný Geocachingu a Munzee. *Dej75's blog: Věnovaný Geocachingu a Munzee* [online]. [cit. 2015-05-11]. Dostupné z: [dej75.stod.cz/wm/Transformace%20GPS.xls](http://dej75.stod.cz/wm/Transformace%20GPS.xls)
- [15] HAVLÍČEK Jaroslav, Mineralogie polymetalických rudních výskytů ve Stříbrných Horách. Stříbrné Hory 10. 5. 2015.
- [16] Stříbrné Hory [online]. [cit. 2015-05-13]. Dostupné z: <http://stibrnehory.sweb.cz/soucasnost.html>

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

GIS	Geografický informační systém
QGIS	Quantum geografický informační systém
GPS	Global Positioning System
SW	Software

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obrázek 1. Použitá GPS navigace MIO C720 [vlastní zdroj] .....	23
Obrázek 2. Kostel sv. Kateřiny Alexandrijské [11].....	24
Obrázek 3. Pekelská štola [vlastní zdroj].....	24
Obrázek 4. Štola Růženina (Rose) [vlastní zdroj] .....	24
Obrázek 5. Kamenný mostek [12] .....	25
Obrázek 6. Obrázek České republiky [vlastní zpracování] .....	26
Obrázek 7. Obrázek kraje Vysočina s vyznačeným okresem Havlíčkův Brod [vlastní zpracování] .....	26
Obrázek 8. Umístění obce Stříbrné Hory v okrese Havlíčkův Brod [vlastní zpracování] .....	27
Obrázek 9. Vstup do štoly Růženina [vlastní zpracování].....	31
Obrázek 10. Chata navazující na štolu Pekelská [vlastní zpracování] .....	33
Obrázek 11. Propojení chaty se štolou Pekelská [vlastní zpracování] .....	33
Obrázek 12. Druhý vchod do štoly Pekelská.....	33
Obrázek 13. Propady nad obcí Stříbrné Hory [vlastní zpracování] .....	36
Obrázek 14. Propad u kostela sv. Kateřiny [vlastní zpracování] .....	38
Obrázek 15. Propadlé šachty nad štolou Pekelka cca 6 m hluboké. [vlastní zdroj] .....	49
Obrázek 16. Propady v okolí Stříbrných Hor [vlastní zdroj].....	50
Obrázek 17. Propad v roce 2013 [14] .....	50

**SEZNAM TABULEK**

Tabulka 1. Druhy štol [12, vlastní zpracování] .....	15
Tabulka 2. Způsob převodu souřadnic XY do GPS souřadnic [14] .....	28
Tabulka 3. Převedené souřadnic XY do GPS souřadnic [vlastní zpracování].....	28
Tabulka 4. Sběr dat v terénu [vlastní zpracování] .....	29
Tabulka 5. Ražení štoly v průběhu let [12, vlastní zpracování] .....	31

**SEZNAM MAP**

Mapa 1. Ražení ve štole Růženina [13] .....	30
Mapa 2. Těžby ve štole Pekelská [13] .....	32
Mapa 3. Přesné zaznamenání štol, šachet v okolí Stříbrné Hory [vlastní zpracování] .....	34
Mapa 4. Mapa Stříbrných Hor a přilehlého okolí s vyznačenými body [vlastní zpracování] .....	35
Mapa 5. Propady šachet a štol v blízkosti Stříbrných Hor [vlastní zpracování] .....	36
Mapa 6. Přesné zaměření dvou hlavních štol [vlastní zpracování] .....	37
Mapa 7. Propady nad Pekelskou štolou [vlastní zpracování] .....	37
Mapa 8. Propad půdy u Kostela sv. Kateřiny [vlastní zpracování] .....	38

## SEZNAM PŘÍLOH

Příloha PI Propady nad Pekelskou štolou

Příloha PII Propady v okolí Stříbrných Hor



## PŘÍLOHA P I: PROPADY NAD PEKELSKOU ŠTOLOU



Obrázek 15. Propadlé šachty nad štolou Pekelka cca 6 m hluboké. [vlastní zdroj]

## PŘÍLOHA II. PROPADY V OKOLÍ STŘÍBRNÝCH HOR



Obrázek 16. Propady v okolí Stříbrných Hor [vlastní zdroj]



Obrázek 17. Propad v roce 2013 [14]