



Vliv geologického složení na geomorfologický ráz východní části povodí Kamenice

Diplomová práce

Studijní program: N7503 – Učitelství pro základní školy
Studijní obory: 7503T043 – Učitelství německého jazyka pro 2. stupeň základní školy
7503T114 – Učitelství zeměpisu pro 2. stupeň základní školy
Autor práce: **Bc. Michal Bicenc**
Vedoucí práce: doc. RNDr. Kamil Zágoršek, Ph.D.



ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Bc. Michal Bicenc
Osobní číslo: P14000653
Studijní program: N7503 Učitelství pro základní školy
Studijní obory: Učitelství německého jazyka pro 2. stupeň základní školy
Učitelství zeměpisu pro 2. stupeň základní školy
Název tématu: Vliv geologického složení na geomorfologický ráz východní části
povodí Kamenice
Zadávající katedra: Katedra geografie

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

CÍLE:

1. fyzickogeografická analýza povodí Kamenice
2. geologické složení východní části povodí Kamenice a jeho vliv na geomorfologii území
3. tvorba databáze vybraných geologických lokalit

POŽADAVKY:

1. studium literatury, odborných článků a publikací,
2. provedení terénního výzkumu a mapování vybraných geologických lokalit s pořízením názorné fotodokumentace
3. porovnání vybraných lokalit v závislosti na geologickém složení, pořízení fotodokumentace, mapování lokalit
4. prostorová analýza s využitím geografických informačních technologií
5. návrh expedice se zaměřením na poznatky získané v rámci DP pro žáky ZŠ, sestavení pracovního listu k expedici

Rozsah grafických prací: dle potřeby
Rozsah pracovní zprávy: cca 60 stran
Forma zpracování diplomové práce: tištěná
Seznam odborné literatury:

GÁBA, Z.: Geologické vycházky Českou republikou. Praha : Karolinum, 2002. 493 s. ISBN 80-7184-972-3.

CHLUPÁČ, I.: Geologická minulost České republiky. Vyd. 2., opr. Praha : Academia, 2011. 436 s.

NETOPIL, R.: Fyzická geografie : Celost. vysokošk. učebnice pro pedagog. a přírodověd. fakulty. 1. 1. vyd. Praha : SPN, 1984. 272 s.

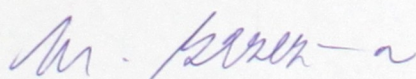
SMOLOVÁ, I., VÍTEK, J. : Základy geomorfologie. Vybrané tvary reliéfu. Olomouc: Univerzita Palackého, 2007, 189 s.

TOUŠEK, V., SMOLOVÁ, I., FŇUKAL, M., JUREK, M., KLAPKA, P. : Česká republika portréty krajů. Praha: Ministerstvo pro místní rozvoj ČR, 2005, 136 s.

Zeměpisný lexikon ČR. Vyd. 2. Brno : AOPK ČR, 2006. 580 s. ISBN 80-86064-99-9.

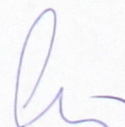
Vedoucí diplomové práce: Dr. Kamil Zágoršek
Katedra geografie

Datum zadání diplomové práce: 8. dubna 2015
Termín odevzdání diplomové práce: 29. dubna 2016



doc. RNDr. Miroslav Brzezina, CSc.
děkan

L.S.



doc. RNDr. Branislav Nižnanský, CSc.
vedoucí katedry

dne 21/6/15

Prohlášení

Byl jsem seznámen s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Diplomovou práci jsem vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé diplomové práce a konzultantem.

Současně čestně prohlašuji, že tištěná verze práce se shoduje s elektronickou verzí, vloženou do IS STAG.

Datum:

Podpis:

Tímto bych chtěl poděkovat především doc. RNDr. Kamilovi Zágorškovi, PhD. za jeho cenné rady při vypracování této práce. Děkuji mu také za vstřícnost a ochotu komunikovat přes půl světa. Poděkování také patří mé rodině a nejbližším přátelům za podporu a vytvoření výborných podmínek pro dokončení této práce.

Anotace:

Diplomová práce se zabývá fyzickogeografickou charakteristikou povodí Kamenice. Důraz je při tom kladen hlavně na geologickou stavbu a vývoj oblasti. Hlavním cílem práce je popsat vliv geologického složení na geomorfologické poměry východní části povodí Kamenice. Cílem je pospat jedinečnost krajiny, která je utvářena třetihorní vulkanickou činností.

Další část práce se zaměřuje na geomorfologické poměry území. V rámci práce byl proveden terénní výzkum, který byl zaměřen na povrchové tvary v území a jejich vznik a vývoj. Vznikla tak databáze povrchových tvarů doplněná o fotografickou dokumentaci.

Následující část popisuje lokalitu Zlatý vrch, jako příkladovou studii dokazující třetihorní vulkanickou činnost v oblasti Lužických hor. V lokalitě byl proveden terénní výzkum doplněný o názornou fotodokumentaci.

Poslední část práce je zaměřena na didaktickou transformaci tématu diplomové práce pro žáky základní školy. Byl navržen tematický celek zabývající se problematikou vulkanické činnosti v Lužických horách, v jehož rámci byla navržena i terénní expedice do lokality Zlatý vrch.

Annotation:

The first part of this master thesis concerns physio-geographical characteristics of the basin Kamenice and aims at the geological structure and geological development of this area. The main aim is to describe the character of the surface and the influence of the tertiary volcanism on the development of the surface in this area.

The other part aims at the geomorphology of this area. In this part there was realized the terrain research aimed at the surface shapes and their genesis and development.

The next part of the thesis concerns on the research in the locality of Zlatý vrch. This locality is described as a representative exemplary of the tertiary volcanism in the east part of the Lusatian Mountains. There was also realised the terrain research, which was supplemented by lots of illustrative pictures.

The last part of the thesis transforms the whole topic for the education on the secondary school. There was planned the educating unit that is concentrated on geological development of the area. The main part of this unit is realised in the terrain research.

klíčová slova: povodí Kamenice, fyzickogeografická analýza, geologický vývoj, geomorfologie, třetihorní vulkanismus, Lužické hory, terénní výzkum,

keywords: basin of the Kamenice river, physio-geographical analysis, geological development, tertiary volcanism, the Lusatian Mountains, terrain research

Obsah

	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	9
	ÚVOD.....	12
1	FYZICKOGEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA POVODÍ KAMENICE	13
1.1	Vymezení území	13
1.2	Geomorfologické členění oblasti	14
1.3	Geologická stavba území	16
1.3.1	Třetihorní vulkanická činnost	17
1.3.2	Období čtvrtohor	19
1.4	Hydrogeologické rajóny v povodí Kamenice	20
1.5	Pedologická charakteristika oblasti	21
1.6	Klimatické podmínky území.....	24
1.7	Hydrologie území	26
1.8	Biogeografické poměry oblasti.....	27
1.9	Ochrana přírody na území povodí Kamenice	31
1.9.1	Vybraná maloplošná zvláště chráněná území v oblasti.....	32
2	VYBRANÉ GEOMORFOLOGICKÉ TVARY V POVODÍ KAMENICE.....	35
2.1	Strukturní tvary reliéfu	35
2.2	Sopečné tvary reliéfu	42
2.3	Strukturně-denudační tvary reliéfu	47
2.4	Fluviální tvary reliéfu	56
2.5	Kryogenní tvary reliéfu.....	61
3	VULKANICKÁ ČINNOST V LUŽICKÝCH HORÁCH; PŘÍPADOVÁ STUDIE V LOKALITĚ ZLATÝ VRCH.....	64
3.1	Historie památkové ochrany v lokalitě	64
3.2	Popis jednotlivých částí tělesa, pokus o rekonstrukci tělesa.....	67
3.3	Vegetační pokryv vulkanických suků v Lužických horách	80
4	NÁVRH TERÉNNÍ EXPEDICE DO VYBRANÉ LOKALITY V POVODÍ KAMENICE.....	82
4.1	Vzdělávací cíle tematického celku	82
4.2	Teoretické podklady pro realizaci tematického celku.....	84
4.3	Navržený vzdělávací postup, časový harmonogram tematického celku.....	87
4.4	Pracovní list pro terénní část tematického celku.....	94

4.4.1	Závěrečná hodina	98
5	ZÁVĚR A ZÁVĚREČNÁ DISKUSE	99
	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	101
	SEZNAM PŘÍLOH	104

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: vymezení povodí Kamenice. Hranice povodí je vyznačena červenou linií. (podkladová mapa: CUZK 2012, hranice povodí: VÚVTGM 2011).....	14
Obrázek 2: hluboce zaříznutá údolí- Divoká soutěska řeky Kamenice na dolním toku (foto: autor, foceno 15.3.2014).....	15
Obrázek 3: Národní přírodní rezervace Růžák. Foceno od obce Růžová (foto: autor, foceno 23.5. 2015)	33
Obrázek 4: Lužické hory- krajina tvořena vulkanickými suký. V popředí vrch Javor, vpravo od Javoru pak hora Jedlová. Pohled ze Středního vrchu severovýchodním směrem. (foto: autor, foceno 27. 2. 2016)	36
Obrázek 5: hřbet v podobě vrcholů Stožec a Jelení skála (Mapy.cz [online]. Mapy.cz, [cit. 2016-04-29])	37
Obrázek 6: hřbet v podobě vrcholů Stožec a Jelení skála. Foceno od jihovýchodu z Nové hutě. (foto:autor, foceno 22.2.2016))	37
Obrázek 7: příklad sedla mezi vrchem Studenec, Černým vrchem a vrchem Javorek. Sedlo zároveň představuje místo, kudy prochází rozvodnice dílčích povodí. Červenou barvou je vyznačen prostor sedla mezi jednotlivými vrchy. (Mapy.cz [online]. Mapy.cz, [cit. 2016-05-29])	39
Obrázek 8: prostor ohraničený červenou barvou označuje sedlo mezi Studencem (vlevo- 737 m n.m.), Javorkem (vpravo 686 m n.m.) a Černým vrchem (není vidět, ale nachází se směrem za Javorkem, viz. mapa). Foceno z předvrcholu Zlatého vrchu ležícího jihozápadně od tohoto sedla (foto: autor, foceno 22.6. 2016).....	39
Obrázek 9: strukturní terasy v okolí Pravčické brány. (Mapy.cz [online]. Mapy.cz, [cit. 2016-05-29])...	41
Obrázek 10: strukturní terasy v okolí Pravčické brány. Lokalita Křídelní stěny. (foto: autor, foceno 8. 4. 2016).....	41
Obrázek 11: NPP Panská skála u Kamenického Šenova je příkladným místem výskytu kamenných varhan.(foto: autor, foceno 17.4.2016)	43
Obrázek 12: lokalita Pustý zámek tvořila dříve spolu s Břidličným vrchem jedno skalní těleso. (Mapy.cz [online]. Mapy.cz, [cit. 2016-05-29])	44
Obrázek 13: PP Pustý zámek východně od České Kamenice nabízí ukázkou vějířovitého uspořádání sloupcovité odlučnosti znělce. (foto: autor, foceno 8. 4. 2016).....	45
Obrázek 15: skalní ostroh Jehla u České Kamenice (foto: autor, foceno 8. 4. 2016)	46
Obrázek 15: skalní ostroh Jehla vypínající se nad městem Česká Kamenice (Mapy.cz [online]. Mapy.cz, [cit. 2016-04-29])	46
Obrázek 16: skalní defilé tvořené jednotlivými skalními stěnami v lokalitě Křídelní stěny v blízkosti Pravčické brány. (foto: autor, foceno 8. 4. 2016)	48
Obrázek 17: skalní věž- útvar Cukrová homole v blízkosti Pravčické brány. (foto: autor, foceno 8. 4. 2016)	49
Obrázek 18: skalní útvar Rudolfův kámen v Jetřichovických stěnách. Věž je od skalního masivu oddělena skalním komínem. (foto: autor, foceno 8. 4. 2016)	50
Obrázek 19: skalní most Pravčická brána v NP České Švýcarsko se nachází přibližně 3 km severovýchodně od obce Hřensko. (foto: autor, foceno 8. 4. 2016)	52

Obrázek 20: skalní poklička v Jetřichovických stěnách v lokalitě Rudolfův kámen. (foto: autor, foceno 8. 4. 2016).....	53
Obrázek 21: skalní stěna s výskytem voštin v blízkosti Pravčické brány. (foto: autor, foceno 8. 4. 2016)	54
Obrázek 22: skalní stěna s výskytem inkrustace v podobě načervenalých desek. Foceno v Jetřichovických stěnách. (foto: autor, foceno 8.4. 2016).....	55
Obrázek 23: případ pseudoškrapů ve vrcholové části skalního útvaru Mariina skála v Jetřichovických stěnách. (foto: autor, foceno 8. 4. 2016).....	55
Obrázek 24: strž na horním toku Kamenice přibližně 300 metrů od pramene. (foto: autor, foceno 20.3.2015)	57
Obrázek 25: meandr v lokalitě PP Meandry na Chřibské Kamenici u obce Všemily. (foto: autor, foceno 8. 4. 2016).....	58
Obrázek 26: široké neckovité údolí s příkladnou údolní nivou kolem toku Kamenice u obce Srbská Kamenice. (foto: autor, foceno 15.4.2015).....	59
Obrázek 27: červenou barvou je ohraničena štěrková lavice. Výskyt byl zjištěn na středním toku řeky Kamenice v obci Janská. (foto: autor, 16. 4. 2016)	60
Obrázek 28: vulkanický suk Studenec (737 m n.m.) pohled z jihozápadu, z vrcholu Zlatého vrchu (657 m n.m.). Červenou barvou jsou ohraničena rozsáhlá kamenná moře, která pokrývají takřka celý jihozápadní svah Studence. Pod Studencem se nachází obec Liska. (foto: autor, foceno: 22. 6. 2016)	63
Obrázek 29: červená linka naznačuje přibližnou hranici spodní lomové terasy před odtěžením. Před odtěžením této části byla odhadována délka sloupů 17 metrů. Dnes dosahují sloupy místy až 30 metrů délky. (foto: autor, foceno 22.6. 2016)	65
Obrázek 30: Čertova zeď u Českého dubu, kde lze spatřit vodorovné uložení sloupců nefelinitu. zdroj: http://fotoarchiv.geology.cz/cz/foto/21776/	68
Obrázek 31: Čedičové sloupy se svislou polohou ve stěně horního patra lomu Klučky u Kamenického Šenova (foto: Jiří Kühn. zdroj: http://www.luzicke-hory.cz/mista/index.php?pg=zmklucc)	69
Obrázek 32: tři ložiska, ze kterých je složeno těleso Zlatého vrchu. Podložní těleso vytváří miskovité dno, do kterého se vylilo hlavní sloupcovité těleso a pomalu utuhlo. Nadložní těleso se vyznačuje nepravidelností uložení sloupců. A jejich nepravidelným tvarem, což svědčí o nestejném tuhnutí tohoto nadložního tělesa. (foto: autor, foceno 22.6. 2016)	71
Obrázek 33: nepravidelné sloupce nadložního tělesa a jejich nepravidelná struktura naznačuje nestejněm tuhnutí celého nadložního komplexu skalisek. (foto: autor, foceno 22.6.2016).....	72
Obrázek 34: zakřivení sloupců v jižní části hlavní lomové stěno svědčí o zvedajícím se dně podložního tělesa a o jeho miskovitěm tvaru. (foto: autor, foceno 22.6. 2016)	74
Obrázek 35: letecký snímek Zlatého vrchu. Červená linka spojuje jižní část lomu s výskytem podložního tělesa se severním výchozem podložního tělesa. Přibližná délka miskovité podložní prohlubně je 100 m. (zdroj: Mapy.cz [online]. Mapy.cz, [cit. 2016-05-29]).....	76
Obrázek 36: skaliska na jižním konci lomu, na jižním svahu vystupují ze suťového pole a jsou podobného charakteru jako podložní těleso na severním konci lomu. Tato skutečnost svědčí o tom, že se jedná o jedno těleso. (foto: autor, foceno 22.6. 2016).....	77

Obrázek 37: na lomu sloupcového čediče je patrná pravidelně kulatá prohlubeň. (foto: autor, foceno 22.6. 2016).....	78
Obrázek 38: severní část lomu se zcela odlišnou orientací uložení sloupců. Sloupy zde mají nepravidelný tvar a uložení je vodorovné, což nasvědčuje tomu, že se jedná o přírodní kanál. (foto: autor, foceno 22. 6. 2016).....	79
Obrázek 39: biogeografická mapa ČR. Červeným kolečkem je vyznačena lokalita zlatého vrch. (Culek 2005, mapová příloha).....	81
Obrázek 40: povrchový a podpovrchový vulkanismus jako učební obrázek pro žáky ZŠ. (zdroj: http://thegeologyworld.blogspot.cz/2011/12/igneous-rock.html).....	85
Obrázek 42: pohled z vrchu Weifberg jihozápadním směrem. Lze vidět zdánlivě plochou krajinu Českého Švýcarska (označeno červenou linkou), ve které se ale skrývají hluboké rokle a soutěsky. V dálce je vidět Děčínský Sněžník, nejvyšší bod Děčínské vrchoviny. (foto:5.6. 2016)	86
Obrázek 42: pohled z Vrchu Weifberg (478 m n.m.) v Saském Švýcarsku umožňuje porovnat krajinu vulkanických suků Lužických hor s krajinou pískovcových stěn Národního parku České Švýcarsko. Červená linka označuje pomyslnou hranici mezi těmito dvěma rozdílnými krajinami. Již na první pohled je zřejmé, že krajina Lužických hor (vlevo od linky) je více členitá. (foto: autor, foceno 5.6.2016)	86
Obrázek 43: sklonitost reliéfu. Na horní mapě je pro žáky představeno celé území pro porovnání obou typů krajiny a na spodní mapě je pak detail spodního toku Kamenice, kde žáci mohou pozorovat sklonitost zdejších kaňonů a soutěsek. (zdroj: (ČÚZK Geoportal. 2016. http://ags.cuzk.cz/dmr/).....	89
Obrázek 44: ukázka návrhu práce v hodině při určování rozdílu dvou nadmořských výšek. (zdroj: Mapy.cz [online]. Mapy.cz, [cit. 2016-05-29])	90
Obrázek 45: prostředí geoportálu České geologické služby poslouží jako jednoduchá a přehledná učební pomůcka (Geoportál České geologické služby, Geologická mapa 1: 50 000, [online] [citace: 22.6.2016] dostupné na: http://mapy.geology.cz/geocr_50/).....	91
Obrázek 46: přibližná mapa, která by žákům měla vzniknout po vypracování úkolů. (Geoportál České geologické služby, Geologická mapa 1: 50 000, [online] [citace: 22.6.2016] dostupné na: http://mapy.geology.cz/geocr_50/).....	92
Obrázek 47: pohled ze Studence východním směrem. Červeně jsou vyznačeny vulkanické suky. Tímto způsobem by žáci mohli zachytit a překreslit pohledy v zadaných úkolech v lokalitě Studenec- vrchol. Z těchto pohledů je i patrný rozdíl ve vegetačním pokryvu ve vrcholových partiích hor oproti nižším polohám. (foto: autor, foceno 22.2. 2016).....	98

ÚVOD

Cílem této diplomové práce je sestavení fyzickogeografické analýzy povodí Kamenice se zaměřením na geologické složení a jeho vliv na geomorfologii území. V rámci práce byla vytvořena databáze vybraných geologických lokalit a geomorfologických tvarů. V poslední části práce je pak téma didakticky transformováno do tematického celku „místní region“ pro žáky 9. ročníku základní školy. Součástí tematického celku je i návrh terénní expedice.

V rámci fyzickogeografické charakteristiky je kladen důraz především na geologický vývoj území a rozdíl mezi jednotlivými částmi povodí Kamenice, což vše směřuje k celkovému porovnání a zdůraznění významu vulkanické činnosti v západní části Lužických hor. Západní část Lužických hor, tedy východní část povodí Kamenice je zde stavěna k porovnání se západní částí povodí, a cílem je tedy ukázat význam a vliv geologického složení a etap geologického vývoje na jedinečnost této části Lužických hor.

Geomorfologický terénní výzkum se pak snaží sestavit databázi vybraných tvarů reliéfu a dokazuje tak v mnohých případech význam vulkanické části ve východní části povodí Kamenice. Databáze je doplněna v mnohých případech názornou fotodokumentací.

V rámci práce byla také vybrána k podrobnějšímu průzkumu lokalita Zlatý vrch, jako zástupce ostatních lokalit v Lužických horách s výskytem vulkanických hornin. Zde byl proveden terénní výzkum doplněný o názornou fotodokumentaci a výsledky terénního výzkumu byly porovnány s dostupnými informacemi o této lokalitě. Byla zde také s pomocí odborné literatury provedena rekonstrukce tohoto tělesa.

V návaznosti na případovou studii v oblasti Zlatý vrch byl navržen tematický celek o místním regionu pro žáky 9. třídy základní školy. Tematický celek měl za cíl přimět žáky nahlížet na krajinu jako na dynamický prvek a naučit žáky myslet při pobytu v přírodě a krajině jako takové v souvislostech. Žák by měl po realizaci toho celku umět využít své teoretické vědomosti při každodenním pohybu v krajině a měl by se tak umět naučit „číst“ krajinu

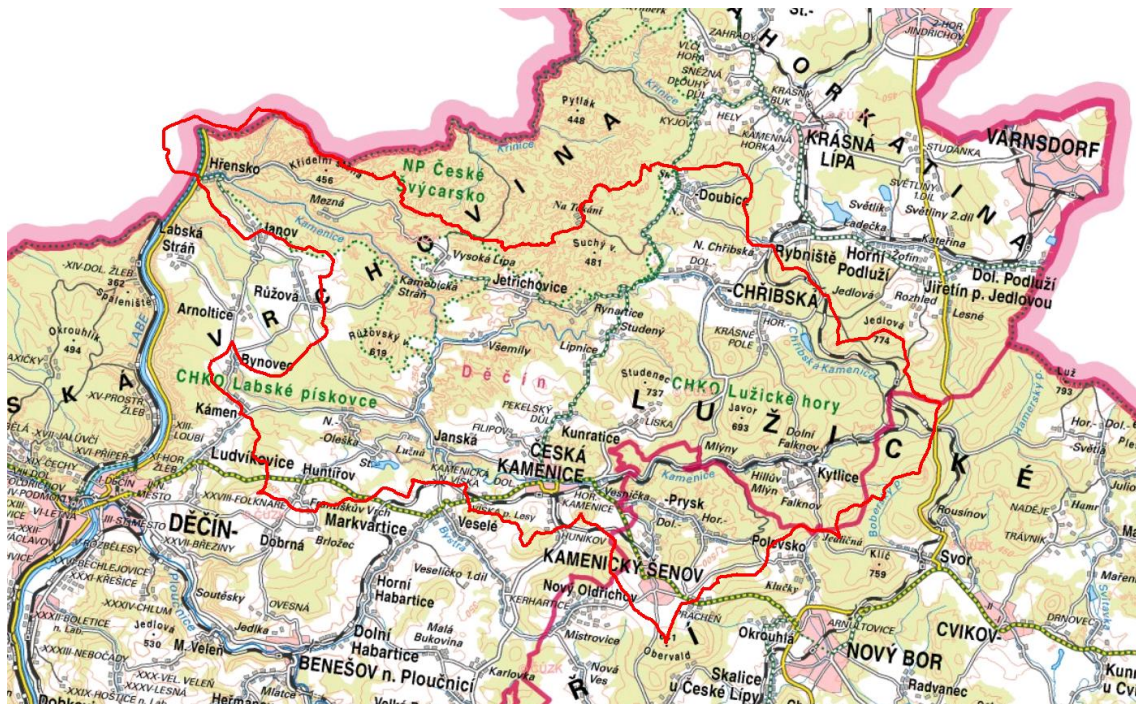
1 FYZICKOGEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA POVODÍ KAMENICE

1.1 Vymezení území

Povodí řeky Kamenice se nachází v severní části České republiky a téměř celé svým územím spadá do Ústeckého kraje, pouze malá část na jihovýchodě území kolem obcí Prysk a Kamenický Šenov náleží do Libereckého Kraje. Toto povodí je dílčím povodím řeky Labe a spadá tak do úmoří Severního moře. Řeka Kamenice představuje poslední pravý přítok řeky Labe na území České republiky. Co se týče hydrologického pořadí, povodí Kamenice patří mezi povodí třetího řádu a má číslo 1-14-05. (VLČEK, aj. 1984, s. 132, 133)

Řeka Kamenice pramení v Lužických horách a to na jihozápadním svahu Jelení skály (676 m n. m.) v nadmořské výšce 595 metrů. Kamenice ústí do Labe v nejnižší položené obci v České republice, ve Hřensku ve výšce 116 m n. m. Kamenice odvodňuje plochu o rozloze 217,2 km². Délka toku je 35,6 km. Řeka během této vzdálenosti proplouvá různými krajinami. Horní tok protéká v Lužických horách Kytlickou vrchovinou. Řeka se dále u České Kamenice, u největšího města v povodí, vlévá do Krušnohorské soustavy, kde protéká Růžovskou pahorkatinou. Kamenice na svém dolním toku protéká mnoha soutěskami v Národním parku České Švýcarsko. V této krajině řeka protéká četnými pískovcovými údolními a kaňony Děčínské vrchoviny. Díky těmto soutěskám je Kamenice častým a oblíbeným cílem mnoha turistů. Mezi nejnámější soutěsky patří Ferdinandova soutěska, soutěska Ve Strži, Divoká soutěska a Ferdinandova soutěska. Kamenice dosahuje u ústí průtoků 2,65 m³*s⁻¹. Jedná se o vodohospodářsky významný tok, o pstruhovou vodu. V minulosti byla řeka na dolním toku využívána hojně vodáky, dnes již z důvodu ochrany přírody tato řeka vodákům zpřístupněná není. (VLČEK, aj. 1984, s. 132, 133)

Nejvyšším bodem povodí je hora Jedlová v Lužických horách s nadmořskou výškou 774 metrů a nejnižším místem je ústí do Labe s nadmořskou výškou 116 metrů. Největším přítokem řeky Kamenice je Chřibská Kamenice, která se do Kamenice zprava vlévá u obce Všemily. (VLČEK, aj. 1984, s. 117, 132, 133)



Obrázek 1: vymezení povodí Kamenice. Hranice povodí je vyznačena červenou linií. (podkladová mapa: CUZK 2012, hranice povodí: VÚVTGM 2011)

1.2 Geomorfologické členění oblasti

Geomorfologické členění oblasti bylo provedeno podle Demka (2006). Povodí řeky Kamenice je celou svojí plochou součástí Hercynského systému a náleží tak do České vysočiny. Celé sledované území se dále dá rozdělit na dvě části, náležící do dvou různých subprovincií. Západní část území náleží do Krušnohorské subprovincie a východní část povodí spadá do Krkonošsko-jesenické subprovincie. Krušnohorská subprovincie je zde zastoupena geomorfologickým celkem Děčínská vrchovina spadající do geomorfologické oblasti Krušnohorská hornatina. Do Krušnohorské subprovincie ještě zasahuje celek České středohoří spadající do Podkrušnohorské oblasti. Krkonošsko-jesenická subprovincie je zde zastoupena celkem Lužické hory spadající do Krkonošské oblasti. Povodí je tedy rozděleno do tří geomorfologických celků.

Co se týče rozložení těchto celků ve sledované oblasti, tak horní část toků povodí Kamenice spadá do celku Lužické hory a západní část do Děčínské vrchoviny. Jižní část, zaujímající nejmenší podíl na celkové ploše povodí spadá do Českého středohoří. Děčínská vrchovina představuje členitý reliéf převážně na kvádrových pískovcích svrchní křídy, kde v některých místech dochází k pronikání bazaltoidních hornin. Tento celek je v povodí zastoupen Děčínskými stěnami, pro něž jsou typické hluboce zaříznuté kaňony a značně členitý, denudační reliéf. Příkladem těchto charakteristik jsou skalní města (Jetřichovice) a kaňonovité údolí řeky Kamenice na dolním toku. (Demek, aj.2006,s. 116, 117)



Obrázek 2: hluboce zaříznutá údolí- Divoká soutěska řeky Kamenice na dolním toku (foto: autor, foceno 15.3.2014)

Geomorfologický celek Lužické hory je plochá hornatina se střední výškou 509,2 m na kvádrových pískovcích svrchní křídy, stejně jako u Děčínské vrchoviny. Také zde dochází k průnikům neovulkanických hornin (fonolitoidních a bazaltoidních) avšak ve větší míře než je tomu u Děčínské vrchoviny. Lužické hory se vyznačují členitým erozně denudačním reliéfem vyzdviženým při lužické poruše. Krajinu tvoří pískovcové

strukturní hřbety, do kterých se zařezávají příkré kaňonovité údolí a z této krajiny vyčnívají výrazné neovulkanické suky (Studenec- 737 m n.m., Střední vrch- 593 m n.m.). Jižní, velmi malou část povodí tvoří celek České středohoří, což je plochá hornatina, tvořená převážně třetihorními vulkanickými horninami. Tento celek do povodí zasahuje jen velmi málo. Jedná se o oblast kolem jižní hranice povodí a okolí města Kamenický Šenov a obce Prysk. Právě v této krajině se nachází hojně navštěvované zbytky čedičového suku Panská skála. (Demek, aj. 2006, s. 279) Jednotlivé reliéfní a erozní tvary jsou popsány níže.

1.3 Geologická stavba území

Celé sledované území povodí Kamenice spadá svou geologickou stavbou do geologické jednotky Český masiv. Tato jednotka se dále dělí na 5 oblastí, takže co se týče bližšího regionálně-geologické klasifikace zkoumaného území, spadá povodí Kamenice do západosudetské oblasti. Český masiv je největší geologickou jednotkou na našem území a je pozůstatkem variského (hercynského) vrásnění. Tyto procesy se děly v paleozoiku v období středního devonu až svrchního karbonu, tedy v intervalu zhruba před 393 až 298 miliony lety. (Cohen, aj. 2013; Chlupáč 2011, s. 23-26)

Co se samotného geologického vývoje týče, povodí Kamenice spadá do rozsáhlé České křídové pánve. Geologické složení této oblasti má svůj původ ve dvou obdobích. Jedná se o období druhohor, přesněji o období svrchní křídý a pak o období třetihorního vulkanismu. Období svrchní křídý lze časově podle mezinárodní stratigrafické tabulky (Cohen aj., 2013) vymezit zhruba před 100 miliony lety. Třetihorní vulkanismus, který utvářel především východní část povodí Kamenice a který dal této krajině dnešní podobu, probíhal na rozhraní starších a mladších třetihor (paleogénu a neogénu), tedy zhruba před 23 miliony lety. (Cohen, aj. 2013, Glöckner 1995, s. 93)

Největší vliv na dnešní podobu české křídové pánve mělo období svrchní křídý, přesněji tedy pak období cenomanu až spodního coniacu. Jedná se tedy o období zhruba před 95 miliony lety. V této době došlo ke globálnímu vzestupu mořské hladiny, jehož následkem bylo zaplavení níže položených částí pevnin. Hladina se zvedla až o 200-300 metrů a mořen nepokryto zůstalo jen asi 18% pevniny (dnes je to přes 29%). Toto zaplavení pevniny mořem trvalo zhruba 10 milionů let a hladina začala klesat přibližně

v období santonu před 86 miliony lety (Cohen, aj. 2013). Sedimentární horniny naplavené mořem mají v některých místech mocnost až 1100 metrů. Na geologické mapě povodí Kamenice je tedy možné sledovat, že nejvíce zastoupenou horninou oblasti je křemenný kvádrový pískovec. (Chlupáč 2011, s. 259-282)

Jedná se o facii kvádrových pískovců, táhnoucí se od Drážďan jihovýchodně přes Děčín až po oblast kolem Mladé Boleslavi. Písčítý materiál sem byl přinesen z ploché pevniny, například z tzv. záposudetského ostrova, který se nacházel severozápadně od této oblasti. (Glöckner 1995, s. 80)

Po ústupu mořské hladiny v období santonu zde zůstal zarovnaný plochý povrch vyplněný písčítými, vápenitými a jílovitými sedimenty. Svrchnokřídové sedimenty se v oblasti liší svojí mocností, ze které lze odvodit tehdejší sklonitost povrchu. Na severovýchodě území povodí podél Lužické poruchy mocnosti sedimentů dosahují 90 až 130 m. Tato mocnost svědčí o značném poklesu dna a následné výraznější akumulaci sedimentů ve velkých mocnostech. (Havránek 1996, s. 99)

Zdejší pískovce jsou náchylné k hluboké erozi a vyznačují se kvádrovou odlučností. Tyto charakteristiky lze pozorovat v četných skalních městech, které jsou v povodí Kamenice k vidění například kolem obce Jetřichovice, kde se nacházejí Jetřichovické stěny a pak samozřejmě v oblasti Národního parku České Švýcarsko, kde právě pískovcové útvary jsou jedním z hlavních podnětů k ochraně tohoto území. Skalní most Pravčická brána je symbolem tohoto kraje a je navštěvována turisty z celé Evropy. (Valečka 2000)

Díky své propustnosti jsou pískovcové oblasti významnou zásobárnou pitné vody. Lze tedy závěrem dodat, že pískovec je poměrně ekonomicky dobře využitelná hornina, neboť pískovcová skalní města přilákají do oblasti mnoho turistů, dalším aspektem je významná zásobárna pitné vody a v neposlední řadě lze zmínit stavební využitelnost pískovce. (Chlupáč 2011, s. 259-282)

1.3.1 Třetihorní vulkanická činnost

Výše popsané období druhohor je, co se dnešní podoby reliéfu týče, významné hlavně pro západní část povodí Kamenice. Tato oblast, tedy oblast Českého Švýcarska náleží do pánve sahající až k Drážďanům, pro niž byla víceméně doba druhohor konečnou vývojovou etapou. Dále už tato oblast jen podléhala denudační činnosti. Oproti tomu východní část povodí, spadající do Krkonoško-jesenické subprovincie, respektive

do geomorfologického celku Lužické hory byla modelována především v období terciéru. V tomto období docházelo v Tethydě k procesům alpinského vrásnění, které přímo utvářelo alpsko-karpatskou oblast. Na našem území tedy tímto procesem byly ovlivněny pouze Karpaty. Český masiv tímto horotvorným procesem přímo ovlivněn nebyl, ale docházelo zde k doprovodné aktivitě, která se projevovala vznikem zlomů a zlomových pásem. Tato vulkanická činnost v Českém masivu, která je současná s alpinskými horotvornými procesy je označována jako neoidní vulkanismus. Mezi nejvýznamnější patří podkrušnohorský prolom, označovaný také jako oherský rift, do jehož severovýchodní části bychom mohli zařadit právě oblast Lužických hor. Zlomová tektonika, která je označovaná jako saxonská, měla vliv právě na oživení vulkanické činnosti v této oblasti. Lužické hory leží na hranici lužické poruchy. V tomto období tedy vznikaly saxonské zlomy, které dosahovaly velkých hloubek a následkem toho bylo pronikání magmatu na povrch zemského pláště, tedy do hloubek kolem 30-40 km. (Chlupáč 2011, s. 324-333)

Nejvýznamnějším vulkanickým komplexem, který leží přímo uvnitř oherského riftu je České středohoří, které vzniklo mezi okrajovým litoměřickým zlomem na jihovýchodě a krušnohorským zlomem na severozápadě. V tomto komplexu nejdříve vznikaly silně explozivní vulkány, pak docházelo k výlevům bazanitů a následovaly intruze široké škály bazaltických hornin. Tento komplex také částečně zasahuje do povodí Kamenice a to na jeho jihovýchodní hranici. Přes jeho hřbety zde prochází jižní část rozvodnice. Nevýznamnějším výškovým bodem je bezesporu Panská skála u obce Prácheň v blízkosti Kamenického Šenova, známá pro svou sloupcovitou odlučnost bazaltu. (Chlupáč 2011, s. 324-333)

Ve sledovaném území proběhl neoidní vulkanismus především v rámci geomorfologického celku Lužické hory, jejichž reliéf je přímo touto tektono-vulkanickou činností formován. Lužické hory se nacházejí v severovýchodním pokračování oherského riftu. Tato oblast je charakteristická velkým množstvím rozptýlených neovulkanitů vyskytující se v blízkosti lužické poruchy a na křížení poruch ve dvou směrech. Vyskytují se zde poruchy jdoucí od severovýchodu k jihozápadu a poruchy směřující kolmo n tyto. (Chlupáč 2011, s. 324-333)

Vyskytují se zde především podpovrchová tělesa jako žíly, pně, kupy nebo lakolity tvořící v krajině nápadné vulkanické suky, které často byly následnou erozní činností vypreparovány. Horninové složení těchto vulkanických hornin lze rozdělit do dvou skupin. Jednu skupinu tvoří světlé znělce (fonolity) a trachyty a druhou skupinu pak

tmavé čediče a jim příbuzné horniny, které jsou označovány jako bazaltoidy. Bazaltoidy se od fonolitu a trachytů liší především obsahem živců. Nevíce se zde vyskytují právě světle zelenavě šedé znělce a trachyty, které tvoří největší tělesa a nejnápadnější vrcholy. Znělec se od trachytu liší pouze přítomností nefelínu. Tuto skupinu hornin lze spatřit i v centrální části Českého středohoří. Jejich četnost v této oblasti, v CHKO Lužické hory a v CHKO České středohoří je největší v Evropě. (Valečka 2005) Podpovrchové tuhnutí bazaltoidů, případně trachytů lze dnes na mnoha místech pozorovat na sloupcovité odlučnosti těchto hornin. Z tohoto hlediska jsou v oblasti významné lokality Zlatý vrch a Stříbrný vrch u obce Líška, kde lze pozorovat sloupcovitou odlučnost bazaltu, nebo také lokalitu Pustý zámek, ležící 1 km východně od České Kamenice, kde se lze spatřit sloupcovitou odlučnost fonolitu. (Chlupáč 2011, s. 324-333)

1.3.2 Období čtvrtohor

Po skončení vulkanické třetihorní činnosti začaly erozní a akumulární procesy. Důležitou roli ve čtvrtohorách hrála také změna klimatu. Území povodí Kamenice leželo v bezprostřední blízkosti tehdejšího kontinentálního ledovce, který se ležel severně od povodí Kamenice. Hranice kontinentálního ledovce se nacházela zhruba v oblouku jdoucí z Dolního Podluží přes Šluknov k Dolní Poustevně. Zdejší krajina byla takřka bez vegetace a povrch pokrýval permafrost. Klima v této oblasti hrálo důležitou roli při erozně-denudačních procesech tohoto období. Významnou činností bylo mrazové zvětrávání, které rozrušovalo povrch neovulkanických těles. Vytvářel se tak kolem těchto neovulkanických útvarů suťový lem, který dnes můžeme pozorovat v podobě kamenného moře například na Studenci. (Glöckner 1995, s. 98-105)

V období čtvrtohor došlo k obnažení celých neovulkanických těles z okolních křídových pískovců. Toto odstranění probíhalo především prostřednictvím soliflukčních procesů (půdotok) a deflace (odnos větrem). Soliflukční proces přemísťoval materiál z vyšších poloh do toků a byl přemísťován tokem a ukládán v podobě říčních teras. Dnes lze pozorovat na základě teras stáří odneseného materiálu. Nejmladší materiál je uložen nejnižše, protože byl odnesen jako první a nejstarší materiál se nachází v nejsvrchnější říční terase. (Glöckner 1995, s. 105)

Velmi důležitým procesem utvářející podobu těchto pískovcových krajín je zvětrávání, které utváří skalní města a skalní útvary jako například skalní most Pravčická

brána. Nekompaktnost pískovce je vlastnost, která vede ke skalnímu řízení, jehož výsledkem jsou gravitační sedimenty. (Glöckner 1995, s. 102-108)

Významnou roli hrálo období mezi glaciálem a interglaciálem, které mělo za následek větší vodnatost řek. Ta vedla ke zvýšení erozní činnosti vodních toků. Významná byla hlavně hloubková eroze, která vytvářela hluboká údolí a kaňony na západě území povodí Kamenice. Vedle hloubkové eroze hrála ve čtvrtohorách roli také boční eroze, tedy vytváření zákrut na vodních tocích. Meandrující činnost řeky lze dnes dobře pozorovat na horním a středním toku Kamenice a také na největším pravém přítoku Chřibské Kamenice, kde se nachází PP Meandry Chřibské Kamenice. Mezi erozní činností vodních toků se zařazuje i evorzní činnost. (Glöckner 1995, s. 102-105)

Projevem evorzní činnosti je vznik a výskyt obřích hrnců na řece Kamenici. Obří hrnce také vznikají činností tekoucí vody, avšak jedná se o evorzní tvar, tedy tvar vzniklý vířivou erozní (evorzní) činností proudící vody. Tyto evorzní tvary se zpravidla vyskytují na horních a středních tocích v horských oblastech. Na řece Kamenici se obří hrnce vyskytují na dolním toku v v Horní, Divoké a Tiché soutěsce na říční km 7,1 až 1,9. V roce 1974 zde bylo zjištěno 92 tvarů. Při vzniku těchto tvarů zde hraje roli tvar koryta, který je velmi úzký a koryto je plné balvanů spadlých skalním řízením. Tyto balvany v řečišti vychylují proudnici a vyvolávají tak turbulentní proudění. (Balatka 1977, s. 69-71)

1.4 Hydrogeologické rajóny v povodí Kamenice

Zájmové území náleží do dvou hydrogeologických rajónů. Celé povodí spadá do hydrogeologické oblasti Křída Dolního Labe. Jedná se o hydrogeologický rajón 4660, který se rozprostírá na západní polovině povodí řeky Kamenice. Na druhé polovině se jedná o hydrogeologický rajón 4650. První číslo v tomto označení, tedy 4 udává, že se jedná o hydrogeologický rajón v sedimentech svrchní křídy. Zájmové území je tedy rozděleno do hydrogeologického rajónu 4650 Křída Dolní Ploučnice a Horní Kamenice a 4660 Křída Dolní Kamenice a Křinice. (Olmer, aj. 1990, s. 98 - 108)

V hydrogeologickém rajónu 4650 Křída Dolní Ploučnice a Horní Kamenice se vyskytují 3 kolektory podzemních vod. Bazální kolektor A je vázán na sedimenty cenomanského stáří. Střední kolektor BC je vázán na sedimenty spodnoturonského a střednoturonského stáří. Nejsvrchnější kolektor D je vázán na sedimenty coniacského stáří

a na neovulkanity. Propustnost všech kolektorů je více puklinová než průlinová, což svědčí o menší zrnitosti zdejších sedimentů. (Glöckner, 1995, s. 128) Infiltrační plochy kolektorů leží mimo hydrogeologický rajón. Kolektor BC je odvodňován do hydrogeologických rajónů 4660 a 4620. Kolektor D je odvodňován do erozních bází, tedy do toků Kamenice a Ploučnice a také formou pramenů. Celkový odběr tohoto hydrogeologického rajónu je $259 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$ (1987). (Olmer, aj. 1990, s. 98 - 108)

Hydrogeologický rajón 4660 Křída Dolní Kamenice a Křinice zahrnuje dva samostatné kolektory podzemních vod. Bazální kolektor A je vázán na sedimenty cenomanského stáří. Svrchní kolektor BC je vázán na sedimenty spodnoturonského a střednoturonského stáří. Severní hranice rajónu je vymezena z části Lužickým zlomem a z části hranici s Německem. Tok Labe tvoří západní hranici rajónu. Infiltrační plochy kolektoru A leží mimo území a je odvodňován do míst erozní báze, do toku Kamenice a do hlavní erozní báze, do toku Labe v podobě pramenních vývěřů. Infiltrační plochy kolektoru BC leží v jeho území a je také dotován přítokem ze sousedního rajónu 4650 Křída Dolní Ploučnice a Horní Kamenice. Ke kompletnímu odvodnění kolektoru BC dochází v podobě erozní báze řeky Kamenice. Celkový odběr tohoto rajónu činí $121 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$ (1987). (Olmer, aj. 1990, s. 98 - 108)

Důležitým ukazatelem v tématu podzemních vod je dlouhodobý průměrný specifický odtok podzemní vody, který je uváděný v $\text{l}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{km}^{-2}$. Který udává, jaké množství se infiltuje za jednotku času na dané území. Průměrná zjištěná hodnota dlouhodobého specifického odtoku podzemní vody na území Československa byla zjištěna na hodnotě 2 až $3 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{km}^{-2}$. Od tohoto údaje se poté odvíjí klasifikace a slovní označení pro menší území. V sledovaném území je naměřená hodnota dlouhodobého specifického odtoku podzemní vody na hodnotě $5,6 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{km}^{-2}$ (stanice Srbská Kamenice) a $6,4 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{km}^{-2}$ (stanice Všemily) a je tedy označen v porovnání s výše uvedeným průměrem jako vysoký. (Krásný 1982, s. 20 - 50)

1.5 Pedologická charakteristika oblasti

Půda je jedním z nejvýznamnějších fyzickogeografických znaků krajiny, který je utvářen okolními krajinnými prvky. Na půdu je třeba nahlížet jako na dynamický krajinný prvek, který se neustále utváří a který je výsledkem svého prostředí. Nelze tedy zkoumat

půdu jako samostatný krajinný prvek, vždy je nutné brát ohled na komplexnost krajiny tedy vidět půdu jako součást krajiny. Půda je výsledkem působení všech okolních složek krajinné sféry, tedy výsledkem působení biosféry, atmosféry, geosféry a hydrosféry. Neopomenutelný vliv na půdu a na krajinu jako celek má také člověk a jeho činnost. Lze také dodat, že člověk ovlivňuje půdu a půda ovlivňuje člověka, neboť pro něj představuje zdroj obživy. Půda vzniká působením půdotvorných činitelů, které lze rozdělit na půdotvorné faktory, které přím působí na vznik půd a podmínky půdotvorného procesu, které působí na půdotvorné faktory. Pro půdu a její vznik jsou prvotně důležité půdotvorné faktory, tedy matečná hornina, podnebí, biologický faktor a lidská činnost. Mezi podmínky půdotvorného procesu řadíme utváření reliéfu a čas (stáří půdy) (Tomášek 2007, s. 8)

Nejvýznamnějším půdotvorným faktorem, který nejvíce ovlivňuje charakter půdy je matečná hornina nebo také půdotvorný substrát. Díky výše uvedeným půdotvorným faktorům a díky zvětrávání matečné horniny dochází ke vzniku půdy. Většina území povodí Kamenice je pokryto sedimentárními horninami, tedy především křídovými kvádrovými křemennými pískovci. Při porovnání geologické a půdní mapy lze dobře vysledovat souvislost mezi těmito krajinnými složkami. Na území povodí Kamenice se v západní části, tedy v oblasti pískovců vyskytují spíše podzoly, které se střídají s kambizeměmi. Dalšími půdami, které se na území vyskytují, jsou rankery, pseudogleje, dále pak v menší míře gleje a fluviální půdy. (Tomášek 2007, s. 9-12)

Poměrně často se vyskytujícím půdním typem v povodí jsou podzoly. Co se týče podzolů, jedná se hlavně o půdní typ vyšších oblastí. V případě povodí Kamenice se však jedná o podzol arenický, což je humusoželezitý podzol z písků v nižších oblastech, který vzniká zpravidla pod borovými doubravami. (Němeček 2004) Pro podzolové půdy je typickým půdotvorným procesem intenzivní vyplavování, proces podzolizace. Podzol je půda s vysokým obsahem surového humusu, kde dochází k silným kyselým reakcím. Tato půda má velmi špatné sorpční vlastnosti a její přirozená úrodnost je také velmi nízká. Podzoly jsou půdy pod lesy a člověkem jsou využívány jako louky a pastviny. (Němeček 2004; Tomášek 2007, s. 55, 56)

Dalším poměrně rozšířeným půdním typem zkoumané oblasti jsou kambizemě nebo také hnědé půdy. Tyto půdy jsou typické pro vrchoviny a hornatiny s ročním úhrnem srážek mezi 500-900 mm. Tyto půdy jsou vázány často na členitý reliéf, na svahy, vrchohy hor a hřebeny. Jako matečný substrát pro tyto půdy je přiřazováno více hornin, avšak na zkoumaném území tyto půdy odpovídají především územím s

vulkanickými horninami spolu s rankery. Avšak i pískovce mohou být u těchto půd matečným substrátem. V těchto půdách dochází k intenzivnímu vnitřnímu zvětrávání a v méně členitých reliéfních podmínkách tyto půdy přecházejí v jiný půdní typ, mimo jiné i ve výše uvedené podzoly. Vlastnosti hnědých půd se mění v závislosti na matečné hornině. (Tomášek 2007, s. 55)

V povodí Kamenice se vyskytují 4 druhy kambizemí. Kambizem eutrofní vzniká na čedičích a je to středně těžká půda s vysokým obsahem humusu a dobrými sorpčními vlastnostmi. Dalším typem je kambizem dystrická, jež je typická pro svahovitý terén a pro kyselá silikátové podloží. Dalším zastoupeným půdním typem je kambizem kyselá, která se vyznačuje nízkým obsahem humusu a slabšími sorpčními vlastnostmi. Posledním typem je kambizem modální, která vzniká z přemístěných zvětralin čediče a vyskytuje se tak v povodí Kamenice ve vyšších polohách především ve východní části území v Lužických horách. (Němeček 2004, Tomášek 2007, s. 56)

Půda, která se váže pouze na místa, kde matečný substrát představuje vulkanická hornina je ranker. V našem území se tyto půdy vyskytují především ve vrcholových partiích hor ve východní části pohoří, kde se vyskytují nejvíce neovulkanity. Jedná se o reliéfově členité pohoří, kde však charakter klimatu není určujícím půdotvorným faktorem. Půdní profil se vyznačuje poměrně mocným humusovým horizontem, který přechází rovnou do substrátu, který se skládá z rozpadlé matečné horniny. Humusový horizont je tvořen vysokým podílem z části rozložené hmoty, která vyplňuje mezery mezi horninovým skeletem. Jedná se většinou o půdy vhodné pro lesní stanoviště, kde může les dosahovat poměrně velké produktivity. (Němeček 2004, Tomášek 2007, s. 49, 50)

Další dva půdní typy, které se v území vyskytují, jsou pseudoglej modální a pseudoglej luvický. Pseudogleje jsou poměrně těžké kyselé půdy s vysokým obsahem organických látek. Sorpční vlastnosti pseudoglejů jsou slabé. Tyto půdy se vyskytují v méně členitém reliéfu a vyplňují plošiny a depresní polohy. Vyskytují se na středním toku Kamenice v širších údolích. (Tomášek 2007, s. 48)

Půdní typ, který se vyskytuje v nivách vodních toků a v zamokřených oblastech je glej modální. Glej modální se vyznačuje tím, že je nebo byl v minulosti zaplavován. Ve sledovaném území se vyskytuje kolem horního toku Kamenice. Podobným půdním typem je nejméně rozšířený půdní typ v povodí a to fluvizem glejová, která se také nachází v nivách vodních toků. Je to naplavená půda, která je vývojově velmi mladá. Vyskytuje se na středním toku Kamenice. (Tomášek 2000, s. 56, 57)

1.6 Klimatické podmínky území

Vyčlenění klimatických regionů v oblasti povodí Kamenice bylo provedeno podle Quitta (Quitt, 1971). Tato klimatická regionalizace byla provedena na základě vyčlenění 14 klimatických charakteristik, které poskytují ucelený obraz klimatických poměrů naší republiky využitelný pro technické, zemědělské, ale i rekreační účely. V těchto charakteristikách tak jsou zohledněny průměrné teploty v jednotlivých ročních obdobích, počty letních a mrazových dnů, dále pak srážkové poměry v různých obdobích a zohledněna je i míra oblačnosti a tedy počet jasných a zamračených dnů. Mapa klimatických oblastí ČSSR podle Quitta tak vznikla na základě rozdělení území naší republiky podle Gauss-Krugerovy sítě na více než 15 000 čtverečků o straně 3 km. V každém tomto čtverečku se pak zaznamenávaly výše zmíněné klimatické charakteristiky.

Území povodí Kamenice tak podle této klimatické regionalizace z roku 1971 je reprezentováno čtyřmi klimatickými regiony. Většina území povodí Kamenice lze tedy zařadit do mírně teplé oblasti, která se dál dělí. Pouze v západní části území do povodí zasahují ze západu dvě oblasti spadající dle klimatických charakteristik do teplé oblasti T2. Zbytek území je pak rovnoměrně rozdělen do 3 oblastí mírně teplých. Východ území reprezentován geomorfologickým celkem Lužické hory spadá do mírně teplé oblasti MT2. Střední část povodí, která již přechází do oblastí Labských pískovců a lze sem zařadit střední tok řeky Kamenice odpovídá klimatickému zařazení mírně teplý region MT7. Zbytek území pak na západě, který reprezentuje oblast Českého Švýcarska, spadá do klimatického rajónu mírně teplá oblast MT9.

Na území povodí Kamenice se však nenachází žádná klimatická měřicí stanice, která by systematicky zaznamenávala teplotu. Touto tematikou se však zabývá Glöckner (1995), který uvádí data z klimatických stanic v okrese Děčín, která sice neleží v oblasti povodí Kamenice, dle nich lze odvodit předpokládané teploty pro jednotlivé oblasti. Tyto klimatické stanice se nachází v Děčíně v Libverdě, ve světélce pod Luží a ve Šluknově. Na základě dat z těchto stanic Glöckner dle nadmořské výšky a reliéfních tvarů a krajinného pokryvu odvozuje teploty pro další oblasti. Oblast Jetřichovických stěn, tedy oblast dolního toku řeky Kamenice se vyznačuje vysokými teplotními rozdíly v závislosti na nadmořské výšce, respektive na reliéfu. Hluboce zaříznuté často zastíněné soutěsky se vyznačují znatelně nižší teplotou než obnažené skalní masivy bez většího vegetačního

pokryvu. Průměrnou teplotu zde Glöckner odhaduje v rozmezí okolo 6,0 až 7,0°C. Tato teplota odpovídá vymezení oblasti dle Quitta, který ji zařazuje do oblasti MT9. Quitt uvádí průměrnou teplotu pro tyto oblasti od 6,5 do 7,5°C. Co se oblasti Lužických hor týče, zde Glöckner odhaduje průměrnou roční teplotu v rozmezí 5-6°C. Tento odhad je podložen daty z klimatické stanice ve Světlé pod Luží, která se nachází přibližně 10 km od východní hranice povodí Kamenice v nadmořské výšce 650 metrů. Tato stanice uvádí dlouhodobý průměr 5,5°C, což opět odpovídá zařazení dle Quitta do klimatické oblasti MT2, podobající se již v nejvyšších vrcholových partiích chladným klimatickým oblastem. (Glöckner 1995, s. 17-19)

Nutno ovšem dodat, že se jedná o makroklimatickou regionalizaci, kde stanovení přesných hranic nelze brát jako konečné a určující. Kdyby bylo zkoumáno menší území a čtvercová síť by byla podrobnější, došlo by se k jiným výsledkům. Navíc je všeobecně známo, že v klimatologii lze jen těžko určit stabilní klimatickou hranici. Jsou zde důležité mimo jiné i ostatní faktory, jako expozice svahů. Tento problém bychom ale museli řešit při řešení menších oblastí, kde bychom sestavovali mikroklimatickou charakteristiku.

Srážkové poměry v povodí Kamenice byly zjišťovány již v rámci bakalářské práce na téma odtokové poměry Kamenice. (Bicenc 2014) Data zde byly poskytnuty pobočkou Českého hydrometeorologického úřadu v Ústí nad Labem.

Úhrn srážek za rok	Srážkoměrná stanice (m n.m.)	Česká Kamenice (319)	Chřibská, Horní Chřibská (440)	Kytlice, Mlýny (406)
<i>úhrn srážek za rok 2009</i> (mm)		990,5	1035,1	1063,5
<i>úhrn srážek za rok 2010</i> (mm)		1234,1	1384,3	1345,7
<i>úhrn srážek za rok 2011</i> (mm)		706,1	916,1	936,1
<i>úhrn srážek za rok 2012</i> (mm)		900,2	1103,3	1080,7
<i>úhrn srážek za rok 2013</i> (mm)		998,4	1079,0	chybí údaje

<i>průměrný víceletý úhrn srážek za pět let</i>	965,9	1103,6	1106,5
--	-------	--------	--------

Tabulka 1: roční srážkové úhrny (ČHMÚ 2014)

Pro celkové povodí pak lze z těchto údajů vypočítat průměrný srážkový úhrn, který je tedy na základě dat z těchto srážkoměrných stanic 1054,1 mm. Tyto údaje z bakalářské práce lze použít hlavně z důvodu, že stanice Mlýny ukončila svou činnost v roce 2013 a tudíž jsou tyto data nejaktuálnější pro celé povodí. Určitě je ale nutno dodat, že na tyto údaje je potřeba nahlížet kriticky, neboť se netýkají zdaleka celého území. V oblasti středního a dolního toku se žádná srážkoměrná stanice nenachází.

1.7 Hydrologie území

Číslo hydrologického pořadí povodí Kamenice je 1-14-05 a jedná se tedy o povodí III. řádu. První číslo v tomto hydrologickém pořadí značí, že se jedná o hlavní povodí prvního řádu, o povodí Labe. Další dvojmístné číslo znamená dílčí povodí udává, že se jedná o dílčí povodí Labe, v tomto případě dílčí povodí Ohře, Dolního Labe a ostatních přítoků Labe. Poslední číslo tedy označuje základní povodí III. řádu. Délka hlavního toku je 35,6 km. Řeka pramení v nadmořské výšce 595 m n. m. a to na jihozápadním svahu Jelení skály v Lužických horách. Kamenice ústí zprava do Labe ve výšce 116 m n. m. Řeka Kamenice je posledním pravým přítokem Labe na území České republiky. (VLČEK, aj. 1984, s. 132, 133)

Plocha povodí (P) řeky Kamenice je 217,2 km². Nejvyšším bodem v povodí (H_{MAX}) je představuje hora Jedlová na hranici povodí v Lužických horách s nadmořskou výškou 774 metrů. Nejnižším bodem (H_{MIN}) je pak závěrový profil v obci Hřensko s nadmořskou výškou 116 metrů. Obvod povodí je dán délkou orografické rozvodnice, která u povodí Kamenice je 90,68 km. (VÚVTGM 2011)

V souvislosti s určením obvodu povodí lze vyvodit tvar povodí. Ten ještě v žádné literatuře nebyl zatím uveden a tak došlo k jeho určení dle získaných dat a dle Buzka (1979). Vstupní data byla vypočítána z dat dostupných v databázi DIBAVOD (VÚVTGM 2011). Dalším potřebným ukazatelem, který je nutný k určení tvaru povodí je délka povodí (D). Délku povodí určuje vzdálenost od závěrového profilu hlavního toku

k nejbližšímu místu v povodí. Délka povodí Kamenice je 25,35 km. Nejdříve je nutno určit šířku povodí \check{S}_p podle vztahu:

$$\check{S}_p = \frac{P}{D}$$

Šířka povodí Kamenice je 8,56 km. Tvar povodí je možno charakterizovat více způsoby jako například koeficientem protažení, koeficientem asymetrie, stupněm symetričnosti, nebo Hortonovým faktorem. Hortonův faktor, známý také jako charakteristika povodí nebo tvarový součinitel je vyjádřen vztahem:

$$F_H = \frac{P}{2D}$$

Tvarový součinitel povodí Kamenice má hodnotu 0,355. Podle hodnoty F_H a plochy povodí lze určit charakteristický tvar povodí. Podle následující tabulky lze o povodí Kamenice říci, že se jedná o vějířovité povodí.

povodí	Plocha (P) do 50 km²	Plocha (P) nad 50 km²
<i>protáhlé</i>	do 0,24	do 0,18
<i>přechodný typ</i>	0,24 – 0,26	0,18 – 0,20
<i>vějířovité</i>	přes 0,26	Přes 0,20

Tabulka 2: tvar povodí (Buzek 1979, s. 36)

1.8 Biogeografické poměry oblasti

Struktura biogeografického členění krajiny je podle Culka (2005) vysvětlena dvěma rozdílnými systémy. Culek rozlišuje členění individuální a typologické. Individuální členění má za cíl vymezit v krajině relativně homogenní celky, lišící se od ostatní složením bioty. Individuální členění postihuje jedinečné, neopakovatelné prvky daného území.

Individuální členění je hierarchicky strukturované členění, kde nejvyšší jednotkou je provincie. V ČR je tato úroveň zastoupena 2 provinciemi, provincií středoevropských

listnatých lesů, kam spadá právě povodí Kamenice a panonská provincie. Povodí řeky Kamenice dále náleží do hercynské podprovincie. Tyto podprovincie se dále dělí na biogeografické regiony, neboli bioregiony. Celé území povodí Kamenice se tak tedy dá rozdělit na tři biogeografické regiony. Západ území spadá do bioregionu 1.32 Děčínský bioregion. Východ povodí náleží do bioregionu 1.66 Lužickohorský bioregion a zbytek území, nepatrnou část na jihu povodí lze zařadit do bioregionu 1.15 Verneřický bioregion. (Culek 2005, s. 8-18)

Děčínský bioregion na území povodí Kamenice je téměř totožný svými hranicemi s geomorfologickým celkem Děčínská vrchovina. Tento bioregion se vyznačuje hlubokými skalními kaňony, údolními, pískovcovými skalními městy. Z této krajiny pak vystupují ostrovní vulkanické elevace, konkrétně na našem území například Růžovský vrch. Reliéf tohoto bioregionu má převážně charakter ploché hornatiny s relativní výškovou členitostí od 300 do 360 m. Pískovcový reliéf je zde výrazně členitý a je tvořen několika výškovými stupni, z nichž nejvyšší tvoří čedičové vyvřeliny ve tvaru kuželů (Růžovský vrch 619 m n.m.). V tomto bioregionu dominuje biota 4. bukového vegetačního stupně. Tento bioregion zahrnuje fyto geografické okresy 46c Růžovská tabule, 46d Jetřichovické skalní město a 45b Českokamenická kotlina. Lesní pokryv v tomto bioregionu činí 74% celé plochy, orná půda zde tvoří jen 8%, což je výsledek zdejších reliéfních poměrů. Mezi nejvíce zastoupený lesní biotop v tomto regionu patří biotop L7.3 subkontinentální borové doubravy. V menší míře se zde vyskytuje lesní biotop L5.4 acidofilní bučiny. Subkontinentální borové doubravy jsou druhově nejbohatší na borovici lesní. Dále se v nich vyskytuje dub zimní, řídkěji dub letní, dále pak bříza bělokorá a jeřáb ptačí pravý. V případě biotopů acidofilní bučiny se jedná o listnatý, popřípadě smíšený les s dominantním bukem lesním. Dalšími druhy stromů jsou například jedle bělokorá, javor klen a smrk ztepilý. Velmi typickým, avšak rozlohou ne tak zastoupeným biotopem jsou acidofilní reliéfní bory, vyskytující se v přímé blízkosti pískovcových skal a skalních měst. V celkovém zastoupení dřevin v lesních porostech tak dominuje smrk, následuje borovice a pak v malé míře bříza, buk a javor. (Culek 1995, s. 140-144)

Biogeografický region Lužický region je téměř totožný s geomorfologickým celkem Lužické hory. Bioregion má charakter hornatiny na křídových sedimentech s vysokým zastoupením lakolitů, tvořených kyselými neovulkanity. Celý bioregion je lesnatý, kde dominují kulturní smrčiny. Potenciální přirozenou vegetaci zde tvoří květnaté bučiny. Dominuje zde hercynská biota 4. bukového a 5. jedlovo-bukového

vegetačního stupně se zastoupením horských prvků. Celý bioregion je lesnatý, kde dominují kulturní smrčiny. Hojně se zde vyskytují bučiny na novulkanitech a najít zde můžeme i podmáčené smrčiny na křídě, které jsou pro naše území dost vzácné. Reliéf této oblasti se dá charakterizovat jako členitá vrchovina až plochá hornatina s výškovou členitostí 230–400 m. Základ je zde tvořen tektonicky zdviženým pískovcovým povrchem, ze kterého se zvedá soustava mohutných kup a kuželů, které byly vypreparovány z původních křídových sedimentů. Vrcholky hřebenů jsou většinou skalnaté se sutěmi a výrazně převyšují své okolí. (Culek 1995, s. 255-258)

Lužickohorský bioregion zahrnuje fytogeografický okres Lužické hory. Lesní plocha v tomto regionu zahrnuje 77% z celkové plochy tohoto regionu. Potenciální přirozenou vegetací tohoto území jsou květnaté a kyselé bučiny. Nejvíce zastoupenými lesními biotopy tohoto území jsou L5.4 acidofilní bučiny a L5.1 květnaté bučiny s dominantním bukem lesním. V oblasti se také řídce vyskytují oblasti smrčín. Tento bioregion má zpravidla výrazné hranice. Kontrastním prvkem proti okolním bioregionům je především vyšší reliéf a výskyt neovulkanitů. Kontrastem oproti výše zmíněnému Děčínskému bioregionu je především právě četnější výskyt neovulkanitů a absence pískovcových skalních měst. Co se celkového zastoupení dřevin v lesních porostech týče, tak nejvíce zastoupen je zde smrk, pak borovice a buk. (Culek 1995, s. 255-258)

Biogeografický region Verneřický region, je pro sledované území téměř nepodstatný, jelikož z něj zasahuje do povodí řeky Kamenice jen velmi malá část při jižní hranici povodí. Tento region se vyznačuje oproti výše popsaným regionům jen 31% procenty lesa na celkové ploše. Pro tento region je typické značné procentuální zastoupení travních porostů a orné půdy. (Culek 1995 79-82; Kučera, aj., 2001. s. 171-229)

Výše uvedené členění se týká individuálního biogeografického členění, následující členění je rozlišení krajinných typů, které se v krajině opakují, ale nevytvářejí souvislé segmenty. Typologická jednotka, která je v krajině opakovatelná se nazývá biochora. Jedná se o vnitřně heterogenní jednotku, jejíž vlastnosti jsou dány kombinací vegetačního stupně, substrátu a reliéfu. Biochora vychází z potenciálních podmínek krajiny, ale zahrnuje v sobě i aktuální biotopy. Na území ČR je vymezeno 366 biochor, které se vyskytují v 9186 v uzavřených polygonech. (Culek 2005, s. 8-15)

Jednotlivé biochory jsou charakterizovány kódem, kde první číslice určuje vegetační stupeň biochory. Na území povodí Kamenice se vyskytují pouze biochory vegetačního stupně 4 a 5. Vegetační stupeň 4 označuje bukový a číslice 5 jedlobukový vegetační

stupeň. Další položkou v kódu je velké písmeno, které charakterizuje georeliéf. Poslední částí označení je velké písmeno označující substrát biochory a jeho vlhkost. Jedná-li se o suchou oblast, je před tento kód umístěno znaménko -, které označuje, že se jedná o suchou oblast. Tento případ se však v povodí Kamenice nevyskytuje. (Culek 2005, s. 8-15)

Děčínský bioregion na západě povodí kamenice je zastoupen biochorami začínající číslicí 4, jedná se tedy ve všech případech o bukový vegetační stupeň. Co se týče zastoupení jednotlivých biochor, v Děčínském bioregion se nejvíce vyskytují následující biochory:

4UW- výrazná údolí v kyselých pískovcích

U- výrazná údolí, W- (kyselé kvádrové) pískovce. Tato biochora je charakteristická pro západní část povodí Kamenice. Jedná se o velmi úzká a hluboce (až 150m) zaříznutá údolí a kaňony, v nichž se mohou vyskytovat meandry, jako například PP Pavlino údolí na největším pravém přítoku Kamenice na chřibské Kamenici. (Culek 2005, s. 437)

4II- izolované vrchy bazických vulkanitů

I- izolované vrchy, I- bazické vulkanity, Izolované vrchy jsou zastoupeny spíše v Lužickohorském bioregionu, avšak v Děčínském bioregionu je tato biochora zastoupena kuželem Růžovského vrchu, která je chráněna v rámci NPR Růžák. (Culek 2005, s. 358, 359)

4QW- rozřezané plošiny se skalními městy v kyselých pískovcích

Q- pahorkatiny se skalními městy, W- (kyselé kvádrové) pískovce

K jednotlivým biochorám bude více napsáno v následujících kapitolách, které budou věnovány jednotlivým lokalitám většího měřítka. V rámci biogeografického regionu Lužickohorský bioregion se nejvíce vyskytují následující biochory spadající všechny do jedlobukového vegetačního stupně označeného číslicí „5“.

5IO- izolované vrchy z neutrálních vulkanitů

I- izolované vrchy, O- neutrální vulkanity,

5II- izolované vrchy z bazických vulkanitů

I- izolované vrchy, I- bazické vulkanity. Jedná se o biochoru udávající identitu západní části Lužických hor. Vysoké kužele zde představují lakolity vypreparované z

okolních měkkých hornin. Typickým takovým příkladem je Studený vrch, jehož relativní výška je až 350m. (Culek 2005, s. 490)

5VW- vrchoviny na kyselých pískovcích

V- vrchoviny, W- (kyselé kvádrové) pískovce. Biochora 5VW je základem a typickou biochorou pro Lužickohorský bioregion. Z této biochory pak vystupují ostatní biochory určující jedinečný charakter tohoto bioregionu popsany výše. Tím jsou myšleny četné převyšující kupy a kužely neovulkanického charakteru výrazně převyšující okolní krajinu na křídových sedimentech. (Culek 2005, s. 314-545)

1.9 Ochrana přírody na území povodí Kamenice

Co se týče ochrany přírody a krajiny na území povodí řeky Kamenice, spadá celé toto území pod zákonnou ochranu přírody. Nejvýznamnějším velkoplošně chráněným územím v zájmovém území je nejmladší český národní park České Švýcarsko, vyhlášený v roce 2000, jehož údělem je ochrana specifické krajiny s unikátními skalními útvary a biotopy. Národní park České Švýcarsko se vyskytuje zhruba na 20 % území povodí řeky Kamenice (zjištěno v programu ArcGIS-online). Jedním takovým skalním útvarem je známá Pravčická brána, která zároveň podléhá nejvyššímu stupni ochrany maloplošných území. Pravčická brána je chráněná již od roku 1963 a dnes je chráněná pod stupněm Národní přírodní památka. Na území Českého Švýcarska se nachází ještě jedna rezervace tohoto stupně ochrany. Jedná se o rezervaci na Růžovském vrchu, o Národní přírodní rezervaci Růžák, která chrání zdejší přirozenou vegetaci. Národní park České Švýcarsko se nachází u hranic se Spolkovou republikou Německo, kde přechází v NP Saské Švýcarsko. (Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky 2016)

Jižně a jihovýchodně od Českého Švýcarska se nachází CHKO Labské pískovce, oblast vyhlášená v roce 1972. CHKO Labské pískovce se vyskytuje v rámci povodí Kamenice zhruba na 30 % celého území (zjištěno v programu ArcGIS-online). Na tomto území se nachází řada přírodních památek a rezervací jako například Přírodní památka Meandry na Chřibské Kamenici nebo Pavlínino údolí. Významným velkoplošně chráněným územím v povodí Kamenice je CHKO Lužické hory pokrývající východní část povodí a na celé ploše povodí tak zaujímají přibližně 45 % celého území povodí, to je zhruba 98 km² a jedná se tak o nejvíce zastoupenou chráněnou oblast (zjištěno v programu ArcGIS-online). Toto území je oproti výše zmíněným odlišné. Ochrana

přírody je zde zaměřena na jedinečný krajinný ráz, určen tektonickým zdvihem plošiny křídových sedimentů a výskyt neovulkanických kup a kuželů. Neovulkanity se zde vyskytují ve vyšších polohách a často došlo ve vrcholových partiích hor a hřebenech k jejich vypreparování z okolních sedimentů. V důsledku toho se zde vyskytují významné geologické úkazy, které jsou často příčinou maloplošné ochrany území. Mezi nejvýznamnější takové případy patří lokalita Zlatý vrch, čedičový vrch podléhající stupni ochrany Národní přírodní rezervace. Nachází se zde také velké množství přírodních památek a rezervací jako například znělcový ostroh v bezprostřední blízkosti řeky Kamenice přírodní památka Pustý zámek. Tato lokalita je zase významná horizontální sloupcovitou odlučností znělce, která je neobvyklá a tudíž poměrně vzácná a ochrany hodná. Posledním velkoplošně chráněným územím je CHKO České středohoří, kde nejvýznamnější a turisticky hojně navštěvovanou lokalitou na území povodí Kamenice je NPP Panská skála. České středohoří pokrývá jižní část povodí Kamenice a na celkové ploše povodí Kamenice zaujímá zhruba 11 km², tedy asi 5% celkové plochy povodí (zjištěno v programu ArcGIS-online). Ochrana přírody má vysoký význam pro krajinu v tom smyslu, že chrání přirozené biotopy, chrání krajinu před nadměrným zásahem lidské ruky, snaží se o zachování krajiny pro další generace. (Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky 2016)

1.9.1 Vybraná maloplošná zvláště chráněná území v oblasti

Národní přírodní rezervace Růžák

NPR Růžák byla vyhlášena v roce 1973 a je tvořena výrazným čedičovým kuzelem, jehož vrchol leží v nadmořské výšce 619 m. Celá rezervace leží v I. zóně národního parku a je příkladnou ukázkou třetihorního vulkanismu této oblasti. Jádrem Růžáku tvoří čedičové vyvřeliny, které ve vrcholových partiích často vystupují na povrch a někde je k vidění i šestiboká sloupcovitá odlučnost čediče ve formě protáhlých sloupců. NPR je tvořen ze všech stran nápadným kuzelem, který byl vypreparován z okolních pískovcových sedimentů, které zde na některých místech jsou patrné a tak se jedná nejvýše položené pískovce v Národním parku České Švýcarsko. Na úbočích Růžáku lze pozorovat rozsáhlá kamenná moře tvořená rozpadlými sloupci čedičových hornin. (AOPK ČR: Národní přírodní rezervace Růžák)



Obrázek 3: Národní přírodní rezervace Růžák. Foceno od obce Růžová (foto: autor, foceno 23.5. 2015)

Národní přírodní památka Pravčická brána

NPP Pravčická brána byla vyhlášena v roce 1963 a patří k symbolům této oblasti i celého kraje. Cílem ochrany této oblasti je skalní brána tvořená v křídových pískovcích, a která je ukázkou modelace zdejšího reliéfu. Pod zákonnou ochranu patří i okolní skalní masivy, hřbety a pilíře. Tento útvar byl erozními procesy vypreparován do dnešní podoby z masivního pískovcového bloku. Ten se později zúžil na úzký skalní ostroh, který byl boční erozí perforován a následně docházelo ke zvětšování otvoru do dnešních rozměrů. Dnes je brána vysoká 16 metrů a samotný oblouk měří 26,5 metrů a je tedy největší skalní branou ve střední Evropě. Útvar se nachází v Národním parku České Švýcarsko přibližně 3 km severovýchodně od obce Hřensko v nadmořské výšce 447 m n.m. Díky vysoké turistické atraktivitě zde byl roku 1881 postaven hotel sokolí hnízdo, který dodnes slouží jako restaurace. Do 80. let 20. století byl povolen přístup na skalní bránu, ale poté byl zakázán z důvodu nadměrné eroze způsobené právě pohybem turistů. (Národní přírodní památka. (AOPK ČR: Pravčická brána. 2016. [online] [cit. 23.3.2016] dostupné z: <http://www.ochranaprirody.cz/>)

Národní přírodní památka Zlatý vrch

Zlatý vrch představuje geologicky významnou lokalitu dokládající třetihorní vulkanismus v Lužických horách. Zlatý vrch s nadmořskou výškou 658 metrů se nachází přibližně 4 km severovýchodně od obce Česká Kamenice a nachází se v Chráněné krajinné oblasti Lužické hory. Jádro neovulkanického suku bylo těžební činností v 19. a 20. století odkryto a byly zde tedy zjištěny až 27 metrů dlouhé sloupce dokazující sloupcovitou odlučnost čediče. Větší pozornost této lokalitě bude věnována v následujících kapitolách. (AOPK ČR. Národní přírodní památka Zlatý vrch. 2016 [online] [cit. 23.3.2016] dostupné z: <http://www.ochranaprirody.cz/>)

Národní přírodní památka Panská skála

Panská skála představuje turisticky mimořádně atraktivní geologickou lokalitu s ukázkou sloupcovitého rozpadu čediče. Díky svému tvaru má Panská skála přívlastek „kamenné varhany“. Útvar se nachází v nadmořské výšce 594 m n.m. přibližně 1 km jihovýchodně od obce Kamenický Šenov. Nachází se tedy na jihovýchodním okraji povodí Kamenice a již spadá do Chráněné krajinné oblasti České středohoří. Tento útvar představuje vypreparovaný zbytek sopouchu, který se původně nacházel přibližně 50 metrů pod povrchem a byl pokrytý okolními sedimenty, které se při třetihorní vulkanické činnosti vyzdvihly. Tyto sedimenty byly později erozní činností odstraněny a zůstal zde jen tvrdý čedičový základ. Okrytí pomohla také těžební činnost, která zde probíhala od druhé poloviny 19. do začátku 20. století. Útvar je tvořen vertikálně uloženými sloupci, které v některých místech dosahují v neporušeném stavu délky až 7 metrů. Chráněné území bylo vyhlášeno v roce 1953. (AOPK ČR: Národní přírodní památka Panská skála. 2016 [online] [cit. 23.3.2016] dostupné z: <http://www.ochranaprirody.cz/>)

2 VYBRANÉ GEOMORFOLOGICKÉ TVARY V POVODÍ KAMENICE

V následující kapitole budou vybrány a popsány nejčastěji se vyskytující tvary reliéfu v oblasti povodí Kamenice. Tato kapitola je důležitou zejména proto, že pomůže ukázat a zdůraznit pestrost reliéfu této oblasti. Ve výše zmíněné geologické charakteristice oblasti je zmíněno, že horninová skladba oblasti je heterogenní a tudíž lze očekávat rozmanitost reliéfu. První část této kapitoly se bude týkat strukturních tvarů reliéfu. Tyto tvary jsou přímo závislé na morfostruktuře, tedy na geologickém základu reliéfu.

Zařazení povrchových tvarů proběhlo na základě terénního průzkumu, kde byl zkoumán tvar, poloha, horninové složení a tyto poznatky byly konfrontovány s učebním textem Ireny Smolové a Jana Vítka- Základy geomorfologie. (Smolová, aj. 2007)

2.1 Strukturní tvary reliéfu

Z těchto tvarů se v oblasti nejvíce vyskytují suk, hřbet a sedlo. Dále se tyto tvary rozlišují podle úložných poměrů hornina a dle tohoto kritéria tak lze vymezit čtyři typy strukturního reliéfu. V geomorfologii se rozlišuje reliéf na horizontálně nebo subhorizontálně uložených horninách, reliéf na ukloněných horninách, reliéf na zvrásněných horninách a reliéf na rozlámaných horninách.

Suk

Suk je vyvýšenina, která je tvořena odolnější horninou a vystupuje výrazně nad okolní reliéf. Suky mohou mít různé tvary a velikosti. Nejčastějšími tvary v povodí Kamenice jsou kupy, ale mohou to být i kužely či protáhlé hřbety. V případě povodí řeky Kamenice se však jedná především o sopečné suky, neboť odolnější horninu zde vždy tvoří vyvřelá hornina, ve sledovaném území nejvíce trachyt, bazalty, a fonolit.

Vulkanický suk má buď příkré stěny, kde vrch je tvořen skalním výchozem, nebo může mít tvar homole, kužele, kupy či protáhlého hřbetu, někdy i úzkého ostrého hřebene až zdi, která je označována jako dajka. Dajka se v povodí Kamenice nevyskytuje. Sopečný suk může představovat výplň sopečných komínů (sopouchů) a žil. Vulkanický suk představuje nejtvrdější a nejodolnější horninu v daném reliéfu a vzniká tak, že je vyvřelá hornina vypreparována z méně odolného okolí, v povodí Kamenice z okolních

křídových kvádrových pískovců. V minulosti byly tyto lokality často využívány jako těžební oblasti, dnes již často spadají pod zákonnou ochranu. V minulosti byly tyto suky také využívány pro stavbu hradů či rozhleden, což dokazuje jejich výraznost v krajině. V povodí Kamenice se zříceninou hradu můžeme setkat na Zámeckém vrchu u České kamenice, a rozhledna se nachází na Studenci. (Smolová, aj. 2007, s. 16, 18,49)

Lze říci, že tento strukturní tvar je pro povodí Kamenici nejdůležitější a nejvíce zastoupen. Vulkanické suky jsou krajinotvorným prvkem hlavně ve východní části povodí Kamenice v oblasti Lužických hor. V západní oblasti povodí je nejvýznamnějším vulkanickým sukem bezesporu Růžovský vrch, který osamoceně a výrazně vyčnívá z okolního reliéfu.

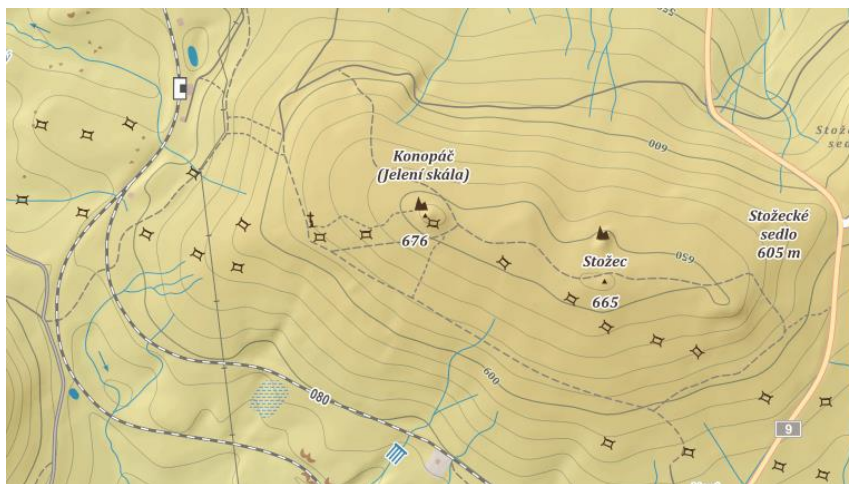
Výskyt v oblasti: Studenec 737 m n.m., Javor 693 m n.m., Velká Tisová 692 m n.m., Střední vrch 593 m n.m., Zlatý vrch 657 m n.m., Růžovský vrch 619 m n.m., Chříbský vrch 621 m n.m., Malý Stožec 659 m n.m., Jedlová 774 m n.m., Zámecký vrch 530 m n.m.



Obrázek 4: Lužické hory- krajina tvořena vulkanickými suký. V popředí vrch Javor, vpravo od Javoru pak hora Jedlová. Pohled ze Středního vrchu severovýchodním směrem. (foto: autor, foceno 27. 2. 2016)

Hřbet

Hřbet je dalším základním strukturním tvarem reliéfu, který spadá do konvexních tvarů. Konvexní tvary jsou vypuklé, naproti tomu konkávní vhloubené. Hřbet je protáhlá vyvýšenina, jejíž délka přesahuje šířku. Hřbet může mít různé sklony svahů, závislé také na úložných poměrech hornin, ale vždy má zaoblenou vrcholovou část. Erozní činností vodní toků může být celý hřbet rozčleněn na více výčnělků, které se nazývají rozsochy. (Smolová, aj. 2007, s. 16)



Obrázek 5: hřbet v podobě vrcholů Stožec a Jelení skála (Mapy.cz [online]. Mapy.cz, [cit. 2016-04-29])



Obrázek 6: hřbet v podobě vrcholů Stožec a Jelení skála. Foceno od jihovýchodu z Nové hutě. (foto: autor, foceno 22.2.2016))

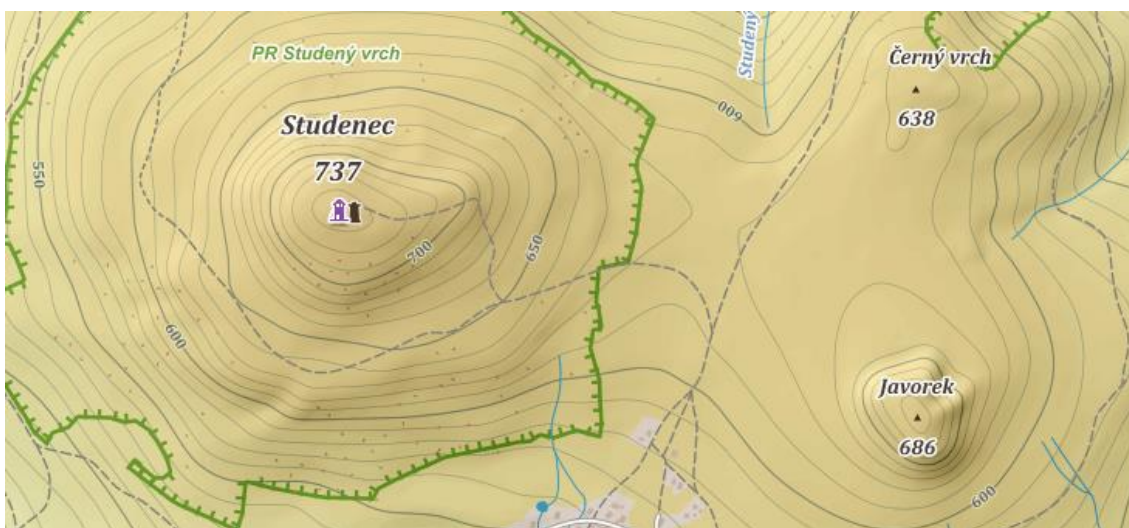
Výskyt v oblasti: hřbet se v oblasti již nevyskytuje často. Na obrázku lze vidět hřbet, jehož dva hlavní vrcholy jsou Jelení skála 676 m n.m. a Stožec 665 m n.m. Výškový rozdíl mezi těmito dvěma body je pouhých 11 metrů a lze tento tvar považovat za hřbet. Jeho vrcholová část je zaoblená a výrazně protáhlá oproti své šířce. O rozsochách zde mluvit zatím nelze, avšak lze předpokládat, že se v budoucnu hřbet bude rozčleňovat, protože říční síť na úpatích tohoto hřbetu je poměrně hustá. Na jihozápadním svahu tohoto hřbetu lze také najít prameniště řeky Kamenice. Tento pramen se nachází v nadmořské výšce 572 metrů.

Nutno však dodat, že hřbet je pouhý základní tvar reliéfu a konkrétně tento hřbet Jelení skály lze také zařadit mezi sopečný suk, neboť celý hřbet je tvořen křemennými pískovci a vrcholová část vyvřelými horninami, v tomto případě tefritem, což je vyvřelá hornina blízká bazanitu tedy alkalickému olivnickému bazaltu, která ale neobsahuje právě olivín. (Geologická encyklopedie- online. [online] [cit. 23.3.2016] dostupné z: <http://www.geology.cz/aplikace/encyklopedie/term.pl?bazalt>)

Sedlo

Sedlo je konkávní tvar (vhloubený), nejvíce se vyskytuje v rámci hřbetu nebo hřebenu a dělí od sebe dvě konvexní vyvýšeniny. Sedlo lze také definovat jako nejnižší místo na hřbetnici mezi dvěma kupami. V povodí Kamenice je malý výskyt hřbetů a v oblasti výše zmíněného hřbetu se sedlo nenachází. Mezi dvěma kupami se v povodí řeky Kamenice sedla vyskytují.

Výskyt v oblasti: za sedlo lze považovat více míst v oblasti. Jako sedlo můžeme označit místo mezi vrchem Studenec (737 m n.m.) a vrchem Javorek (686 m n.m.). toto sedlo lze spatřit na obrázku níže. Jedná se místo nacházející se mezi dvěma vulkanickými sukami a sedlo se nachází v nadmořské výšce 620 metrů. Sedlo nemá místopisné pojmenování, ale nachází se zde rozcestí turistických značek označené jako Sedlo pod Studencem. Sedla se nacházejí v poměrně velké četnosti v celé oblasti Lužických hor. Za sedlo lze také považovat místo mezi dvěma kupami, které však nepředstavuje údolí a jedná se tak o místo, kudy prochází rozvodnice dílčích povodí. Což lze vyčíst i z níže uvedeného mapového výřezu. (Smolová, aj. 2007, s. 20)



Obrázek 7: příklad sedla mezi vrchem Studenec, Černým vrchem a vrchem Javorek. Sedlo zároveň představuje místo, kudy prochází rozvodnice dílčích povodí. Červenou barvou je vyznačen prostor sedla mezi jednotlivými vrchy. (Mapy.cz [online]. Mapy.cz, [cit. 2016-05-29])



Obrázek 8: prostor ohraničený červenou barvou označuje sedlo mezi Studencem (vlevo- 737 m n.m.), Javorkem (vpravo 686 m n.m.) a Černým vrchem (není vidět, ale nachází se směrem za Javorkem, viz. mapa). Foceno z předvrcholu Zlatého vrchu ležícího jihozápadně od tohoto sedla (foto: autor, foceno 22.6. 2016)

Tabule

Tabule představuje základní tvar na horizontálně uložených horninách. Vzniká v případě povodí Kamenice na sedimentech. Díky působení exogenních činitelů se tabule postupně rozrušuje a rozčleňuje se na strukturní plošiny, kaňonovitá údolí a strukturní terasy, což jsou stupně na svazích. Část tabulí tvořená masivními horninami, jako například v zájmovém území kvádrovými pískovci, která je značně rozřezaná soutěskami a kaňony, které se vyskytují v soustavě puklin, se nazývá skalní město.

Dle tohoto popisu od Smolové (Smolová, aj. 2007, s. 21, 22) lze označit jako tabuli západní část povodí Kamenice, které náleží do národního parku České Švýcarsko. Toto území se vyznačuje nízkou relativní členitostí, nebereme-li v potaz hluboce zaříznutá údolí. Zahrneme-li tedy do morfologické charakteristiky soutěsky a kaňony, relativní členitost nadmořské výšky se zde pohybuje okolo 100 až 200 m a dle tohoto kritéria tedy Národní park České Švýcarsko spadá do členitých pahorkatin až plochých vrchovin. Tuto skutečnost lze dobře pozorovat z vyšších vrchů v Lužických horách, kde se NP České Švýcarsko ukazuje v západním směru. Při pohledu na reliéf jako celek není možné vidět jednotlivé kaňony a tak se tato krajina jeví jako poměrně plochá. České Švýcarsko lze tedy celé označit jako dílčí tabuli české křídové pánve a díky své členitosti a výskytu kaňonů, skalních stěn a skalních útvarů ho lze označit jako skalní město. Nejčastějším strukturním tvarem v rámci této tabule je strukturní terasa.

Strukturní terasa

Strukturní terasa je tvořená strukturní plošinou, která je tvořená odolnější horninou a stupněm terasy. Strukturní plošina je výrazný, poměrně úzký svahový stupeň, který je často mírně ukloněný. Plošina je oddělena výraznou hranou od spodní části svahu. Strukturní terasa vzniká postupným rozčleňováním tabulí a erozně denudačními procesy.

Výskyt v oblasti: strukturní terasy se vyskytují na celém území povodí Kamenice, více však v západní části v Národním Parku České Švýcarsko ve skalních městech. (Smolová, aj. 2007, s. 24)



Obrázek 9: strukturní terasy v okolí Pravčické brány. (*Mapy.cz [online]. Mapy.cz, [cit. 2016-05-29]*)



Obrázek 10: strukturní terasy v okolí Pravčické brány. Lokalita Křídelní stěny. (foto: autor, foceno 8. 4. 2016)

2.2 Sopečné tvary reliéfu

Sopečné tvary vznikají sopečnými pochody, při nichž dochází k přemístování magmatických hmot, látek v plynném a vodním skupenství z nitra Země na zemský povrch. Pokud magma nedosáhne zemského povrchu, tak tuhne pod ním a vznikají tak podpovrchová a hlubinná magmatická tělesa jako například lakolity, pně nebo žíly. U těchto těles, však může následnou erozní činností dojít k jejich vypreparování a pak lze tyto útvary pozorovat na zemském povrchu. Jsou to různorodé skalní útvary jako kamenné varhany, sopečné suky či dajky. Jedná se zde v největší míře o sopečné suky popsané výše, na kterých se často ve vrcholových partiích vyskytují právě kamenné varhany různých rozměrů. Výše zmíněná dajka, neboli úzký skalní výchoz představuje vypreparovanou žílu, výplň magmatické trhliny, se v povodí Kamenice také nenachází, ale lze ji spatřit přibližně 10 km východním směrem v lokalitě Jánské Kameny u severně od obce Krompach. (Smolová, aj. 2007, s. 45)

Kamenné varhany

Kamenné varhany představují skalní výchozy čedičů, ale i dalších vyvřelých hornin. V případě povodí Kamenice se jedná o čediče, trachyty a fonolit. Jedná se o svislé, nebo šikmé úzké sloupce, které svým tvarem a pravidelností připomínají právě varhany. Ke sloupcovité odlučnosti dochází díky postupnému smršťování chladnoucího, tuhnoucího magmatu. Kamenné varhany představují sloupcovitou odlučnost, která je orientována kolmo ke směru ochlazování, to je kolmo k zemskému povrchu. Sloupce jsou obvykle pěti nebo šestiúhelníkové. V mnohých případech jsou souběžně až rovnoběžně uspořádány, ale mohou být i nepravidelně, vějířovitě uspořádány. Kamenné varhany jsou vypreparovány buď přirozenou cestou, to je vícečetnými erozními exogenními procesy, ale často dojde k vypreparování za pomoci lidské činnosti, například těžbou kamene, což je případ většiny lokalit v povodí Kamenice. (Smolová, aj. 2007, s. 50)



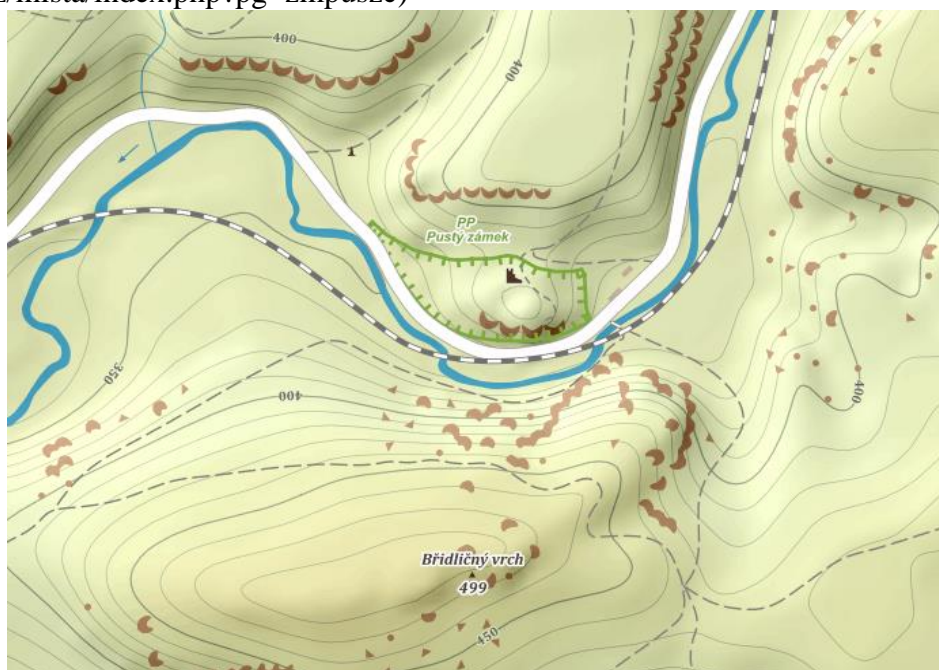
Obrázek 11: NPP Panská skála u Kamenického Šenova je příkladným místem výskytu kamenných varhan. (foto: autor, foceno 17.42016)

Výskyt v oblasti: kamenné varhany se v oblasti vyskytují poměrně hojně hlavně ve východní části v Lužických horách, v případě již výše zmíněných kamenných varhan lokalitě Panská skála se jedná o jihovýchodní okraj povodí a tato lokalita již náleží do

CHKO České středohoří. V Lužických horách jsou nejvýznamnější kamenné varhany v lokalitě Zlatý vrch, kde kamenné varhany dosahují největších rozměrů. Další ukázkou Kamenných varhan jsou menší lokality, kde varhany nedosahují zdaleka takových rozměrů, avšak i tak je zde dobře viditelná sloupcovitá odlučnost vyvěřelých hornin. Jedná se většinou o vrcholové partie vulkanických suků, které jsou tvořené skalními útvary. Jedná se například o vulkanický suk Javor, Chřibský vrch či skalní útvar, 1 km severně od České Kamenice Jehla. Velmi významnou lokalitou je skalní útvar Pustý zámek.

Pustý zámek

Pustý zámek představuje skalní útvar nacházející se přibližně 3 km východní od České Kamenice, který původně tvořil s protilehlým Břidličným vrchem jedno skalní těleso, ale řeka Kamenice v něm vyhloubila úzkou soutěsku, která nyní tyto dva útvary odděluje. Erozí řeky zde tak vznikla 50 metrů vysoká skalní stěna, která, byla do dnešní podoby dotvořena lidskou činností při stavbě silnice. Pustý zámek je pozoruhodný díky sloupcovité odlučnosti fonolitu, která je velmi vzácná. Sloupce zde dosahují šířky až 1,85 m, přičemž jsou nepravidelně vějířovitě uspořádány. Při úpatí jsou sloupce uloženy téměř vodorovně a s přibývajícím výškou se naklánějí směrem vzhůru, takže vytváří pozoruhodný vějíř. Díky tomuto geologickému významu spadá tato lokalita do zvláště chráněných maloplošných území. Je zde vyhlášena Přírodní památka Pustý zámek. (Lužické hory. Pustý zámek- Fredewald. 2016 [online] [cit.23.3.2016] dostupné z: <http://www.luzicke-hory.cz/mista/index.php?pg=zmpuszc>)



Obrázek 12: lokalita Pustý zámek tvořila dříve spolu s Břidličným vrchem jedno skalní těleso. (Mapy.cz [online]. Mapy.cz, [cit. 2016-05-29])

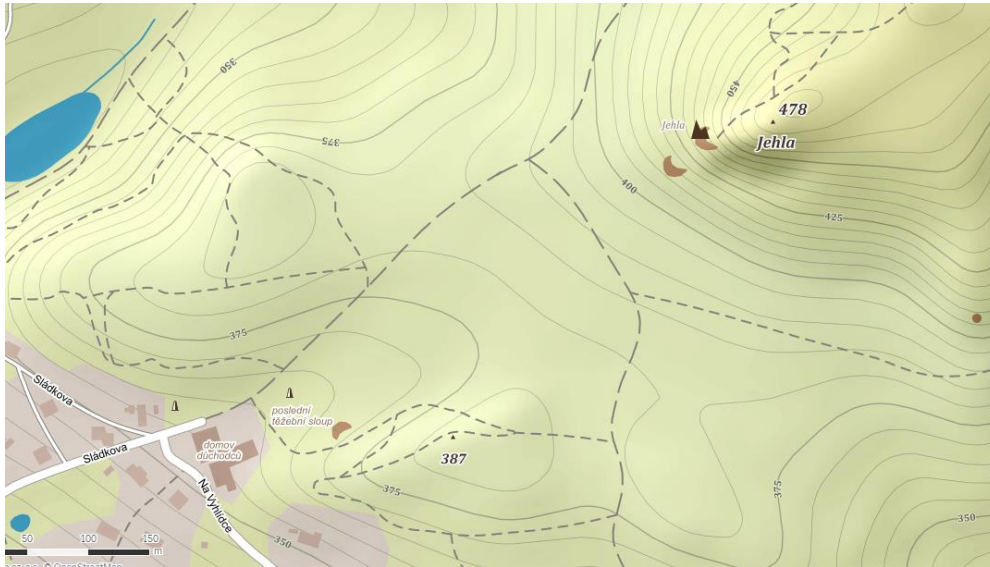


Obrázek 13: PP Pustý zámek východně od České Kamenice nabízí ukázkou vějířovitého uspořádání sloupcovité odlučnosti zmlce. (foto: autor, foceno 8. 4. 2016)

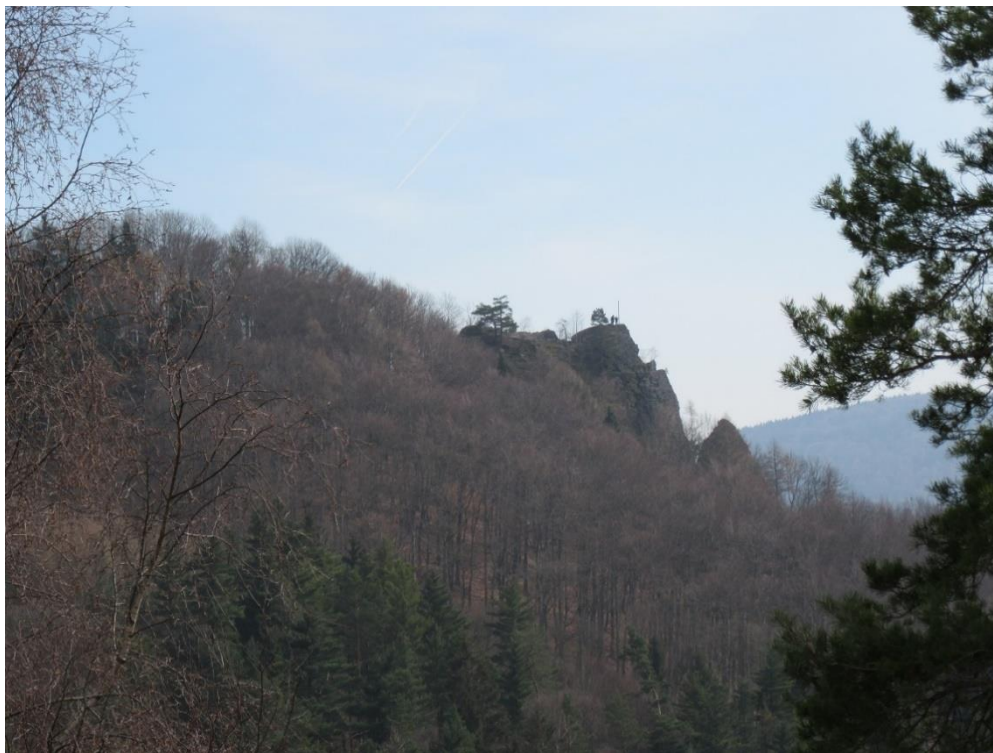
Skalní ostroh

Skalní ostroh představuje jazykovitý výběžek skalního masivu do rovinaté krajiny. Skalní ostroh může představovat tedy i jádro zaklesnutého meandru nebo zákrutu v říčním údolí. Ohraničení ostrohu bývá velmi ostré, svahy strmé až příkré. Jelikož skalní ostroh představuje čelo kompaktnějšího masivu, je dobrým místem pro výhled do okolní krajiny. Tento fakt je doložen stavbou hradů a vyhlídkových míst na těchto místech. (Rubín 1986, s. 48)

Výskyt v oblasti: typickým příkladem skalního ostrohu, který se tyčí nad městem Česká Kamenice, je skalní útvar Jehla. Jedná se o dvouvrcholový skalnatý vrchol, na jehož stěnách lze pozorovat také dobře vyvinutou sloupcovitou odlučnost čediče. Dalším příkladem skalního ostrohu v povodí Kamenice je výše zmíněný Pustý zámek. Oba tyto útvary jsou turisticky velmi atraktivní místa. Na Pustém zámku lze pozorovat zříceniny bývalého středověkého hradu. Dnes je na Jehle i na Pustém zámku vybudována turistická vyhlídka.



Obrázek 15: skalní ostroh Jehla vypínající se nad městem Česká Kamenice (Mapy.cz [online]. Mapy.cz, [cit. 2016-04-29])



Obrázek 15: skalní ostroh Jehla u České Kamenice (foto: autor, foceno 8. 4. 2016)

2.3 Strukturně-denudační tvary reliéfu

Strukturně-denudační tvary reliéfu jsou mezoformy a mikroformy, které jsou tvořené skalními horninami, tedy pevnými horninami skalního podkladu. V případě povodí Kamenice se jedná převážně o křídové pískovce. Skalní tvary mohou vznikat postupným rozčleňováním sedimentárních tabulí, z čehož pak vznikají tvary jako skalní stěna, skalní defilé, skalní věž, skalní jehla nebo skalní ostroh. Další možností vzniku může být selektivní zvětrávání, díky níž vznikají vypreparované tvary jako skalní zdi, skalní převisy nebo skalní hříby. Perforací neboli bočním proděravěním vznikají skalní okna, skalní brány a skalní mosty. Mezi výše zmíněné mikroformy skalního povrchu patří skalní mísy nebo například voštiny. (Smolová, aj. 2007, s. 55)

Skalní stěna

Skalní stěna je subvertikálně nebo příkře ukloněná skalní plocha z obnažené kompaktní horniny. Sklon stěny tedy přesahuje 55° a relativní výška stěny činí minimálně 15 metrů. Pokud je relativní výška nižší, Smolová ji označuje jako skalní srub. Skalní stěna v povodí Kamenice je nejčastěji k vidění v západní části povodí v oblasti Labských pískovců a Českého Švýcarska a tvoří okrajové omezení údolních svahů či skalních hřbetů. Skalní stěny jsou často dále rozrušeny skalním řícením, poté není skalní stěna již tak kompaktní. (Smolová, aj. 2007, s. 55)

Výskyt v oblasti: České Švýcarsko a Labské pískovce- západní část povodí Kamenice. Křídelní stěny v Pravčickém dole.

Skalní defilé

Skalní defilé označuje velmi strmou, často až svislou skalní stěnu, která představuje přirozený odkryv v délce několika desítek až stovek metrů. Výška se také pohybuje v rozmezí do několika metrů do několika desítek metrů. Defilé vznikají nejčastěji zaříznutím vodního toku do odolnějších hornin. Nejvíce se defilé vyskytují v údolích rozčleňující sedimentární tabule. (Smolová, aj. 2007, s. 56)

Výskyt v oblasti: Labské pískovce a České Švýcarsko. Zaříznutá údolí v oblasti Kytlické pahorkatiny ve východní části povodí Kamenice.

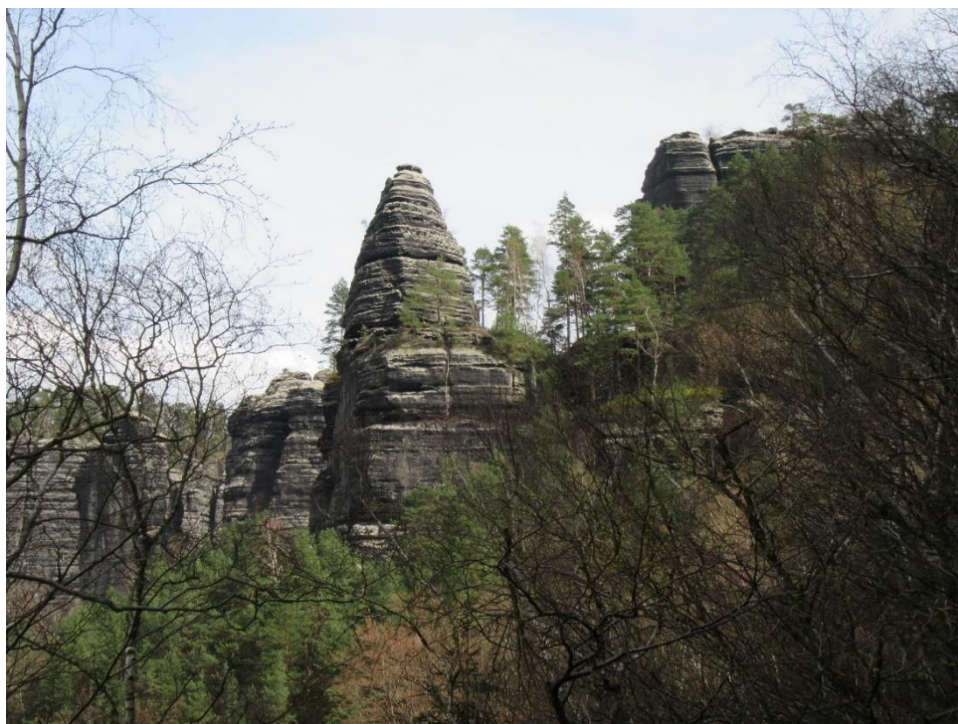


Obrázek 16: skalní defilé tvořené jednotlivými skalními stěnami v lokalitě Křídelní stěny v blízkosti Pravčické brány. (foto: autor, foceno 8. 4. 2016)

Skalní věž

Skalní věž je samostatně stojící izolovaná část skalního masivu s tvarem pravidelného, vysokého a poměrně štíhlého hranolu nebo sloupu. Skalní věž vzniká rozčleněním skalního hřebene nebo tabule a příčinou této destrukce je mechanické zvětvávání, odnos horniny případně odsedání skalních stěn. Pískovcové skalní věže jsou k vidění v okrajových částech tabulových plošin, a v pískovcových městech.

Výskyt v oblasti. České Švýcarsko, Jetřichovické stěny, Labské pískovce.



Obrázek 17: skalní věž- útvar Cukrová homole v blízkosti Pravčické brány. (foto: autor, foceno 8. 4. 2016)

Skalní jehla

Skalní jehla je zvláštní typ skalní věže. Je to vysoká a úzká skalní věž se zašpičatělým vrcholem. Skalní jehla vzniká postupným rozdělením skalního hřebene v důsledku mechanického zvětrávání a odnosu. Zvláštním typem skalní jehly je sopečný útvar lávová jehla. Lávová jehla vzniká vytlačením sopečné kupy ve tvaru velmi štíhlé homole z utuhlé lávy. (Smolová, aj. 2007, s. 58)

Výskyt v oblasti: jako skalní jehla je označován čedičový útvar Jehla u České Kamenice, který by mohla být příkladem právě lávové jehly.

Skalní komín

Skalní komín je úzký prostor omezený dvěma svislými skalními stěnami, nebo mezi skalním masivem a skalní věží, respektive mezi dvěma skalními věžemi. Skalní komín vzniká postupným rozšiřováním vertikálních puklin a trhlin ve skalním masivu. Tento tvar je typický pro reliéf skalních měst. (Smolová, aj. 2007, s. 62)

Výskyt v oblasti: Jetřichovické stěny, Labské pískovce a oblast Českého Švýcarska.



Obrázek 18: skalní útvar Rudolfův kámen v Jetřichovických stěnách. Věž je od skalního masivu oddělena skalním komínem. (foto: autor, foceno 8. 4. 2016)

Skalní převis

Skalní převis, v geomorfologii označovaný také z francouzštiny převzatým slovem abri, je přirozený skalní výběžek vzniklý v méně odolných horninách. Významným činitelem je mrazové zvětrávání v úpatních částech skalních stěn. Zde je výrazná kapilární vlhkost, díky níž dochází k mrazovému zvětrávání. Dále se na vzniku převisů podílí vliv řas, lišejníků a mechorostů. Při zvětšení výklenku ve skalní stěně dojde ke zvýšení vlhkosti ve výklenku, a tudíž se zde vytvoří dobré podmínky pro stanoviště řas, lišejníků a mechorostů, které přispívají k mechanickému a chemickému zvětrávání. Nejlépe vyvinuté skalní převisy se vyskytují v úpatních částech skalních stěn v kaňonech a horských údolích. (Smolová, aj. 2007, s. 63)

Výskyt v oblasti: kaňonovitá údolí v Českém Švýcarsku a Labských pískovcích. Výskyt převisů také zjištěn v kaňonovitých pískovcových údolích v okolí Kytlic ve východní části povodí Kamenice.

Skalní okno

Skalní okno je perforací vzniklý tvar. Je to erozí narušená úzká skalní stěna, kde dojde působením boční eroze k jejímu proděravění. Rozměry mohou být různé, od několika desítek centimetrů do několika metrů. Nejčastěji vznikají skalní okna abrazií, tedy obrušováním. Toto je případ hlavně u méně odolných hornin, tedy v zájmovém území pískovců. Další možností vzniku těchto skalních otvorů je v místech puklin. Tento způsob dává možnost vzniku skalního okna i u více odolných hornin. (Smolová, aj. 2007, s. 64)

Výskyt v oblasti: Výskyt skalních oken ve vyvěřelých horninách zjištěn při terénním průzkumu nebyl. Při terénních průzkumech v oblasti s výskytem pískovců také nebylo nalezeno okno, ale s největší pravděpodobností se v oblasti skalní okna nacházejí.

Skalní most

Smolová rozlišuje ve své publikaci dva pojmy, dva povrchové tvary vzniklé také perforací jako skalní okno. Jedná se o skalní bránu a skalní most. V obou případech se jedná o perforaci skalní hmoty a u obou tvarů se jejich dno nachází přibližně v úrovni okolního povrchu. Skalní most vzniká obdobně jako skalní brána. Tedy bočním zvětřováním, respektive rozšiřováním dutin ve stěně. V krasových jeskyních dochází často k propadnutí stropu krasové jeskyně a tak k vytvoření skalního mostu či brány. Skalní most je tedy extrémním příkladem vývoje skalní brány, kdy podmínkou ke vzniku mostu je relativně tenký strop dutiny, který spojují okrajové kompaktní skalní části.

Výskyt v oblasti: Pravděpodobně nejznámější skalním mostem na území České republiky a tedy v oblasti Národního parku České Švýcarsko, je Pravčická brána, která se stala symbolem tohoto Národního parku a tohoto regionu. Smolová (2007) tento útvar charakterizuje právě jako skalní most a to tedy především díky tenké stropní části tohoto skalního oblouku. Rozměry Pravčické brány nemají v České republice obdoby. Rozpětí skalního oblouku u dna je 26,5 m, výška otvoru dosahuje 16 m, šířka mezi 7 až 8 m a minimální šířka stropní části je 3 m. Útvar se nachází v Jetřichovickém skalním městě a spadá do Národního parku a zároveň je zde vyhlášena NPP Pravčická brána. (Smolová, aj. 2007, s. 65, 66)



Obrázek 19: skalní most Pravčická brána v NP České Švýcarsko se nachází přibližně 3 km severovýchodně od obce Hřensko. (foto: autor, foceno 8. 4. 2016)

Skalní poklička

Skalní poklička je příkladem skalní mezofomy, která má podobný tvar jako skalní hřib. Rozdíl je však v horní partii, která je ostře ohraničena plochou deskou. Tato horní část je z velmi odolné horniny, která nepodlehla erozní činnosti. Spodní úzká část je označována jako noha. (Smolová, aj. 2007, s. 60)

Výskyt v oblasti: výskyt jedné skalní pokličky byl zjištěn při terénním průzkumu v Jetřichovickém skalním městě v lokalitě Rudolfův kámen. Kde se v pískovci vyskytují právě zpevněné oxidy železa, které nepodléhají erozi.



Obrázek 20: skalní poklička v Jetřichovických stěnách v lokalitě Rudolfův kámen. (foto: autor, foceno 8. 4. 2016)

Voštiny

Voštiny se již řadí mezi mikroformy skalního reliéfu. Jedná se o jamkovité prohlubně ve svislých a převislých stěnách, které v určitých stěnách často vytvářejí celé soustavy. Jednotlivé jamky jsou odděleny různě silnými mezistěnami z odolnějšího materiálu. Propojování a zvětšování jednotlivých jamek vede k vytváření skalních výklenků a dutin. Jamky dosahují průměrně rozměrů od 1 až po 10 cm. Hloubka jamek v soustavě bývá většinou stejná či podobná. Voštiny se vyskytují na povrchu skalních stěn a to především pískovcových stěnách. Vznik voštin je dnes připisován především chemickému, v menší míře pak mechanickému zvětrávání a odnosu. Proces je založen na proměnlivosti odolnosti horniny a důležitou úlohu zde hraje srážková a podzemní voda, která prosakuje skrz horninu a chemicky zde působí na některé její složky. (Smolová, aj. 2007, s. 68)

Výskyt v oblasti: voštiny se v povodí Kamenice vyskytují na mnoha místech, kde se vyskytují právě skalní stěny tvořeny křídovými pískovci.



Obrázek 21: skalní stěna s výskytem voštin v blízkosti Pravčické brány. (foto: autor, foceno 8. 4. 2016)

Inkrustace

Inkrustace představuje zpevnění horniny vysrážením různých látek, které se vyskytují v roztoku v podzemních vodách. Nejčastěji se tak jedná o oxidy železa, které se v hornině projevují červeným zbarvením. Inkrustace tvoří povlak na povrchu skalních stěn, kde vytváří pevné desky, nebo se vyskytuje uvnitř horniny a zpevňuje ji. Inkrustace tak výrazně zpomaluje proces mechanického zvětrávání. V horninách vytváří inkrustace neobvyklé tvary různě zohýbané, které se vyskytují v mocnosti od několika milimetrů do několika metrů. Inkrustace se vyskytuje v oblasti úrovně podzemní vody v době vzniku a před etapou zahloubení dnešní údolní soustavy. (Rubín 1987, s. 136)

Výskyt v oblasti: inkrustace byla zjištěna ve skalních oblastech v okolí Pravčické brány v Národním parku České Švýcarsko a ve větší míře pak ještě v Jetřichovických stěnách v okolí Rudolfova kamene. Zde je vidět souvislost výskytu oxidů železa a tvorby skalních pokliček. Právě v této lokalitě byly zjištěny inkrustace v největší míře.



Obrázek 22: skalní stěna s výskytem inkrustace v podobě načervenalých desek. Foceno v Jetřichovických stěnách. (foto: autor, foceno 8.4. 2016)

Pseudoškrapy

Termín pseudoškrapy označuje škrapy, které jsou vyvinuty v nekrasových horninách, zejména pískovcích. Vznik pseudoškrapů je obdobný jako u škrapů. Vznikají díky chemické korozi srážkovou vodou, huminovými kyselinami a hlavně mechanickou erozí. Velikost pseudoškrapů v pískovcích se zpravidla pohybuje v desítkách centimetrů na hloubku a v několika metrech na délku. (Rubín 1987, s. 104)



Obrázek 23: případ pseudoškrapů ve vrcholové části skalního útvaru Mariina skála v Jetřichovických stěnách. (foto: autor, foceno 8. 4. 2016)

Výskyt v oblasti: v oblasti byly pseudoškrapy zjištěny v Národním prahu České Švýcarsko v oblasti Pravčické brány a pak v Jetřichovických stěnách. V obou lokalitách se pseudoškrapy vyskytují ve vrcholových partiích skalních věží a masivů.

2.4 Fluviální tvary reliéfu

Voda patří mezi základní složky krajiny a tak i fluviální pochody mají důležitý význam mezi reliéfovými pochody. Fluviální erozi lze rozdělit do tří kategorií. V geomorfologii se rozlišuje boční eroze, hloubková eroze a zpětná eroze. (Smolová, aj. 2007, s. 103)

Břehová nátrž

Označením břehová nátrž je myšlena svislá skalní stěna v zeminách nebo v méně odolných horninách vytvořená v nárazových březích meandrů a zákrutů vodních toků. Jedná se o typický příklad boční eroze, kde vodní tok podemílá břehy svahů z málo odolných materiálů či horniny, které ale však stále dokáží utvářet svislou stěnu. Co se rozměrů týče, mohou tyto stěny dosahovat rozměrů od několika metrů po desítky metrů dlouhá mohutná skalní defilé.

Výskyt v oblasti: břehové nátrže se v oblasti vyskytují poměrně hojně. Lze je spatřit například na dolním toku největšího přítoku Kamenice Chřibské Kamenici v oblasti Pavliina údolí, či na horním toku samotného toku Kamenice. Ale obecně lze říci, že se vyskytují na většině míst v povodí, neboť pískovcový podklad dává těmto tvarům dobré podmínky pro vznik. (Smolová, aj. 2007, s. 104)

Erozní rýha

Erozní rýha označuje výraznou rýhu na povrchu vzniklou výmolvou činností stékající vody. V tvrdých horninách má tvar písmene V, avšak v měkčích horninách zde působí též boční eroze a splach. Měkčí horniny jsou příkladem v povodí Kamenice, kde se s rýhami lze setkat především na horním toku v oblasti Lužických hor, kde reliéf dosahuje větších sklonů než na středním toku. Počáteční stadium erozní rýhy se nazývá stružka, další vývoj vede ke vzniku strže nebo údolí, kde již protéká stálý vodní tok. (Smolová, aj. 2007, s. 104)

Strž

Strž je tedy typem erozní rýhy, která nejčastěji vzniká v měkkých uložených horninách. Strž má tvar písmene „V“ a ve spodní části je zakončena náplavovým kuželem. Strž patří mezi velmi rychle se vyvíjející tvary a dokáže tak vzniknout i během několika dní vlivem přívalových dešťů. Strže lze rozdělit dle geneze na dva typy. Strže typu ovrag má v profilu tvar písmene „V“ a je modelována hloubkovou erozí, zatímco strž typu balka se vyvíjí ze strže typu ovrag a má dno vyplněné svahovými sedimenty. (Smolová, aj. 2007, s. 105)



Obrázek 24: strž na horním toku Kamenice přibližně 300 metrů od pramene. (foto: autor, foceno 20.3.2015)

Koryto

Jedná se o základní tvar vodního toku, kudy protéká voda. Koryto má podélný sklon, a je tvořeno dnem a levým a pravým břehem. Součástí koryta jsou naplavené balvany nebo balvany, které se do koryta zřítily. Tyto balvany narušují proudnici vodního toku a vychylují ji tak, a tím podněcují boční erozi vodního toku.

Meandr

Meandr je oblouk vodního toku, jehož délka je větší než polovina obvodu kružnice opsané nad jeho tětivou. Středový úhel tohoto oblouku je větší než 180° . Meandr se skládá

z nánosového, nebo také jesevního břehu a vydutého nebo také nárazového či výsevního břehu. Meandry lze dělit na volné- v údolních nivách a na zakleslé- údolní. Meandr se postupem času vyvíjí a postupným zužováním šíje tak dojde k jejímu protrhnutí a následnému zaškrvení meandru a vzniku mrtvého ramene. (Smolová, aj. 2007, s. 108)

Výskyt v oblasti: v oblasti se lze setkat pouze s volnými meandry a to na horním toku řeky Kamenice v nivách kolem obce Kytlice a dále pak na spodním toku řeky Chřibská Kamenice, kde lze pozorovat ukázkový příklad volného meandru, který podléhá ochraně a byla zde vyhlášena PP Meandry Chřibské Kamenice.



Obrázek 25: meandr v lokalitě PP Meandry na Chřibské Kamenici u obce Všemily. (foto: autor, foceno 8. 4. 2016)

Údolí

Údolí je základní tvar vzniklý fluviální erozí. Jedná se o protáhlou sníženinu zemského povrchu, která vzniká činností vodního toku. Údolí lze rozdělovat především na základě příčného profilu údolím, který je výsledkem vztahu mezi lineární erozí vodního toku a vývojem svahů. Mezi základní typy údolí patří soutěsky, kaňony, údolí

tvaru písmene „V“, neckovitá údolí, úvalovitá a visutá údolí. (Smolová, aj. 2007, s. 114, 115)



Obrázek 26: široké neckovité údolí s příkladnou údolní nivou kolem toku Kamenice u obce Srbská Kamenice. (foto: autor, foceno 15.4.2015)

Výskyt v oblasti: V povodí řeky Kamenice bylo zjištěno více druhů údolí. Typ údolí se mění v závislosti na vývoji toku, na krajině, jakou řeka protéká a na spádu toku. Údolí tvaru písmene „V“ bylo zjištěno na horním toku Kamenice v oblasti Lužických hor. Řeka zde má větší spád. Na středním toku protéká řeka neckovitým údolím, které se vyznačuje širokým dnem, které je vyplněno akumulací nivou. Tyto podmínky dávají řece možnost meandrovat. Svahy jsou strmé, často skalnaté. V neckovitém údolí tedy převahuje boční eroze nad hloubkovou. Na řece Kamenici lze neckovité údolí spatřit na středním toku přibližně mezi obcemi Kytlice a Srbská Kamenice, kde se již řeka dostává do oblasti národního parku České Švýcarsko, a zde také řeka vstupuje do kaňonů a soutěsek dolního toku.

Soutěska

Soutěska označuje velice úzké údolí, které vzniká při převažující hloubkové lineární erozi. Svahy jsou velmi strmé, někdy až tak, že šířka údolí je nahoře téměř shodná jako v dolní části. (Smolová, aj. 2007, s. 116)



Obrázek 27: červenou barvou je ohraničena štěrková lavice. Výskyt byl zjištěn na středním toku řeky Kamenice v obci Janská. (foto: autor, 16. 4. 2016)

Kaňon

Kaňon je velmi podobný soutěškám. Jedná se také o velmi úzké údolí, kde převažuje lineární hloubková eroze. Svahy jsou strmé, skalnaté a šířka údolí v horní části je stejná jako ve spodní části. (Smolová, aj. 2007, s. 117)

Výskyt v oblasti: kaňony a soutěsky se v oblasti vyskytují hlavně na spodním toku v oblasti NP České Švýcarsko. Soutěsky na dolním toku se střídají právě s kaňony, které mají obdobný charakter. Smolová zde rozlišuje především charakter svahu. Kaňon má výhradně skalnaté svahy. Mezi nejznámější a turisticky nejvíce navštěvované soutěsky zde patří Tichá a Divoká soutěska.

Štěrková lavice

Štěrková lavice označuje nános hrubších říčních usazenin při břehu říčního toku. Dochází k ukládání sypkého materiálu při větších průtocích. Ke vzniku štěrkových lavic dochází v místech, kde se řeka vlévá do širšího koryta. (Smolová, aj. 2007, s. 120)

Výskyt v oblasti: štěrkové lavice byly zjištěny v okolí mezi obcemi Kytlice a Srbská Kamenice na řece Kamenice a kolem obce Chřibská na řece Chřibská Kamenice.

Údolní niva

Údolní niva představuje rovinu kolem vodního toku, která je vyplněna naplaveninami a přemístěnými sedimenty z okolních svahů a má ploché dno. Řeka v údolní nivě často tvoří zákruty, někde meandry a často může dojít i k větvení toku. V oblasti údolní nivy dochází k občasnému zaplavení. (Smolová, aj. 2007, s. 121)

Velmi důležitý je význam údolní nivy, kdy niva zadržuje vodu v krajině a má tedy retenční schopnost a často tyto oblasti podléhají zákonné ochraně. Údolní niva je zákonem chráněna jako „VKP“, tedy jako významný krajinný prvek, který přispívá k udržování stability krajiny či k udržování jejího typického vzhledu. V případě údolní nivy se jedná o udržování stability krajiny a nelze tak po vyhlášení údolní nivy do krajiny zasahovat. K zásahu a přetváření takovýchto krajin, tedy zejména k tvorbě zástavby, je potřeba žádost a následné potvrzení příslušným orgánem ochrany přírody. (Významné krajinné prvky, AOPK ČR 2016)

Výskyt v oblasti: údolní niva se v povodí Kamenice nachází v neckovitých údolích na středním toku, to znamená tedy přibližně mezi 7. a 36. říčním kilometrem.

Agradační val

Agradační val představuje mírnou přirozenou vyvýšeninu nad úroveň údolní nivy, která vzniká podél vodního toku naplavením materiálu při vyšších průtocích a v menší míře pak přemístěním sedimentů z okolních svahů. (Smolová, aj. 2007, s. 116)

Výskyt v oblasti: v povodí Kamenice se lze setkat s menšími agradačními valy v údolních nivách na středním toku řeky.

2.5 Kryogenní tvary reliéfu

Kryogenní tvary jsou geomorfologické pochody v důsledku změny vody z plynného a kapalného skupenství ve skupenství pevné, tedy vody ve formě ledu a sněhu. Z těchto tvarů se v povodí Kamenice vyskytují pouze kamenná moře ve vrcholových partiích hor omezeně mrazové sruby, které patří do periglaciálních tvarů. Periglaciální tvary vznikají v periglaciální zóně, tedy v oblasti, která se nachází nedaleko ledovce či v jejich bezprostřední blízkosti. Ledovec se v minulosti nacházel nedaleko odsud severovýchodně od této oblasti. (Smolová, aj. 2007, s. 123)

Mrazový srub

Mrazový srub označuje skalní stupeň ve svahu, který vznikl mrazovým zvětráváním a následným odnosem. Stěny mrazového srubu jsou svislé, případně téměř svislé a často i převislé. Důležitým činitelem při vzniku mrazových srubů je srážková voda, která vniká do puklin a spár. Zde přechází voda do pevného skupenství a při tom zvětšuje svůj objem až o 9% a tak zde led rozšiřuje stěny puklin. Následně tedy dochází k mrazovému tříštění, které se odborně nazývá kongelifrakce. Velmi podobným útvarem mrazovému srubu je skalní hradba, která tvoří vrcholovou skalní hradbu v horních partiích hřebenů a hor. Skalní hradba se vyznačuje tím, že její rozloha výrazně převažuje nad výškou. Od mrazového srubu se liší právě tím, že vytváří vrcholovou vyvýšeninu, jejíž všechny stěny ční nad okolím, kdežto mrazové sruby se vyskytují hlavně ve svazích. (Smolová, aj. 2007, s. 141)

Výskyt v oblasti: V povodí Kamenice se mrazové sruby nacházejí ve vrcholových partiích Lužických hor.

Kamenné moře

Kamenné moře vzniká mrazovým zvětráváním a jedná se o nahromadění velkých úlomků na svazích a vrcholových partiích terénu. V oblastech kamenných moří se již nevyskytují jemné úlomky a částice, protože již byly z prostoru mezi balvany odplaveny. Podle velikosti úlomků se rozlišují balvanová moře, kde úlomky dosahují velikosti minimálně 250 mm a suťová moře, nebo suťová pole, která jsou méně stabilní a jsou tvořena menšími ostrohrannými úlomky. (Smolová, aj. 2007, s. 142, 143)

Výskyt v oblasti: Kamenná moře byla v povodí zjištěna ve třech lokalitách, a to na Růžovském vrchu, který je již popsán výše, na vrchu Studenec v Lužických horách. V obou případech se jedná o balvanová moře. Poté na jihozápadním svahu Zlatého vrchu.



Obrázek 28: vulkanický suk Studenec (737 m n.m.) pohled z jihozápadu, z vrcholu Zlatého vrchu (657 m n.m.). Červenou barvou jsou ohraničena rozsáhlá kamenná moře, která pokrývají takřka celý jihozápadní svah Studence. Pod Studencem se nachází obec Líška. (foto: autor, foceno: 22. 6. 2016)

3 VULKANICKÁČINNOST V LUŽICKÝCH HORÁCH; PŘÍPADOVÁ STUDIE V LOKALITĚ ZLATÝ VRCH

Národní přírodní památka Zlatý vrch se nachází přibližně kilometr od obce Líska, která je dnes součástí České Kamenice, která leží přibližně 4 km jihovýchodně od obce Líska. Zlatý vrch se nachází na kótě 656,6 metrů nad mořem. Jedná se o vulkanický suk, který je výrazným krajinným prvkem v této lokalitě. Předmětem zákonné památkové ochrany je zde mohutná stěna skalního lomu na jihovýchodním svahu výskytem dokonale vyvinutých dlouhých sloupců čediče. Tato skalní stěna není viditelná od obce Líska, ale z jihovýchodního až severovýchodního obzoru je dobře pozorovatelná šedavá mohutná skalní stěna se špičkou s bukovým porostem. (Kühn 2011, s. 251, 252)

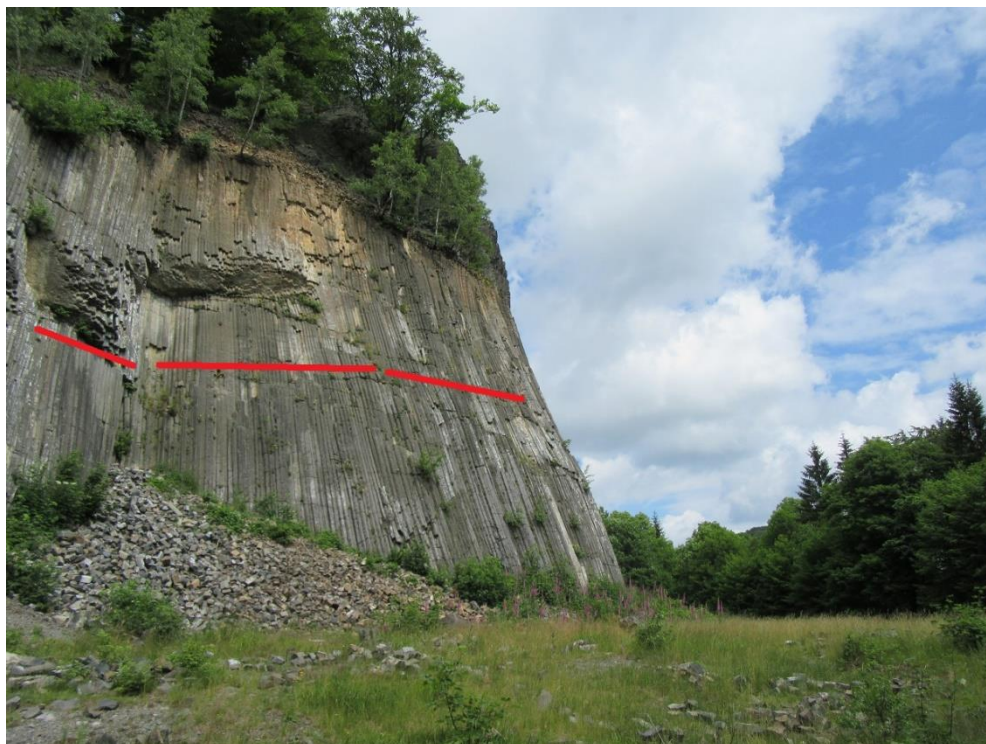
Lokalita se nachází v CHKO Lužické hory a jedná se o významnou geologickou lokalitu dokazující třetihorní vulkanickou činnost v této oblasti. Zlatý vrch je přístupný z více míst. Turisticky značená červená trasa sem vede buď z obce Líska, nebo z 3 kilometry vzdáleného Křížového buku, který se nachází u silnice č. 263 Česká Kamenice – Chříbská – Rumburk. Z této silnice vede ke Zlatému vrchu i několik neznačených cest.

Za zmínku také jistě stojí méně výrazný Stříbrný vrch, který se nachází přibližně 200 metrů jihozápadním směrem od tělesa Zlatého vrchu a je od něj oddělen mělkým sedlem. Vrcholová část Stříbrného vrchu se nachází v nadmořské výšce 599 metrů. Na svahu Stříbrného vrchu se také nachází opuštěný lom, dříve zde byly k vidění přibližně 10 metrů dlouhé čedičové sloupy vějířovitě uspořádané, avšak díky těžbě je zde nyní možné vidět jen zbytky těchto sloupů. Stříbrný vrch neměl v minulosti to štěstí a nebylo zde vyhlášeno chráněné území a tak těžební činnost pokračovala déle a intenzivněji než na Zlatém vrchu. (Kühn 2016, online: <http://www.luzicke-hory.cz/mista/index.php?pg=zmlavc>)

3.1 Historie památkové ochrany v lokalitě

Povědomí o výskytu sloupcového čediče na Zlatém vrchu lze datovat k zahájení těžby kamene. Těžba kamene zde začala někdy kolem roku 1870 a o skutečných rozměrech čedičových sloupů se zmínil Müller v roce 1905. Müller odhadl délku sloupů přibližně na 17-18 metrů. Popsal zde však fakt, že sloupy by mohly dosahovat délky ještě o 10 metrů delší, kdyby došlo odtěžení spodní části lomu a byla by tak odkryta část lomu, kde se ukazují právě dlouhé takřka neporušené sloupy. (Kühn 2011, s. 252)

Z různých geologických prací o geologii Lužických hor a okolí Děčínska je zřejmé, že veřejnost o výskytu sloupcovitého čediče na Zlatém vrchu věděla, avšak v odborných pracích tato lokalita byla zmiňována vždy jen okrajově a zůstávala jaksi ve stínu za známou Panskou skálou v blízkosti Kamenického Šenova, o čemž lze říci, že tato nesrovnatelně větší popularita Panské skály mezi turisty přetrvává dodnes. To, že se odborníci ve svých pracích věnovali více Panské skále, taky dokazuje fakt, že těžba kamene na Panské skále byla ukončena již před rokem 1906. K úplnému zastavení a prosazení ochrany na Panské skále došlo již roku 1914. O ochranu a zastavení těžby na Panské skále se nejvíce zasloužil profesor Hibsich s podporou okresního hejtmána Edmunda von Stellwag-Cariona. Samotný Zlatý vrch se zákonné ochrany dočkal až na počátku druhé světové války, avšak jen dočasně, neboť poválečný režim důvod ochrany zpochybnil a znovu zde zahájil těžbu kamene. K definitivnímu vyhlášení ochrany došlo až v roce 1964. Avšak těžební práce zde pokračovaly až do 70. let, kdy se postupovalo podle Müllera, který již v roce 1905 doporučil odtěžit spodní etáž lomu, aby tak byla odkryta souvislá stěna odhalující dokonale vyvinuté sloupce. Došlo tak k odhalení sloupů o délce až 30 metrů. (Kühn 2011, s. 253)



Obrázek 29: červená linka naznačuje přibližnou hranici spodní lomové terasy před odtěžením. Před odtěžením této části byla odhadována délka sloupů 17 metrů. Dnes dosahují sloupů místy až 30 metrů délky. (foto: autor, foceno 22.6. 2016)

Těžářům se zastavení těžby však nezamlouvalo a chtěli podtrhnout i hlavní část stěny s dlouhými sloupy, aby tak došlo k jejich zřícení. Tento fakt lze pozorovat v horní části stěny, kde visí partie zakřivených sloupů. (Suk 1994 IN Kühn 2011)

Studie v minulosti

Zajímavý je jistě také přehled o teoriích vzniku tohoto tělesa, který uvádí Kühn (Kühn 2011, s 254 – 257) ve své stati. Nejedná se vůbec o jednotné názory, avšak spíše o vývoj těchto teorií a vyvrácení teorií předešlých.

Jako první tedy, jak je již výše zmíněno upozorňuje na významné čedičové sloupce Müller v roce 1905. Následuje pak až v roce 1927 profesor Hibschi, který se zmiňuje o okolních pískovcových sedimentech, avšak označuje je jako „počedičové“. Zmiňuje se také o tom, že je přesvědčen, že čedičové horniny v okolí České Kamenice nepředstavují projevy povrchové sopečné činnosti, ale že se jedná o hluboké části přírodních drah. Tyto dráhy, trubkovitá tělesa jsou označovány jako diatrémy. (Hibschi 1927 IN Kühn 2011)

Andert (1929) se ve své práci věnuje především křídovým uloženinám (Die Kreideablagerungen zwischen Elbe und Jeschken). Ten zmiňuje především kontaktní polohy pískovců a čediče v rámci jižního svahu na Stříbrném vrchu, kde popisuje výskyt světle žlutého snadno se rozpadajícího pískovce, který je protínán polohami s křemennými úlomky. Tento stejný jev pozoruje Andert i na Zlatém vrchu, kde popisuje výskyt jemnozrnného pískovce střídající se s polohami obsahující úlomky křemeně a křemenných břidlic. (Andert 1929 IN Kühn 2011)

V roce 1968 s o Zlatém vrchu zmiňuje vulkanolog Kopecký, který popisuje teorii, že Zlatý vrch představuje výplň diatrémy.

Nejpodrobněji se Zlatému vrchu věnuje Čichovský (1978), který popisuje útvar jako výplň sopouchu. Čichovský také zmiňuje a rozlišuje stáří jednotlivých částí skalního útvaru. Podle jeho popisu těleso vzniklo krátkou intenzivní sopečnou explozí, jejímž následkem bylo vytvoření mohutné sopečné zátky. Mohutné sloupce se vytvářely pomalu při stagnaci vystupujícího magmatu v trhlíně. Čichovský tedy zastává názor, že hlavní těleso s mohutnými sloupy je mladší než svrchní sopečná zátka. Tato teorie byla již dříve vyvrácena, kdy se Prinz (1940) zmiňoval o zbytku čedičového výlevu, kterým tak označoval pozdější výlev skrze hlavní útvar s dnešním výskytem sloupů. (Čichovský 1978 IN Kühn 2011)

Autor geologické mapy Českého středohoří Cajz (1996) hodnotí předešlé studie tohoto tělesa poměrně kriticky v tom smyslu, že je těleso s výskytem sloupců převážně klasifikováno jako intruzivní. Cajz označuje jako intruzivní zbytky tělesa v lomu Stříbrný vrch. Cajz udává, že sloupce vznikly v rámci lávového výlevu. (Cajz 1996 IN Kühn 2011)

Poslední, asi nejvíce se vyskytující se charakteristiku tohoto tělesa, udal Mackovič (2002) v edici Chráněná území, ve svazku III. Liberecko. Mackovič se zde nevěnuje podrobně rekonstrukci jednotlivých částí Zlatého vrchu, pouze pojmenovává jedinečnost tohoto tělesa danou výskytem dlouhých neporušených sloupců a rozlišuje dvě hlavní tělesa, sopečnou zátku a hlavní sloupcové těleso.

3.2 Popis jednotlivých částí tělesa, pokus o rekonstrukci tělesa

Z výše uvedených studií je patrné, že názory a studie zabývající se vznikem toho tělesa nejsou zcela jednotné a v mnohém se rozcházejí. Je tedy evidentní, že stavba tělesa je značně komplikovanější než uvádějí někteří autoři, kteří dělí těleso pouze na dvě části, na svrchní sopečnou zátku a na spodní sloupcové těleso. Podrobnější rekonstrukce je však spíše nemožná, jelikož míra zakrytí svahů sutí a vegetační pokryv podrobnější výzkum nepřipouští. Nutno říci, že novou, doplněnou charakteristiku poskytuje ve svém výzkumu Kühn (2011), který přichází s novými logickými poznatky založenými na podrobném horninovém složení jednotlivých částí tělesa Zlatého vrchu.

Je zde však již z jiných studií v jiných lokalitách známo, jakým způsobem vznikají takovéto sloupce s tímto typem odlučnosti. A jak jejich směr uložení souvisí s procesem ochlazování, respektive tuhnutí magmatu do podoby sloupců. Obecně lze říci, že směr uložení sloupců, jejich osy jsou rovnoběžné se směrem tepelného gradientu. V praxi to znamená, že sloupce jsou uloženy rovnoběžně ve směru, jakým je z tuhnoucí horniny odváděno teplo. Sloupce jsou pak uloženy kolmo na plochu, na niž se hornina stýká s chladnějším okolím. Toto chladnější okolí můžou představovat okolní horniny či styčná plocha s okolním vzduchem. (Kühn 2011, s 257)

V praxi jsou tedy známé 3 základní typy směru uložení sloupců. Prvním typem jsou vodorovně uložené a navzájem rovnoběžné sloupce, kde teplo bylo odváděno bočními stěnami do okolních hornin. Tento typ je typický pro žíly. V severních Čechách lze tento typ uložení pozorovat například na Čertově zdi u Českého Dubu nebo v Lužických horách na žíle Jánské kameny u obce Krompach. Jánské Kameny se

nacházejí přibližně 10 km východním směrem od východní hranice povodí Kamenice.
(Kühn 2011, s 257)



Obrázek 30: Čertova zed' u Českého dubu, kde lze spatřit vodorovné uložení sloupců nefelinitu. zdroj: <http://fotoarchiv.geology.cz/cz/foto/21776/>

Dalším možným typem uložení, které se více vyskytuje u žil s větší mocností, je vějířovité uložení sloupců. U těchto těles dochází k ohýbání sloupců směrem do středu tělesa, kde se i zmenšuje jejich průměr a vytváří tak obrazec vějíře. Tento typ uložení lze v povodí Kamenice pozorovat v lokalitě Pustý zámek, kde jsou znělcové sloupce uloženy vějířovitým směrem. Podobná, velmi známá lokalita v severních Čechách je například také na jižním okraji Ústí nad Labem NPP Vrkoč.

Posledním typem uložení je právě svislé uložení sloupců, se kterým se můžeme setkat právě v lokalitě Zlatý vrch. Podobným příkladem na okraji povodí Kamenice je lokalita bývalého lomu Klučky, který se nachází 2 km severovýchodně od Lokality Panská skála u Kamenického Šenova.



Obrázek 31: Čedičové sloupce se svislou polohou ve stěně horního patra lomu Klučky u Kamenického Šenova (foto: Jiří Kühn. zdroj: <http://www.luzicke-hory.cz/mista/index.php?pg=zmklucc>)

Zlatý vrch je jedinečný právě díky rozměrům sloupů a jejich kvalitou, respektive neporušeností, pravidelností a hladkostí ploch těchto sloupů. Charakter sloupů je závislý především na mocnosti horninového tělesa a hlavně na rychlosti, intenzitě tuhnutí a stejnoměrnosti ochlazování horniny. U ochlazování horniny hraje roli, jak rychle k ochlazování dochází, pokud hornina tuhne, ochlazuje se pomalu a postupně, tím dokonalejší sloupce se vytvářejí. Pokud hornina tuhne rychle a nárazově, tak tím spíše dojde k jejímu roztržení na menší části a odlučnost pak není tak dokonalá.

Tento způsob uložení a typ odlučnosti horniny je hlavním předpokladem pro rozlišení jednotlivých částí v celkovém tělese Zlatý vrch. Z prvního pohledu je zřejmé, že se nejedná o homogenní těleso, ale je jasně zřetelný rozdíl mezi hlavní částí se svislými sloupy a nadložní částí, kde je odlučnost spíše nerovnoměrná ve formě vodorovně uložených plástů až slupek. Pro určení nejpřesnější charakteristiky vzniku tělesa je již z dřívějších studií zřejmé, že se dají vyloučit teorie, že těleso je horninová žíla či sopouch. V případě, že by se jednalo o žílu, těleso by mělo svislý, ale deskovitý tvar. Pokud by těleso mělo funkci sopouchu, diatrémy, jednalo by se o svislé válcovité těleso. V obou případech by ale sloupce musely být uloženy vodorovně a sbíhaly by se radiálně k ose tělesa. (Kühn 2011, s 258)

Díky lomové činnosti v minulém století již dnes není možné zjistit, kam až těleso sloupcového čediče sahalo. Díky zmínce z roku 1905 (Müller) je patrné, že tehdy byla viditelná délka sloupů 18 metrů, Návrhem bylo, že kdyby se odtěžila spodní část tělesa, odkryly by se sloupce o délce až 28 metrů. Na jednom místě na ploše před lomovou sloupcovou stěnou je dnes na zemi pozorovatelná část s čedičem se sloupcovitou odlučností. Lze tedy díky tomu předpokládat, že hlavní těleso se sloupy je poměrně rozsáhlé.

Kühn ve své studii přichází s novým pohledem na těleso. Rozlišuje zde 3 ložiska, které lze vidět při celkovém pohledu na těleso. Nejsvrchnější ložisko, které lze označit jako „čepici“ či „zátku“, je složeno s velmi krátkých šikmo uložených sloupců. Hlavní stěna je složena z dlouhých sloupců a poslední částí je podložní těleso, které je od hlavní stěny odděleno zřetelnou hranicí a toto těleso tak v pravé části lomu vychází zpod hlavní stěny.



Obrázek 32: tři ložiska, ze kterých je složeno těleso Zlatého vrchu. Podložní těleso vytváří miskovité dno, do kterého se vylilo hlavní sloupcovité těleso a pomalu utuhlo. Nadložní těleso se vyznačuje nepravidelností uložení sloupců. A jejich nepravidelným tvarem, což svědčí o nestejném tuhnutí tohoto nadložního tělesa. (foto: autor, foceno 22.6. 2016)

Nadložní těleso, které již Čichovský (1978) označil jako sopečnou zátku, je tvořeno sklovitým olivinickým čedičem, který je tvořen augitem, olivínem, vápenatým živcem, horninovým sklem. (Kühn 1999, 2004) Jedná se o jednotlivé výchozy, které pravděpodobně nepředstavují části dřívějšího jednolitého tělesa. Nadložní těleso tvoří na vrcholu Zlatého vrchu samostatně stojící nepravidelná skaliska. Při terénním výzkumu lze pozorovat rozdílné vlastnosti těchto skalisek, které se mění na celkem malém prostoru. Několik desítek metrů od sebe stojící skaliska se liší především směrem uložení sloupců. Tento fakt napovídá tomu, že tyto skaliska tuhle pravděpodobně nezávisle na sobě za odlišných podmínek. Některá skaliska nadložního tělesa jsou tvořena kratšími sloupci,

jinde zase třeba lze spatřit deskovitou odlučnost. Skaliska podobného charakteru se nevyskytují pouze na vrcholu Zlatého vrchu, ale lze je spatřit i na jižním a západním svahu.

Krátké nepravidelné sloupky, které jsou značně nestejněměrné a mnohdy vějířovitě uložené a mají značně narušený nerovný povrch, nasvědčují tomu, že tento nadložní horninový komplex vznikl velmi rychlým tuhnutím na již utuhlém hlavním sloupcovém tělese. Kühn dokonce nevyklučuje teorii, že se tak mohlo jednat o lávový proud, který na nynější Zlatý vrch přitekl zhruba od západu až jihozápadu.



Obrázek 33: nepravidelné sloupce nadložního tělesa a jejich nepravidelná struktura naznačuje nestejněměrné tuhnutí celého nadložního komplexu skalisek. (foto: autor, foceno 22.6.2016)

Další teorií, kterou Kühn zmiňuje je, že se jedná o mladší povrchové výlevy, které se vylily nerovnoměrně na již tuhnoucí spodní sloupcovité těleso. Díky tomu, že se na těleso vylily, mohlo dojít k pomalému tuhnutí hlavního tělesa a tak k vytvoření dlouhých dokonalých a neporušených sloupů. Původní plošný rozsah nadložního tělesa již dnes nelze přesně určit. Část nad hlavní lomovou stěnou s výskytem sloupců byla pravděpodobně lomovou těžbou zřícena a nelze tak přesně určit, kam až sahala. Dále toto horninové nadložní těleso podléhá přirozené erozi a tak lze dnes na jižním až

severovýchodním svahu pozorovat horninové úlomky z nadložního tělesa, které v mnohých místech tvoří suťová, respektive kamenná moře. (Kühn 2011, s 259 – 261)

Hlavní těleso sloupcového čediče se vyznačuje rovnoměrnými, štíhlými sloupy, které jsou tvořeny olivinickým čedičem (olivín, vápenatý živec, augit). Důležité je si všimnout horního ohraničení hlavního tělesa, které je překryto „čepicí“ nadložního tělesa. Tato styčná plocha je vodorovná a představuje tak pravděpodobně hladinu vylité čedičové lávy. V levé (jižní) části lomu lze spatřit původní povrchovou část, která nebyla odtěžena. Dnes je pokryta z části sutí jak z hlavní části, tak z nadložního tělesa. (Kühn 2011, s 260 – 262)

Důvodem výskytu dokonale vyvinutých sloupců je pomalé rovnoměrně ochlazování čedičové lávy. V případě Zlatého vrchu láva tuhla pomalu v důsledku překrytí hlavní části mladším výlevem, který tak tuhnoucí sloupcovou část jaksi tepelně izoloval a nedovolil rychlému nárazovému tuhnutí. Roli zde také hrála skutečnost, že láva se vylila do prostředí s poměrně vysokou teplotou, do prostředí již tuhnoucího vulkanického tělesa s poměrně vysokou teplotou. Valila se na podložní těleso, které je starší, a které také tuhlo a tím pádem mělo vyšší teplotu, než kdyby se láva vylila na povrch hornin s normální teplotou.

Další skutečností, kterou lze ze směru uložení sloupců hlavní stěny vyvodit, je dno podložního tělesa, respektive jeho tvar, na kterém došlo k výlevu čedičové lávy. V místech, kde sloupce dosahují největší délky a zároveň největší rovnoběžnosti, lze předpokládat, že dno podložního horninového tělesa je poměrně rovné. Zatímco v levé, jižní části lomu dochází k zakřivení, z čehož lze usuzovat podložní nerovnosti. Podobně tomu je tak na druhé straně lomové stěny, kde jsou sloupce výrazně ukloněny západním směrem. (Kühn 2011, s 264)



Obrázek 34: zakřivení sloupců v jižní části hlavní lomové stěny svědčí o zvedajícím se dně podložního tělesa a o jeho miskovitém tvaru. (foto: autor, foceno 22.6. 2016)

Pokud by se člověk chtěl pokusit vymezit rozsah hlavního sloupcového tělesa, je to takřka nemožné, avšak podle některých indicií se dá určit, kam až mohlo toto těleso zasahovat. Dnes je možné v některých částech lomového dna, které je dnes zarostlé travním porostem, spatřit výchozy čediče s šestibokými průřezy, jako je tomu u hlavní stěny. Z Müllerova textu z roku 1905, ve kterém navrhuje odstranit spodní terasu, aby se tak odkryla spodní terasa s dlouhými sloupy, je patrné, že se pravděpodobně jednalo o část s odlišnou horninou než sloupcovitým čedičem. Lze z toho tedy vyvodit, že hranice podložního tělesa a hlavní sloupcové stěny je někde v prostoru mezi sloupcovou stěnou a mladým porostem na okraji haldy. Podobně nejisté je vymezení hlavního tělesa na jižních a západních svazích, které jsou pokryty sutí a bez jejího odstranění tak není možné vymezit rozsah hlavního tělesa v těchto místech.

Jak již bylo uvedeno dříve ohledně původního vzniku hlavního tělesa, o diatrému se jednat nemůže, neboť by sloupcová odlučnost musela být vyvinuta radiálně od obvodu do středu tělesa, protože by chladnutí tělesa probíhalo od obvodu do středu válcovitého tvaru sopouchu. Jedná se tedy o výplň prohlubně v podloží. Tato prohlubeň měla nejspíše protáhlý tvar s delší osou v severojižním směru. Samotné podložní těleso dnes lze spatřit pouze z části na jižním konci lomu. A pak z větší části v severní části lomu, kde se toto podložní těleso zvedá do poměrně vysoké výšky, přibližně dosahující polovinu výšky hlavní stěny s dlouhými sloupci.

Podložní těleso je tvořené nefelinickým bazanitem (nefelin, vápenatý živec, olivín, augit) a nejlépe je pozorovatelné v severní části lomu. Zde je dobře vidět pozice hlavního sloupcovitého tělesa a podložního tělesa a jejich vzájemná pozice a ohraničení. Podložní těleso se zvedá zpod hlavní stěny a vytváří obloukovitou hranu. Podložní těleso je starší hlavní sloupcovitá stěna se tak na toto podloží vylila a začal pomalu tuhnout. Sloupy hlavní stěny jsou v místě styku v kolmé pozici na podložní těleso a tak se zvedají vějířovitě směrem k vrcholu.

Co se struktury podložního tělesa týče, tvoří podložní komplex v severní části lomu jakési návrší porostlé křovinami a postupně se směrem do lomu snižuje, až zcela mizí pod zemským povrchem. Stavba tohoto výchozu je poměrně hrubá a toto těleso se skládá krátkých, silných a nepříliš výrazných sloupků. V jižní části lomu, přecházející do jižního svahu pokrytého sutí pak lze najít pravidelné sloupky hlavního tělesa, poté skaliska s nepravidelnou odlučností připomínající skaliska horní polohy Zlatého vrchu a nakonec lze spatřit právě obdobné silnější sloupky obdobné s těmi v severní části lomu, kde zřetelně vystupuje podložní těleso. Kühn tuto horninu zařazuje podle mikroskopického složení stejně jako horniny vystupující z podloží v severní části lomu. Jedná se také o nefelinický bazanit, a tedy lze na základě této skutečnosti předpokládat, že podloží vystupující na severu tvoří s těmito partiemi na jihu lomu jedno těleso.

Lze tedy říci, že tento podložní komplex tak tvoří jakési miskovité těleso, které představuje dno, do kterého se vylilo hlavní těleso tvořené dlouhými sloupky. Otázkou však zůstává, kolik z nynějšího dna by se muselo odtěžit, aby byly odhaleny sloupky hlavní stěny v celé svojí délce. Kühn se domnívá, že sloupky končí kousek pod zemí a že by se tak jejich délka už o tolik neprodloužila. Další postup lomu kamene by však ale mohl odhalit stykovou plochu podložního tělesa s hlavní sloupcovitou stěnou a odhalilo by se tak celé dno onoho miskovitého podložního tělesa. Odhadovaná délka podzemního miskovitého tělesa je pak 100 metrů podle její osy ze severojižního směru.



Obrázek 35: letecký snímek Zlatého vrchu. Červená linie spojuje jižní část lomu s výskytem podložního tělesa se severním výchozem podložního tělesa. Přibližná délka miskovitě podložní prohlubně je 100 m. (zdroj: *Mapy.cz [online]. Mapy.cz, [cit. 2016-05-29]*)

Co se časového sledu těchto tří vulkanických těles týče, vznikly v souladu s jejich geologickou pozicí. Nejstarší je podložní těleso, které je miskovitěho tvaru, který má protáhlý charakter s delší osou jdoucí od severovýchodu k jihozápadu. Na toto podložní prohloubené těleso se vylilo hlavní těleso, které díky pomalému tuhnutí vytváří dlouhé, z velké části neporušené sloupce. Sloupce jsou ukloněny většinou v západním směru, avšak lze zde pozorovat, že v místě, kde je stěna nejvyšší a sloupce dosahují největší délky, sloupce mají nejsvislejší tvar a jsou nejvíce rovnoběžné. Tato skutečnost tak nasvědčuje tomu, že v tomto místě má podložní těleso své dno, které je v tomto místě vodorovné a sloupce na něm mohou jaksi kolmo stát. Od tohoto místa na obě strany pak již můžeme pozorovat, že dochází k většímu naklonění sloupců, což by odpovídalo miskovitěmu tvaru podložního tělesa. Tomu také napovídá výchoz podložního tělesa v severní části lomu, kde dokonce jakýsi pomyslný okraj miskovitého tvaru podložního tělesa dosahuje výšky téměř shodné s výškou hlavní lomové stěny. Nadložní těleso pak již představují jen zbytky pozdějších výlevů, které se neděly ve stejnou dobu a za stejných podmínek, čemuž nasvědčují nepravidelným směrem uložené jednotlivé skalky na vrcholu Zlatého vrchu.

Dalším zajímavým místem v lokalitě Zlatý vrch je jižní svah a jeho suťová pole, a z nich vyčnívající skaliska. Suťové pole je tvořeno krátkými úlomky nepravidelně

omezených sloupků, přičemž v nižší části svahu lze spatřit v kamenném moři pravidelně omezené sloupce s hladkými stěnami odpovídající hlavní stěně lomu. Přibližně v úrovni hladiny hlavního sloupcového tělesa se začínají hojně vyskytovat mohutná skaliska, horní nadložní čepice. Kühn však ve své studii horninového složení Zlatého vrchu upozorňuje na fakt, že několik nejnižše položených skalisek v tomto místě lze podle horninového složení přiřadit k podložnímu tělesu, Jedná se zde o nefelinický bazanit, tedy horninové složení neodpovídající ani nadložnímu tělesu, ani hlavní sloupcové stěně. Tato skutečnost tedy jaksi naznačuje, alespoň v jednom směru profil podložního koryta. V dalším směru, kolmém na tento SV-JZ neleze přesně určit rozsah neboť z jihovýchodní strany je tato část odtěžena lomovou činností a ze severozápadní strany je svah pokryt sutí a kameny odpovídající horninovým složením vrcholovému tělesu, avšak nelze přesně určit, co se pod touto sutí skrývá. Je zde ještě v tomto svahu několik izolovaných skalisek, u kterých však přesné horninové složení není známo. Evidentní ale je, což lze s jistotou určit, že se nejedná o obdobný typ jako u hlavní sloupcové stěny. Přesné horninové určení těchto skalisek by mohlo pomoci zjistit přesnější rozsah podložního miskovitého tělesa na severozápadě Zlatého vrchu. (Kühn 2011, s 260 – 26)



Obrázek 36: skaliska na jižním konci lomu, na jižním svahu vystupují ze suťového pole a jsou podobného charakteru jako podložní těleso na severním konci lomu. Tato skutečnost svědčí o tom, že se jedná o jedno těleso. (foto: autor, foceno 22.6. 2016)

Těleso Zlatého vrchu je ze severní strany ještě doplněno o izolovaný menší lom, který je vyplněn právě podložním nefelinickým bazanitem. Dno tohoto lomu se nachází

ve stejné úrovni jako dno hlavní lomové části před hlavní lomovou stěnou. Vstup do lomu je dnes omezen zasutěnou partií podložního tělesa. Samotná tato partie lokality Zlatý vrch by stála za další zkoumání, avšak jako podklad pro další terénní expedici určenou pro žáky základních škol do této práce zahrnuta nebude. Jen je třeba říci, že stavba lomové stěny v severní lomové části Zlatého vrchu je značně komplikovaná. Je zde několik svislých puklin a stavba horniny je poměrně hrubá, avšak nepravidelná. Hornina je zde tvořena vodorovně uloženými, nepravidelnými, nestejnorodými sloupky, jejichž ohraničení není zcela hladké a pravidelné.

Co lze ještě dále v lomu pozorovat, je vnitřní stavba sloupců hlavního tělesa Zlatého vrchu. Na dně v lomovém prostoru před hlavní stěnou lze spatřit mnoho úlomků z hlavní sloupcové stěny a na mnohých těchto úlomcích pak je možné vidět jakési kruhovitě symetrické vyklenutí nebo prohloubení. Toto vyklenutí nebo prohloubení se nachází na lomové ploše a vytváří tmavý symetrický kruh kolem středu sloupku.



*Obrázek 37: na lomu sloupcového čediče je patrná pravidelně kulatá prohlubeň.
(foto: autor, foceno 22.6. 2016)*



Obrázek 38: severní část lomu se zcela odlišnou orientací uložení sloupců. Sloupy zde mají nepravidelný tvar a uložení je vodorovné, což nasvědčuje tomu, že se jedná o přírodní kanál. (foto: autor, foceno 22. 6. 2016)

Závěrem o geologické stavbě Zlatého vrchu

Závěrem lze obecně říci, že těleso Zlatého vrchu s výskytem neobvykle dlouhých v mnohých místech nenarušených sloupců olivinitického čediče je významným dokladem vulkanické činnosti v Lužických horách. Nelze však na těleso nahlížet jednoznačně a označovat ho za výplň diatrémy či za vulkanickou žílu. Těleso Zlatého vrchu je třeba chápat jako komplexní těleso, jehož partie ale vznikly v oddělených fázích, které zde byly popsány. Dynamika tohoto tělesa a postupný vývoj umožnil vzniku oněch známých dlouhých sloupců, které vznikly za velmi příznivých podmínek. Otázkou zde pořád zůstává, kde se zde nacházel hlavní přírodní kanál. Vodorovné uložení nepravidelných sloupců v severní části lomu nasvědčují tomu, že by se právě zde mohlo jednat o přírodní kanál.

3.3 Vegetační pokryv vulkanických suků v Lužických horách

Co se biochorického zastoupení v Lužických horách týče, vyskytují se zde především ve vyšších polohách biochory 5. vegetačního stupně. Tedy biochory jedlobukového vegetačního stupně.

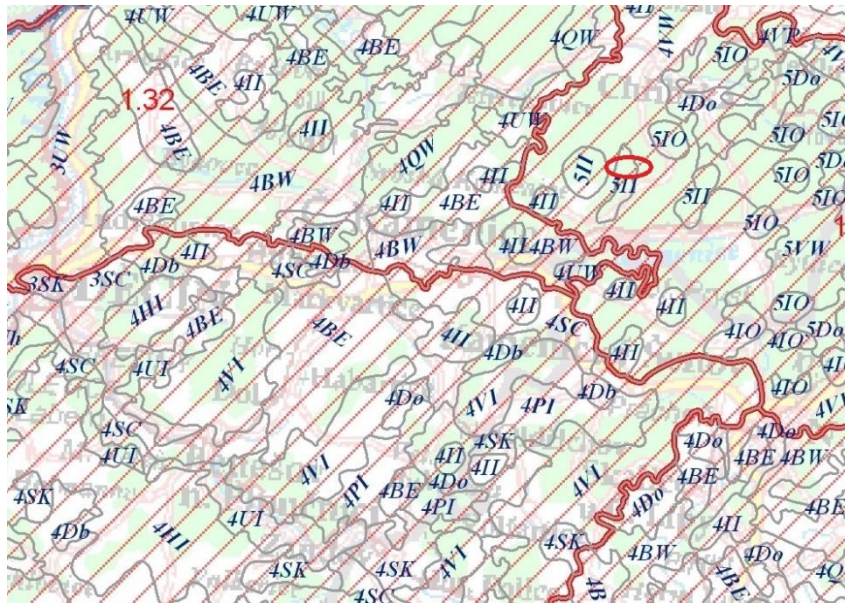
5II- izolované vrchy z bazických vulkanitů

I- izolované vrchy, I- bazické vulkanity. Jedná se o biochoru udávající identitu západní části Lužických hor. Vysoké kužele zde představují lakolity vypreparované z okolních měkkých hornin. Typickým takovým příkladem je Studený vrch (Studenec), jehož relativní výška je až 350m

Vyskytuje se zde především lesní biotop L5.4 acidofilní bučiny. Subkontinentální borové doubravy jsou druhově nejbohatší na borovici lesní. Dále se v nich vyskytuje dub zimní, řidčeji dub letní, dále pak bříza bělokorá a jeřáb ptačí pravý. V případě biotopů acidofilní bučiny se jedná o listnatý, popřípadě smíšený les s dominantním bukem lesním. Dalšími druhy stromů jsou například jedle bělokorá, javor klen a smrk ztepilý. (Culek 2005, s. 490)

5VW- vrchoviny na kyselých pískovcích

V- vrchoviny, W- (kyselé kvádrové) pískovce. Biochora 5VW je základem a typickou biochorou pro Lužickohorský bioregion. Z této biochory pak vystupují ostatní biochory určující jedinečný charakter tohoto bioregionu popsany výše. Tím jsou myšleny četné převyšující kupy a kužely neovulkanického charakteru výrazně převyšující okolní krajinu na křídových sedimentech. (Culek 2005, s. 314-345)



Obrázek 39: biogeografická mapa ČR. Červeným kolečkem je vyznačena lokalita zlatého vrch. (Culek 2005, mapová příloha)

4 NÁVRH TERÉNNÍ EXPEDICE DO VYBRANÉ LOKALITY V POVODÍ KAMENICE

Posledním cílem této diplomové práce je navrhnout terénní expedici pro žáky základní školy k tématu této diplomové práce. V rámci expedice jim bude přiblížena tematika vlivu třetihorní vulkanické činnosti na dnešní podobu Lužických hor a krajina Lužických hor tak bude v rámci expedice porovnána se západní částí povodí řeky Kamenice, kde se vulkanická činnost v podstatě zásadně neprojevila, nepočítáme-li výrazný kužel Růžovského vrchu. Pro přiblížení tohoto tématu byla vybrána právě lokalita Zlatého vrchu společně s vulkanickým sukem Studenec (737 m n.m.). Z vrchu Studenec a z rozhledny stojící na něm je výborný výhled do krajiny, který umožní právě porovnání západní a východní části povodí Kamenice, tedy dvě oblasti s odlišnou geologickou stavbou a odlišným geologickým vývojem. Na jižním svahu Studence stejně jako na svazích Zlatého vrchu i Stříbrného vrchu lze spatřit i suťová a kamenná moře, která jsou svědectvím erozní činnosti, která se ve čtvrtohorách nacházela v periglaciální oblasti, čímž byla i ovlivněna a díky čemuž se i vytvořila tato suťová a kamenná pole. Expedice je navržena jako součást tematického celku místní region, který je obvykle probíráán v 9. ročníku základní školy. Aby expedice konceptuálně mohla být zařazena do tematického celku místní region, byla navržena pro žáky základní školy v České Kamenici. Jako teoretický podklad celému tematickému celku slouží právě předešlé části této diplomové práce.

Dalším důvodem, proč zařadit do expedice právě Zlatý vrch, je fakt, že tato lokalita není mezi žáky základní školy, která leží přibližně 5 km od Zlatého vrchu, vůbec známá. Je to stále se opakující otázka, otázka vhodná na závěr tematického celku i pro žáky, proč si myslí, že právě Panská skála je tak nesrovnatelně mezi lidmi populárnější a hlavně známější. Otázkou také je, zda-li je tomu na škodu, že Panskou skálu v letních dnech navštíví desítky nebo více turistů, kdežto na čedičové sloupce na Zlatém vrchu se přijde podívat jen několik málo turistů.

4.1 Vzdělávací cíle tematického celku

V následující části jsou v bodech vypsány vzdělávací cíle, jichž bude během tematického celku dosaženo. Tyto cíle vycházejí z RVP a označeny jsou červeně. Jedná se tedy o vyšší úroveň. Nižší úroveň je popsána pomocí Revidované Bloomovy

taxonomie a vychází z vyšší úrovně, označena zeleně. Modře jsou pak vyobrazeny minimální standardy, které vycházejí ze standardů pro základní vzdělávání.

GEOGRAFICKÉ INFORMACE, ZDROJE DAT, KARTOGRAFIE A TOPOGRAFIE

RVP (nejvyšší hodnocení):

- **Z-9-1-03 žák přiměřeně hodnotí geografické objekty, jevy a procesy v krajinné sféře, jejich určité pravidelnosti, zákonitosti a odlišnosti, jejich vzájemnou souvislost a podmíněnost**

Nižší hodnocení (s pomocí rev. Blooma):

- **žák rozliší základní geografické objekty, jevy a procesy v pozorované krajině**

Minimální standard (viz Standardy pro minimální vzdělávání):

- **žák rozezná základní geografické objekty, jevy a procesy v pozorované krajině**

PŘÍRODNÍ OBRAZ ZEMĚ

RVP (nejvyšší hodnocení):

- **9-2-04 žák porovná působení vnitřních procesů v přírodní sféře a jejich vliv na přírodu a lidskou společnost**

Nižší hodnocení:

- **žák znázorní působení vnitřních procesů v přírodní sféře**

Minimální standard:

- **žák rozliší síly, které utvářely zemský povrch**

TERÉNNÍ GEOGRAFICKÁ VÝUKA, PRAXE A APLIKACE

RVP (nejvyšší hodnocení):

- **Z-9-7-02 žák aplikuje v terénu praktické postupy při pozorování, zobrazování a hodnocení krajiny**

Nižší hodnocení:

- **žák porozumí praktickým postupům při pozorování a zobrazování krajiny v terénu**

Minimální standard:

- **žák studuje praktické postupy při pozorování krajiny v terénu**

ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

RVP (nejvyšší hodnocení):

- **Z-9-5-01 žák porovnává různé krajiny jako součást pevninské části krajinné sféry, rozlišuje na konkrétních příkladech specifické znaky a funkce krajin**

Nižší hodnocení:

- **žák prezentuje krajiny jako součást pevninské části krajinné sféry, ukazuje na konkrétních příkladech specifické znaky a funkce krajin**

Minimální standard:

- **žák studuje praktické postupy při pozorování krajiny v terénu**

4.2 Teoretické podklady pro realizaci tematického celku

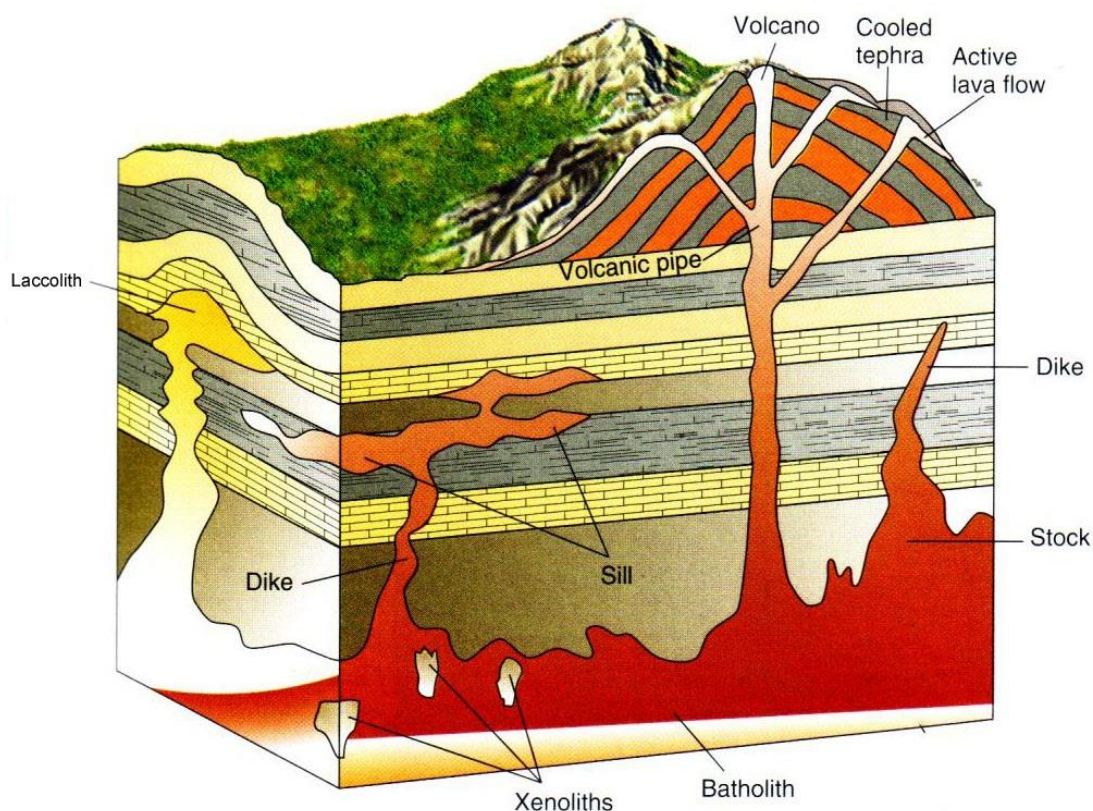
Tematický celek má za cíl přiblížit žákovi rozdíl v krajinném typu a reliéfu západní a východní části povodí Kamenice. Česká Kamenice je poměrně dobrým místem pro konfrontaci těchto dvou oblastí a žák základní školy v České Kamenici tak může snáze pochopit rozdíl a hlavně význam vulkanické činnosti pro okolí jeho bydliště, respektive pro okolí jeho školy. Hlavní důraz bude kladen na přiblížení významu právě role vulkanické činnosti pro oblast západních Lužických hor. Výsledkem pak bude žákův pohled na krajinu, jako na dynamický celek, na vývoj krajiny a na rozlišení jednotlivých částí krajiny podle doby vzniku.

Prvním předpokladem pro realizaci celého tematického celku je přiblížit žákům geologický vývoj oblasti, ve které žijí. Z geologické charakteristiky oblasti, která je uvedena výše, jsou pro pochopení dané problematiky důležité některé mezníky, které je třeba žákům přiblížit. Především je to doba cenomanské mořské sedimentace, třetihorní vulkanická činnost a čtvrtohorní erozní činnost, doprovázená a podporována ve zkoumané oblasti přítomností tehdejšího nedalekého kontinentálního ledovce.

Období druhohorního zaplavení mořem je žákům třeba vysvětlit jako zaplavení mořem po zhruba 10 milionů let a následný pokles hladiny, díky němuž v oblasti došlo k usazení křemenných pískovců. Tento proces probíhal zhruba před 95 a 85 miliony lety v rámci celé české křídlové pánve, jejíž je oblast okolo České Kamenice součástí.

Období třetihor si žáci musí spojit především s alpickým vrásněním, které na našem území neprobíhalo přímo, ale vedlo především ke vzniku Alp a nedalekých Karpat. Na našem území se tato horotvorná činnost také projevila, a to rozpraskáním povrchu a vznikem tektonických zlomů a zlomových pásem. V rámci této tematiky je třeba žákům ukázat a zmínit, jim již v 9. ročníku známé Doupovské hory a České středohoří, jakožto příklad oblasti s výskytem explozivních vulkánů a porovnat tuto oblast s oblastí námi zkoumanou, kde docházelo spíše k podpovrchové vulkanické činnosti nebo k povrchovým výlevům. V této souvislosti je dobré žákům zmínit typologii podpovrchových těles. Poté je dobré na to navázat typologií reliéfu vulkanických pohoří. Teoreticky lze právě i Lužické hory označit jako vulkanické pohoří, neboť se zde setkáváme s tak četnými vulkanickými sukami, které utvářejí charakter tohoto pohoří a díky nimž se právě tak liší od západní části povodí Kamenice, od oblasti Národního parku České Švýcarsko. Z podpovrchových těles je dobré zmínit hlavně lakolity a poté žákům ukázat podobu s vulkanickými sukami v Lužických horách.

Žák si také musí uvědomit právě geologický vývoj v krajině a posloupnost těchto dějů. Skrze druhohorní pískovce se právě díky puklinám a zlomům k povrchu dostává magma a buď dojde k výlevu na povrch a následnému utužení, nebo dojde k utužení pod zemským povrchem. Pro tuto tematiku je právě dobrý celkový pohled do krajiny, který žákovi umožní porovnat geomorfologii krajiny, kde roli sehrála vulkanická činnost s krajinou, kde geologický vývoj víceméně skončil uloženými druhohorními sedimenty. Takovou možnost nabízí při dobré viditelnosti právě rozhledna na Studenci.



Obrázek 40: povrchový a podpovrchový vulkanismus jako učební obrázek pro žáky ZŠ. (zdroj: <http://thegeologyworld.blogspot.cz/2011/12/igneous-rock.html>)

Ještě komplexnější pohled na tyto dvě krajiny byl zjištěn z vrchu Weifberg (478 m n.m.) u obce Hinterhermsdorf v Národním parku Saské Švýcarsko na německé straně zkoumaného území. Tedy pohled z bodu ležící téměř přímo severním směrem od obce Jetřichovice. Tento vrch již neleží v oblasti zájmového území, ale nabízí pohled na celou zkoumanou část Lužických hor s výraznými vulkanickými suký až po, na první pohled rovinatou, oblast Českého Švýcarska.

Cílem tematického celku je naučit žáky nahlížet na krajinu jako na celek a naučit se odlišit na základě určitých charakteristik od sebe různé typy krajin. Krajinu s výskytem vulkanických suků lze odlišit, nebo alespoň žákům mimo jiné rozdíl přiblížit, pomocí

práce s mapou a pomocí určení relativní výškové členitosti. Paradoxně se relativní výšková členitost těchto dvou oblastí příliš neliší, avšak pohled do krajiny v žácích musí vyvolávat otázku, proč tomu tak je. Pohled na relativně ploché pískovcové tabule vypadá tak, že se nejedná o krajinu s velkou relativní výškovou členitostí.



Obrázek 42: pohled z Vrchu Weifberg (478 m n.m.) v Saském Švýcarsku umožňuje porovnat krajinu vulkanických suků Lužických hor s krajinou pískovcových stěn Národního parku České Švýcarsko. Červená linka označuje pomyslnou hranici mezi těmito dvěma rozdílnými krajinami. Již na první pohled je zřejmé, že krajina Lužických hor (vlevo od linky) je více členitá. (foto: autor, foceno 5.6.2016)



Obrázek 42: pohled z vrchu Weifberg jihozápadním směrem. Lze vidět zdánlivě plochou krajinu Českého Švýcarska (označeno červenou linkou), ve které se ale skrývají hluboké rokle a soutěsky. V dálce je vidět Děčínský Sněžník, nejvyšší bod Děčínské vrchoviny. (foto:5.6. 2016)

Dalším důležitým obdobím pro pochopení krajiny jako dynamického celku, je bezesporu období čtvrtohor. I samotná terénní část tematického celku by se měla z velké

části věnovat prvkům krajiny, které mají právě původ v období čtvrtohor. Zde je hlavním cílem naučit žáka nahlížet na krajinu jako na prvek, který se neustále vyvíjí a přeměňuje. Žák musí chápat výše popsané druhoohory a třetihory jako etapy geologického vývoje, které jsou již u konce, ale musí zároveň hledat v krajině procesy, kterými se krajina neustále vytváří. Jedná se především o různé typy erozní činnosti.

Žákům v tomto pomůže při terénní expedici lokalita Zlatý vrch, kde díky četnému suťovému poli na jihozápadním svahu mohou navštívit místo, které je výsledkem erozní činnosti. Dále to pak bude také jihozápadní svah vrchu Studenec, kde jsou nejrozsáhlejší kamenná moře v okolí České Kamenice. Zde bude žákům vysvětlena mrazová eroze a vliv dřívějšího nedalekého kontinentálního ledovce na dřívější klima a mrazové pochody v Lužických horách.

Co se utváření krajiny týče, je tato expedice dobrým příkladem i pro ukázkou antropogenní činnosti utvářející krajinu. Díky návštěvě lokalit Zlatý vrch a Stříbrný vrch žák může snáze pochopit využití krajiny za cílem získávání nerostných surovin. Zdejší lomy jsou velmi dobrým příkladem pro konfrontaci využívání krajiny a ochrany přírody. Žák je zde postaven před problém a před otázku významu ochrany přírody.

Důležité jsou také jistě geografické vědomosti a dovednosti, kterými by již žáci v 9. třídě měli disponovat. Žák zde již zná základy fyzické geografie, má povědomí o deskové tektonice, o vulkanismu na území České republiky. Žák by měl od sebe dokázat odlišit endogenní a exogenní procesy utvářející reliéf a krajinu. Žák již také ovládá základní práci s mapou, orientuje se ve výškopisu mapy, dokáže pracovat s vrstevnicemi a dokáže z nich vyčíst potřebnou informaci. Tento tematický celek je již jakási nadstavba učiva zeměpisu na základní škole a konkretizuje získané poznatky a dovednosti v rámci místního regionu. Co se fyzickogeografické části učiva místního regionu týká, je tento tematický celek dostačující pro pochopení jedinečnosti krajiny kolem České Kamenice a odlišnosti od krajiny jiných.

4.3 Navržený vzdělávací postup, časový harmonogram tematického celku

Tematický celek je koncipován pro žáky 9. ročníku základní školy. Tematický celek je rozdělen na dvě části, na teoretickou a terénní část. Teoretická část probíhá ve škole a je navržena do 4 vyučovacích hodin, přičemž 3 hodiny by předcházely terénní části a jedna hodina, závěrečná, by pak celý tematický celek vyhodnotila a dala by žákům

možnost svoji práci zhodnotit a provést závěrečnou reflexi. Terénní expedice by pak proběhla v rámci jednoho dne, respektive dopoledne. Během teoretické části žákům bude vysvětlen průběh terénní části a vysvětleny budou i úkoly, které během této části budou plnit.

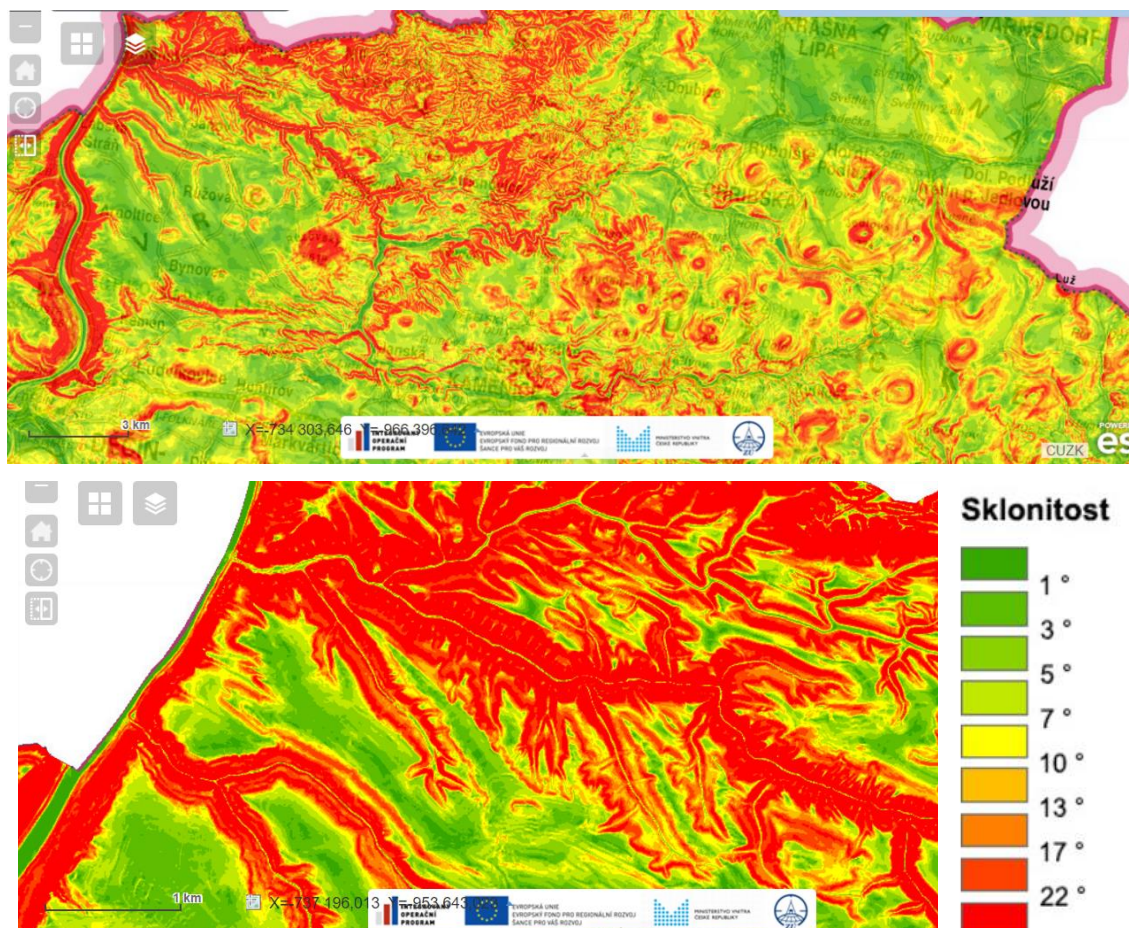
Úvodní hodina tematického celku by měla být zaměřena zpočátku motivačně. Žákům bude představen celý tematický celek, nastíněn bude průběh terénní expedice a dále se pak již začne se samotnou teoretickou částí k tématu.

Pro začátek je dobré s žáky pracovat a motivovat je návodnými otázkami, které je uvedou do tématu. Příklady motivačních otázek pro vstup do tematického celku:

- Jaké znáš horniny? Jaké horniny jsou v okolí tvého bydliště?
- Co je starší pískovec nebo čedič? Dokázal bys odhadnout, kde se tu vzal pískovec a kde čedič?
- Co je odolnější, pískovec nebo čedič? Vůči čemu vlastně odolnější?
- Co teče v České Kamenici za řeku? Uměl bys popsat, jakou krajinou tato řeka protéká? Do jaké řeky se vlévá?
- Jak vypadá krajina kolem řeky Kamenice? Kde jsou největší hory?
- Znáš Panskou skálu? Znáš Pustý zámek? Znáš Zlatý vrch? Co mají tyto lokality společného? Co je naopak rozdílné?
- Je v okolí České Kamenice nějaká chráněná krajinná oblast? Jaká? Je jich víc? Popiš, čím se od sebe liší? Zkus charakterizovat a uvést typické znaky každé z oněch chráněných území.

Poté již následuje vlastní učivo týkající se geologického vývoje v místním regionu. Budou zmíněny výše zmíněné hlavní skutečnosti potřebné pro pochopení dynamiky vývoje krajiny. Toto učivo bude pokračovat i v následující vyučovací hodině. Na geologický vývoj pak bude navázáno geomorfologickými poměry v okolí České Kamenice. Žákům budou ukázány fotografie z vrchu Weifberg a bude se s nimi v hodině pracovat, budou se do nich malovat, aby žák pochopil rozdíl v charakteristice těchto dvou krajin. Již výše bylo zmíněno, jak zavádějící může být pohled na tyto dvě krajiny z pohledu relativní výškové členitosti. Žákům bude představena krajina Českého Švýcarska jako tabule rozčleněná soutěskami a kaňony na jednotlivé strukturní plošiny. Na druhé straně pak bude jako stěžejní prvek krajiny brán vulkanický suk.

Tento rozdíl si žáci musí uvědomit, pomůže jim v tom nejprve pohled na krajinu jako celek, onen pohled z vrchu Weifberg, na což bude následovně navázáno prací s mapou. Nejdříve ještě budou žákům ukázány následující mapy ukazující sklonitost svahů v obou krajinách. Žák by měl na základě těchto map rozeznat rozdíl, že v krajině



Obrázek 43: sklonitost reliéfu. Na horní mapě je pro žáky představeno celé území pro porovnání obou typů krajiny a na spodní mapě je pak detail spodního toku Kamenice, kde žáci mohou pozorovat sklonitost zdejších kaňonů a soutěsek. (zdroj: ČÚZK Geoportal. 2016. <http://ags.cuzk.cz/dmvr/>)

Českého Švýcarska se vyskytují údolí s velkým sklonem svahů oproti Lužickým horám, kde se již vyskytují jednotlivé hory, zmíněné vulkanické suky.

Dále budou žáci pracovat přímo s relativní výškovou členitostí mezi vymezenými místy. Mohou zde pracovat společně na interaktivní tabuli nebo v případě, že by nebyla k dispozici, pracovali by s tištěnou mapou. Z této aktivity žákům vyplyne, že se tato

krajina jeví sice jako plochá a rovinatá, ale rozdíly nadmořských výšek zde i přesto mohou být velké. Díky tomu tak pochopí četnost výskytu soutěsek a kaňonů v této oblasti

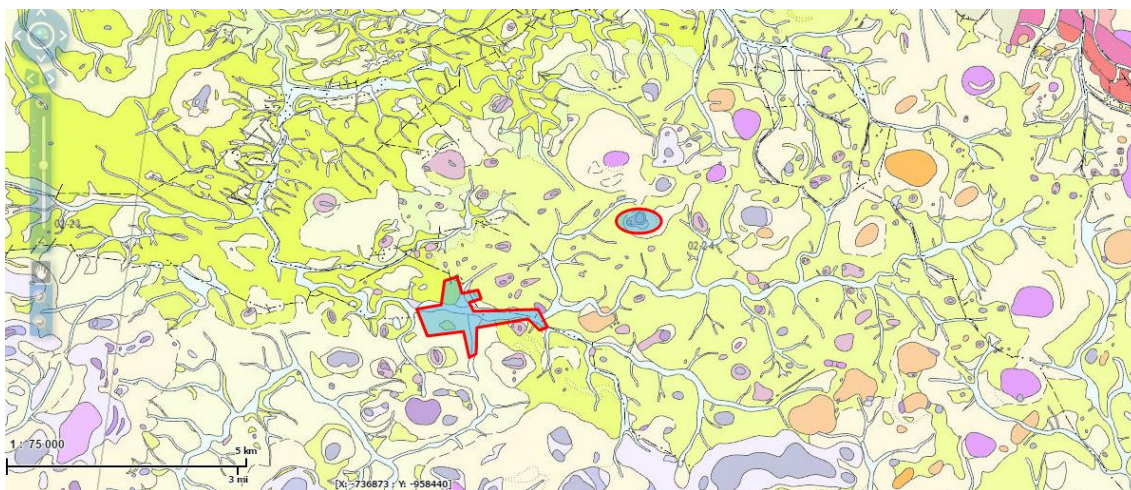


Obrázek 44: ukázka návrhu práce v hodině při určování rozdílu dvou nadmořských výšek. (zdroj: Mapy.cz [online]. Mapy.cz, [cit. 2016-05-29])

Žáci mohou s mapou Národního parku České Švýcarsko pracovat dále a mohou hledat jaký největší výškový rozdíl na určité vzdálenosti najdou. Podobným způsobem poté budou pracovat i při terénní expedici. Kde díky tomu pak zjistí rozdíl. Ulehčujícím faktem k pochopení látky zde bude tak okolnost, že žáci budou většinou znát soutěsky na dolním toku Kamenice, jelikož ty jsou ve zdejší regionu opravdu známé, a tak si budou moci krajinu dobře představit.

Následovně už by byla věnována pozornost vulkanické činnosti a výskytu vulkanických suků v Lužických horách. Žákům bude také osvětlena geologická stavba zkoumané oblasti. Jako učební prostředí k tomu poslouží geoportál České geologické služby, se kterým žáci budou pracovat. Je to výborné prostředí, ve kterém žáci mohou plnit samostatně úkoly pomocí jednoduchých funkcí. Na následujícím obrázku je pak možno vidět prostředí geoportálu České geologické služby, kde žáci mohou samostatně a poměrně jednoduše řešit úkoly týkající se geologické tematiky. Do geologických map lze kreslit, lze tam zároveň měřit plochy, vzdálenosti vykreslených útvarů. Kliknutím na místě v mapě se pak ukáže veškeré dostupné geologické informace o místě. Zde tak žáci mohou plnit úkoly na zjišťování horninové složení daného místa. V mapě je zde vidět ukázka zakreslení obce Česká Kamenice (mnohoúhelník) a zkoumané lokality Zlatý vrch (ovál s červeným ohraničením). Toto prostředí je nejen dobré pro práci s geologickými tématy, ale je dobré pro zjišťování velikosti ploch, délek a podobně. Jedná se o velmi

propracované, ale zároveň jednoduché prostředí učící žáky práce v geografických informačních systémech.



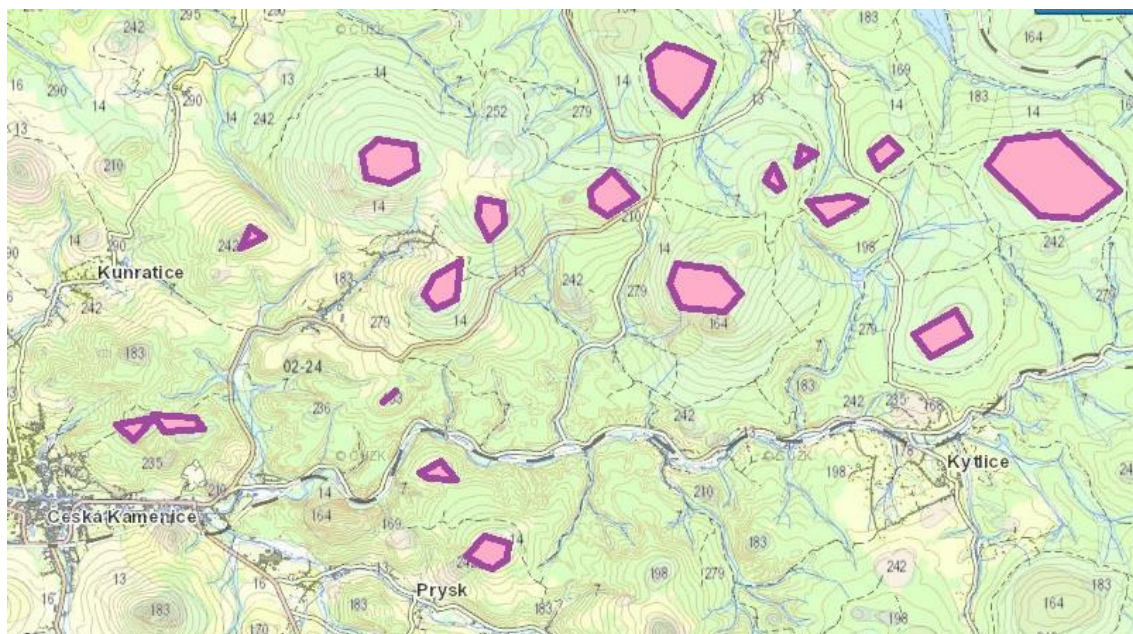
Obrázek 45: prostředí geoportálu České geologické služby poslouží jako jednoduchá a přehledná učební pomůcka (Geoportál České geologické služby, Geologická mapa 1: 50 000, [online] [citace: 22.6.2016] dostupné na: http://mapy.geology.cz/geocr_50/)

V tomto prostředí tak žáci mohou plnit následující úlohu, ze které jim vyjde zjištění, kde se v krajině vyskytují vulkanické horniny. Zadání takové následující úlohy by mohlo pro třetí vyučovací hodinu znít:

- Najdi ve vytyčené oblasti vulkanické horniny a vyznač je v mapě pomocí nástroje kreslení.
- Zjisti o jaké vulkanické horniny se jedná a jaké je stáří této horniny (v legendě je značeno jako oblast (př. terciér).
- Napiš která vulkanická hornina je se v oblasti vyskytuje nejčastěji.
- Zjisti jaké horniny obklopují tyto vulkanické horniny. (mají odstín žluté barvy). jisti k tomu jaké stáří je těchto hornin.
- Na závěr klikni na tlačítko vrstvy a v kolonce GeoČR 50 posuvným tlačítkem pomalu vypni geologickou mapu. Další možná varianta je, že odškrtněš políčko u GeoČR 50.
- Nyní se ti ukázaly tvé zakreslené vulkanické horniny na jiné podkladové mapě. Na mapě můžeš vidět i vrstevnice, řeky, města apod. Zkus tedy nyní odpovědět na následující otázky a úkoly:
 - Kde se v krajině vyskytují tebou zakreslené horniny? Je to spíše v údolích, nebo ve vyšších nadmořských výškách?
 - Najdi lokalitu Zlatý vrch a zjisti, jakou horninou je tento vrch tvořen.

- Pojmenuj vrcholy, kde bys mohl najít vulkanické horniny.

Po vypracování následujících úkolů by žákům měla vyjít přibližně následující mapa. Kde zakreslený výskyt hornin bude odpovídat výskytu vulkanických suků. Díky této mapě si žáci uvědomí polohu vulkanických hornin vzhledem k reliéfu. Vulkanické horniny se vyzdvihly skrze druhohorní pískovce a tím vytvořily celé pohoří, které se tak liší od sousední oblasti tvořené převážně kvádrovými druhohorními pískovci.



Obrázek 46: přibližná mapa, která by žákům měla vzniknout po vypracování úkolů. (Geoportál České geologické služby, Geologická mapa 1: 50 000, [online] [citace: 22.6.2016] dostupné na: http://mapy.geology.cz/geocr_50/)

Další navrženou aktivitou, nebo spíše doplňkovým tématem pro diskusi je vegetační pokryv a jeho závislost na geologickém podloží. V hodině bude žákům ukázáno ortofoto oblasti, na kterém je dobře vidět rozdíl v pokryvu. Ve vyšších partiích hor se vyskytují listnaté stromy, které jsou v údolích obklopeny jehličnatými stromy. Je to právě závislost vegetačního pokryvu na geologickém podloží, který je popsán výše v rámci fyzickogeografické charakteristiky v kapitole biogeografické poměry povodí.

Návrh terénní části tematického celku

Terénní část je naplánována na jedno dopoledne. Bude se jednat o pěší expedici s využitím autobusového spoje z České Kamenice do zastávky Česká Kamenice, Lískahorní zastávka. Tento bod bude výchozí místem pro expedici. Bude následovat nenáročná trasa, 10 km dlouhá s cílem v České Kamenici. Při nepříznivém počasí je možné cestu zkrátit v obci Líška po necelých 6 km trasy, odkud je možné se opět vrátit autobusem zpět do České Kamenice. Co se plnění expedičních úkolů týče, ty proběhnou právě v této první

polovině trasy, poté již bude na některých místech následovat výklad ze strany učitele. Avšak hlavní část, která je stěžejní pro úspěšnou realizaci tematického celku, je první polovina trasy s možným zakončením v obci Líška.

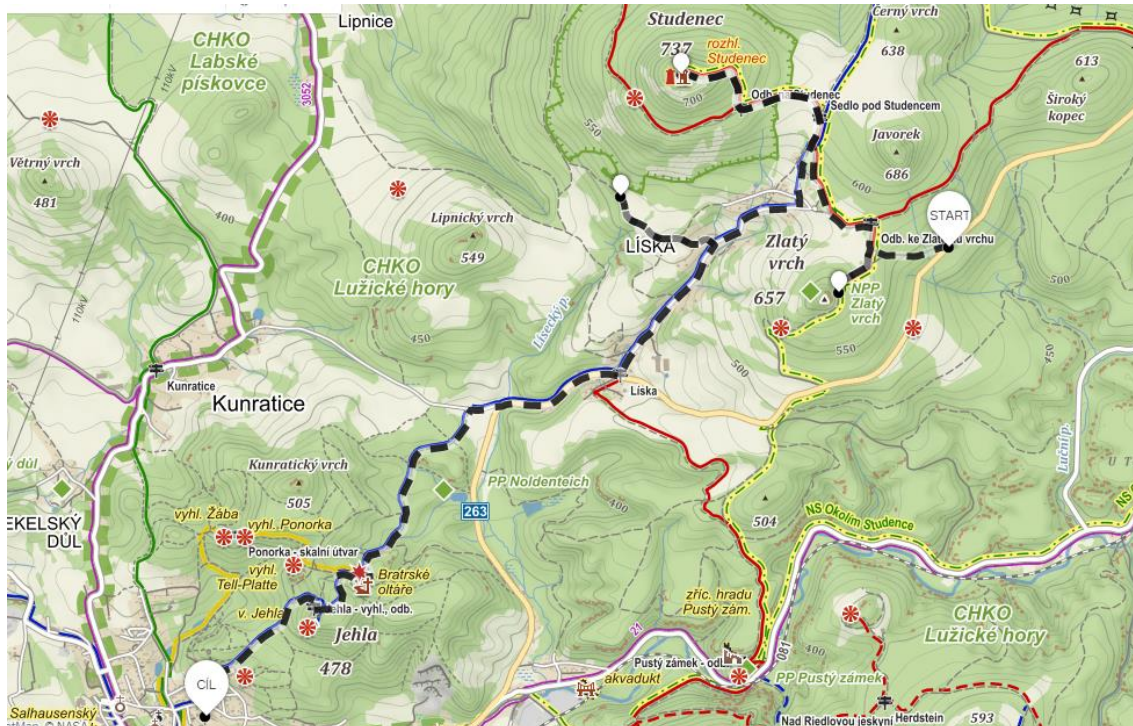
Povinnou výbavou pro absolvování expedice bude expediční deník, který si žáci přinesou již na první hodinu tematického celku, do které budou plnit již výše zmíněné úkoly ve škole a budou si do něj vést zápisky. Dále žáci obdrží buzolu, pracovní listy a jako nepovinná, avšak doporučená část výbavy bude fotoaparát. Kvalita zpracování a forma deníku bude hlavním kritériem pro hodnocení žákovy práce v rámci tohoto tematického celku.

Terénní expedice bude spočívat především v samostatné práci žáků, kteří budou vypracovávat úkoly z pracovního listu.

4.4 Pracovní list pro terénní část tematického celku

Terénní expedice „Z druhohor, přes třetihory, čtvrtohory až do současnosti“

Na následující mapě můžeš pozorovat přibližnou naplánovanou trasu dnešní expedice. Na určených stanovištích budeš plnit zadané úkoly a budeš odpovídat na otázky. První stanoviště bude v lokalitě Zlatý vrch, další úkoly budeš plnit během cesty na Studenec a poslední úkoly budeš vypracovávat pod vrchem Studenec.



Lokalita Zlatý vrch

- Zjisti z jaké horniny se těleso Zlatého vrchu skládá.
- Popiš, jakým způsobem vznikly dlouhé kamenné sloupce.
- Jakým způsobem byl v minulosti Zlatý vrch využíván?
- Proč dnes již tímto způsobem tato lokalita využívána není?
 - Myslíš, že je to tak dobře? Vyjádři svůj názor k této věci.
- Zkus do svého deníku překreslit těleso Zlatého vrchu.
 - Soustřeď se při tom na rozčlenění tělesa na 3 části. (nápopověda: informační tabule)
 - Poté zkus několika větami vysvětlit, jak Zlatý vrch vzniknul.
- Najdi rozumně velký vzorek (10 cm) čediče a vezmi ho s sebou.

Lokalita Zlatý vrch- vrchol

- Práce s buzolou. Jaký nejbližší kopec se nachází na azimut 325°?
- Zkus překreslit do svého deník, plus případně vyfotit pohled tímto směrem.
- Zkus popsat co vidíš na svazích této hory?
- Jak vzdálený je vzdušnou čarou vrchol tohoto kopce od místa, kde stojíš?
- Jaká se zde nachází vegetace? Co zde roste za stromy?
- Rozhlédni se do krajiny a popiš, jaké stromy vidíš na vrcholcích kopců a jaké v nižších polohách.

Práce se souborem map na posledním listu

Na posledním listu můžeš vidět 3 mapy, které zachycují stejné území. Pro orientaci je v mapě kolečkem vyznačeno místo, odkud jsme vycházeli. Trojúhelníkem je pak vyznačena lokalita Zlatý vrch. První mapa je topografická mapa, další dvě mapy jsou mapy geologické, které již znáš z hodiny. První geologická mapa je akorát více průhledná pro snazší orientaci. Modrou a fialovou barvou jsou vyznačeny v mapě vulkanické horniny- především čedič a jeho různé druhy. Světle žlutou barvou jsou pak vyznačeny pískovce. Nyní naše trasa povede směrem pod horu Studenec.

- Zjisti v mapách, kde bys cestou mohl najít pískovce?
 - Zkus si místo vytipovat a zde zkus pískovec najít.
 - Vezmi rozumně velký vzorek pískovce s sebou.
- Zakresli do geologické mapy následující kopce a vrchy:
 - Javorek, Lipnický vrch, Studenec, Široký kopec, Černý vrch.
 - Jakou horninu bys mohl najít na vrcholech těchto kopců?
 - Dokázal bys odhadnout jaké stromy budou růst na těchto kopcích?

Studenec- vrchol

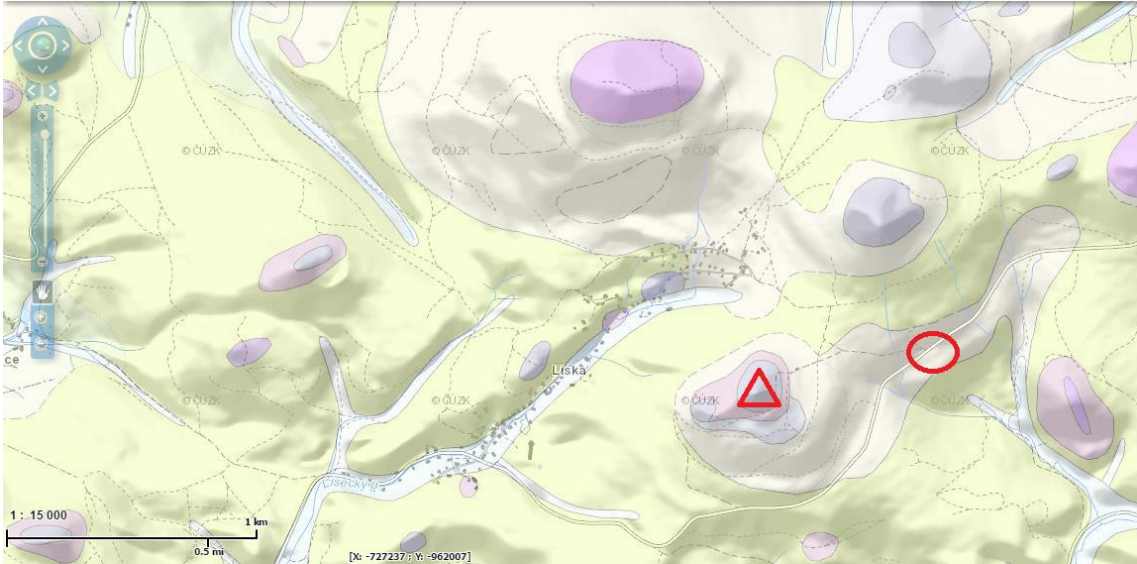
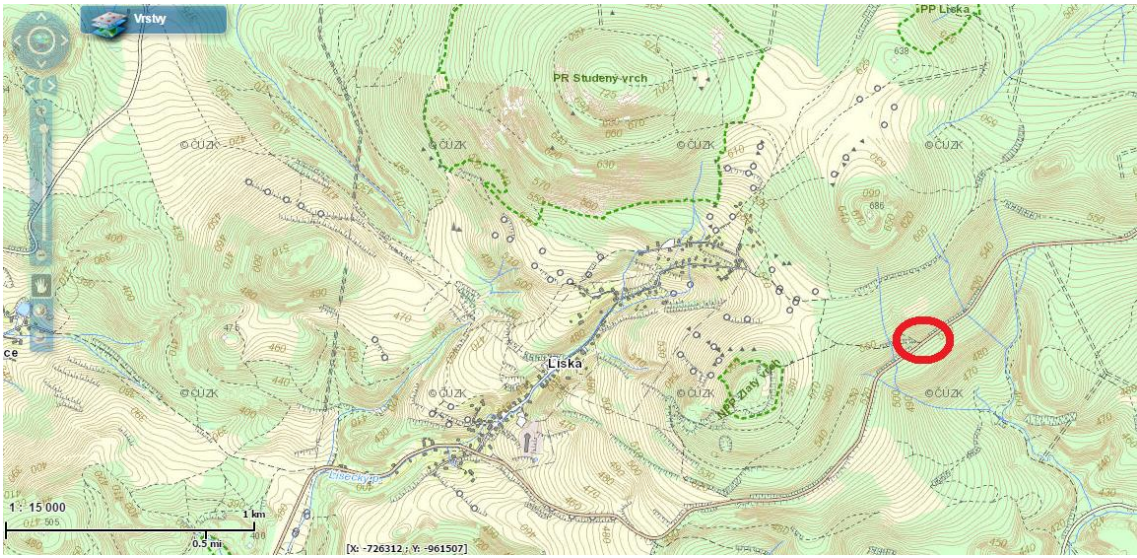
- Nakresli tvůj pohled do krajiny v jihozápadním až severozápadním směru.
- Nakresli stejným způsobem pohled v jihovýchodním až severovýchodním směru.
- Zkus kopce, které jsi zakreslil pojmenovat.
- Popiš, jak se tyto dva pohledy liší.
- Popiš zdejší vegetaci, jaké stromy zde vidíš?

Studenec- kamenné moře

- Zkus popsat jakým způsobem kamenné moře vzniklo.
- Zjisti podle mapy, jaký je rozdíl nadmořských výšek vrchu Studence a autobusové zastávky v obci Líska? Jaká je vzdušná vzdálenost mezi těmito dvěma body?

Líška- obec, společná diskuse

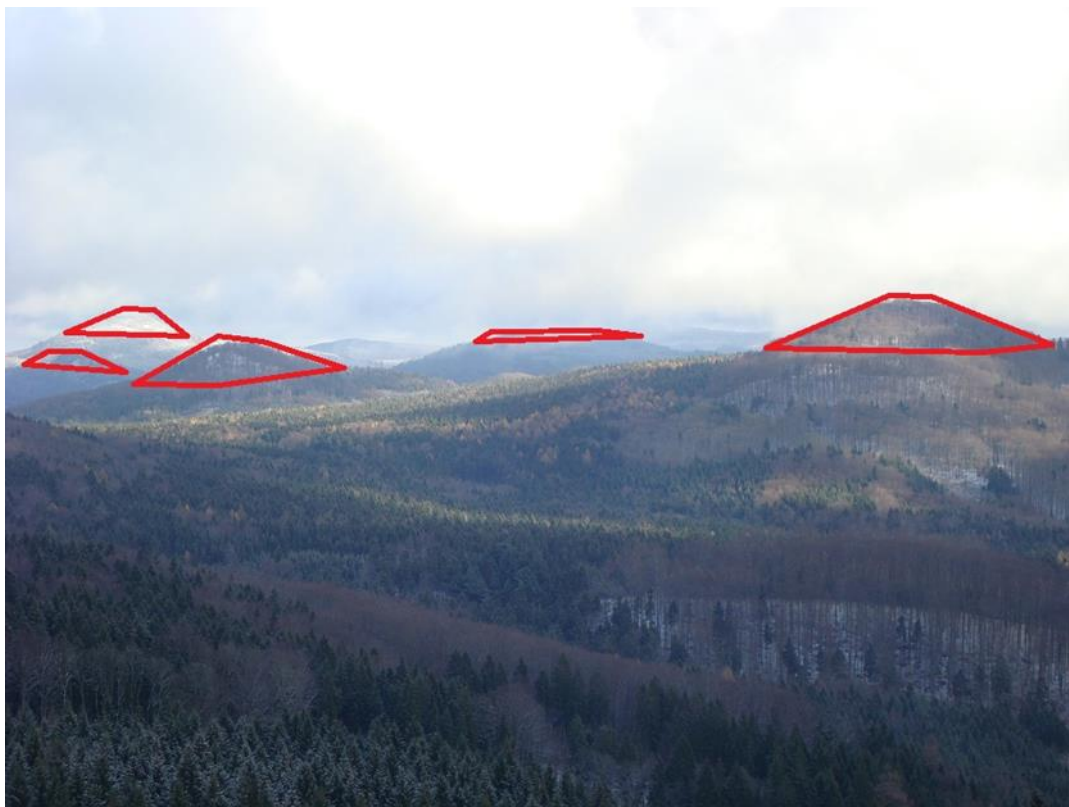
- Co to je Zlatý vrch, jakým způsobem vznikl?
- Proč se již na Zlatém vrchu netěží kámen?
- Porovnej vlastnosti čediče a pískovce. Zhodnot' tyto horniny z hlediska využití, odolnosti, výskytu v této krajině.
- Jaká je souvislost výskytu listnatých stromů v této krajině s geologickou stavbou krajiny?
- Porovnej Zlatý vrch a Panskou skálu.
- Který z těchto útvaru je známější? Který shledáváš zajímavějším?
- Jak mohou turisté škodit přírodě? Zkus uvést konkrétní případy z lokalit Panská skála, Zlatý vrch, případně Studenec.
- Jak myslíš, že bude Zlatý vrch vypadat za 100 let?



4.4.1 Závěrečná hodina

Při závěrečné hodině ve škole již bude provedena závěrečná reflexe ze strany učitele i žáka. Společně budou zopakovány úkoly a jejich správné řešení. Učitel také naskenuje povedené panoramatické kresby z deníků a promítne je celé třídě. Můžou být i promítnuty pořízené fotografie a třída do nich může kreslit výskyt vulkanických suků v krajině apod.

Hodnocení žákovy práce bude založeno na vedení expedičního deníku. Na formě i obsahu zpracování úkolů a na správnosti řešení zadaných úkolů a otázek. Vedení expedičního deníku by také žákům mělo ukázat smysl vedení podobných zápisníků a deníků z cest. Je to víceméně i jedním z cílů tohoto tematického celku, že si žák uvědomí výhody a význam podobných deníků.



Obrázek 47: pohled ze Studence východním směrem. Červeně jsou vyznačeny vulkanické suky. Tímto způsobem by žáci mohli zachytit a překreslit pohledy v zadaných úkolech v lokalitě Studenec- vrchol. Z těchto pohledů je i patrný rozdíl ve vegetačním pokryvu ve vrcholových partiích hor oproti nižším polohám. (foto: autor, foceno 22.2. 2016)

5 Závěr a závěrečná diskuse

Cílem diplomové práce bylo sestavit fyzickogeografickou analýzu povodí Kamenice a dále se zaměřit na vliv geologického složení povodí na geomorfologické poměry v krajině. Tento cíl byl naplněn v průběhu celé práce. Cílem práce bylo zaměřit se na východní část povodí Kamenice a zde zjistit a popsat význam geologického složení na geomorfologické poměry. Posledním cílem práce byla didaktická transformace celého tématu pro žáky 9. ročníku základní školy.

Při tvorbě fyzickogeografické analýzy území byl kladen důraz především na geologické složení a geologický vývoj území. Bylo zjištěno, že pro celé území byly důležité především dvě etapy vývoje. Pro celé území, které svou geografickou polohou náleží do České křídové pánve lze obecně říci, že nejdůležitější bylo období druhohor, přesněji období svrchní křída, tedy období cenomanu až spodního coniacu. Zde hrálo nejdůležitější roli zaplavení mořem a následné uložení sedimentárních hornin, které dnes lze vidět na celém území povodí. Dále pak pro vývoj oblasti bylo důležité období třetihor, kdy došlo k alpínskému vrásnění, které bylo na našem území doprovázeno vznikem zlomů v zemské kůře. Tyto procesy byly doprovázeny vulkanickou činností, které hrály roli právě i ve východní části povodí Kamenice, kde mnohdy docházelo k tuhnutí magmatu pod zemí, které vystupovalo k zemskému povrchu skrz druhohorní pískovce. Vytvářely se zde lakolity a mnohdy došlo i k výlevu magmatu na povrch. Dnes zde jako svědectví této vulkanické činnosti zůstala soustava vulkanických suků, které právě vytvářejí krajinu Lužických hor. Období čtvrtohor již mělo spíše erozně denudační charakter, kdy se tyto vulkanické suky vypreparovaly, pískovce byly odneseny a krajina se vyvinula do dnešní podoby.

V rámci práce byla sestavena databáze geomorfologických tvarů v povodí Kamenice, do které byly zahrnuty různé tvary reliéfu podle způsobu vzniku. Databáze vznikala formou terénního průzkumu, jehož výsledky byly poté konfrontovány s odbornými publikacemi. V této kapitole jsou zahrnuty i různé sopečné tvary reliéfu, které vznikly právě třetihorní vulkanickou činností.

Další část práce byla věnována případové studii v lokalitě Zlatý vrch. Tato lokalita sloužila jako příkladová oblast pro doklad vulkanické činnosti v Lužických horách. V rámci kapitoly byly zjištěny prameny týkající se této lokality. V kapitole je popsán pokus rekonstruovat vznik tohoto tělesa, o který se pokoušelo již více autorů. V rámci této práce byly spíše využity odborné články a jejich výsledky byly prověřeny a

fotograficky zdokumentovány přímo v lokalitě. Díky nejnovějšímu výzkumu Petra Kühna se ale již jeví pohled na vznik tohoto tělesa jako jednotný a logicky odůvodněný. Jednotlivé partie tělesa zachycující jeho vývoj a při terénním průzkumu byly fotograficky zdokumentovány.

V poslední části práce byl navržen tematický celek navazující tematicky na průzkum v lokalitě Zlatý vrch. Tematický celek je koncipován pro žáky 9. ročníku základní školy. Cílem tohoto projektu bylo žákům přiblížit okolí jejich domova, respektive školy a naučit je nahlížet na krajinu z více perspektiv. Tematický celek byl navržen do 4 vyučovacích hodin a jednoho dopoledne, ve kterém proběhne terénní expedice. Žáci během tematického celku poznají a na vlastní oči v krajině uvidí důkazy jednotlivých geologických epoch. Žák díky této terénní expedici nahlídne na krajinu jako na dynamický celek, který procházel různými etapami vývoje a který v neustálém vývoji pokračuje.

Při vypracování této diplomové práce nastalo také několik otázek, které by mohly být námětem pro další práce či výzkumy. Především je to další, hlubší náhled do problematiky vulkanických suků v krajině Lužických hor. Jistě by stálo za další zkoumáním, jakým způsobem souvisí výskyt těchto vulkanických suků s tektonickými zlomy, Zda-li je zde možná najít v krajině jakési pravidelnosti v podobě výskytu vulkanických suků a tektonických zlomů.

I při sestavování databáze povrchových tvarů došlo někdy k obtížím při určování tvarů. Je to především dáno tím, že je mnohdy těžké najít podobnost konkrétního tvaru v přírodě s příkladovým tvarem v odborné publikaci.

Co se návrhu tematického celku týká, jistě by bylo lepší věnovat mu více času a především s žáky navštívit více lokalit, aby si mohli utvořit ucelenější pohled na problematiku. Jako výhodou tohoto naplánovaného celku, především terénní části lze spatřit ve využití pro více škol z tohoto regionu a jedná se také především o dobrý nápad pro realizaci výletu na konci školního roku.

Závěrem bych chtěl dodat, že pro mě jako pro autora byl nejpřínosnější pohyb v terénu v lokalitě Zlatý vrch, kde jsem strávil několik dní. Díky pohybu a zkoumáním lokality v místě na vlastní kůži člověk daleko lépe pochopí prostudované informace z odborných publikací. Z tohoto pocitu vyplývá i poučení pro výuku zeměpisu, kdy lze obecně říci, že nejefektivnější zeměpis, probíhá v přírodě, v krajině mimo školu.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

Seznam použité literatury

BALATKA, Břetislav a Jaroslav SLÁDEK. *Evorzní tvary v Čechách a jejich geneze*. Praha: Academia, 1977.

BUZEK, L. *Eroze půdy*. Vyd. 1. Ostrava: Pedagogická fakulta, 1983. 257 s.

COHEN, K.M., FINNEY, S.C., GIBBARD, P.L and FAN, J.-X. (2013; updated) The ICS International Chronostratigraphic Chart. Episodes 36: 199-204

CULEK, Martin. *Biogeografické členění České republiky*. Praha: Enigma, 1995, 347 s. ISBN 80-85368-80-3.

CULEK, Martin. *Biogeografické členění České republiky*. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2005, 589 s. ISBN 80-86064-82-4.

DEMEK, Jaromír, Peter MACKOVČIN a Břetislav BALATKA. *Zeměpisný lexikon ČR*. Vyd. 2. Brno: AOPK ČR, 2006, 580 s. ISBN 80-86064-99-9.

GLÖCKNER, Petr. *Fyzickogeografické a geologické poměry okresu Děčín*. 1. vyd. Děčín: ps Děčín, 1995. ISBN 80-902071-0-3

HAVRÁNEK, Petr. *Geologie Lužických hor. Bezděz*. Česká Lípa, 1996, 1996, , 97-114.

CHLUPÁČ, Ivo. *Geologická minulost České republiky*. Vyd. 2., opr. Praha: Academia, 2011, 436 s., xvi s. obr. příl. ISBN 978-80-200-1961-5.

KUČERA, Tomáš, Martin KOČÍ a Milan CHYTRÝ. *Katalog biotopů České republiky: interpretační příručka k evropským programům Natura 2000 a Smaragd*. Vyd. 1. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2001, 304 s. ISBN 80-86064-55-7.

KÜHN, Petr. *Líska - Zlatý vrch. Bezděz*. 2011, , 251-288. ISSN 1211-9172.

OLMER, Miroslav a Jiří KESSL. *Hydrogeologické rajóny: Hydrogeological Zones*. 1. vyd. Praha: SZN, 1990, 154 s. ISBN 80-209-0114-0.

QUITT, Evžen. *Klimatické oblasti Československa: Climatic regions of Czechoslovakia*. Brno: Geografický ústav ČSAV, 1971, 73 s.

RUBÍN, Josef. *Atlas skalních, zemních a půdních tvarů*. 1. vyd. Praha: Academia, 1986.

SMOLOVÁ, Irena a Jan VÍTEK. *Základy geomorfologie: vybrané tvary reliéfu*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2007. ISBN 978-80-244-1749-3.

TOMÁŠEK, M. (2000): *Půdy České republiky*. Praha, Český geologický ústav, 68 s., ISBN 80-7075-403-6.

VALEČKA, Jaroslav. *České Švýcarsko: geologie národních parků České republiky*. Praha: Český geologický ústav, 2000. ISBN 80-7075-463-X.

VALEČKA, Jaroslav. *Lužické hory: geologie chráněných krajinných oblastí České republiky*. Vyd. 1. Praha: Česká geologická služba, c2005. ISBN 80-7075-649-7.

VLČEK, Vladimír., aj. *Vodní toky a nádrže*. 1. vyd. Praha: Academia, 1984, 315 s.

Elektronické nosiče a www stránky

Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky. [online] [Citace: 28. 1. 2016]. Dostupné na: <http://www.ochranaprirody.cz/>

Česká geologická služba 2007. Geologická encyklopedie. Online. 2007. [online] [Citace: 28. 5. 2016]. Dostupné na: <http://www.geology.cz/aplikace/encyklopedie/term.pl>

Geology Mining. [online], [Citace: 19.6.2016]. Dostupné na: <http://thegeologyworld.blogspot.cz/2011/12/igneous-rock.html>

KÜHN, J., Lužické hory. Pustý zámek- Fredewald. 2016. [online] [Citace: 28. 4. 2016]. <http://www.luzicke-hory.cz/mista/index.php?pg=zmpuszc>)

NĚMEČEK, J., et al. Elektronický taxonomický klasifikační systém půd ČR. Taxonomický klasifikační systém půd ČR. [Online] Beneta.cz, s.r.o., ÚVT, s.r.o., 2004. [Citace: 12.2.2016.] Dostupné na: <http://klasifikace.pedologie.cz/>.

Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání. [online]. Ministerstvo školství mládeže a tělovýchovy. [Citace: 12.2.2016.] Dostupné na: <http://www.msmt.cz/vzdelavani/skolstvi-v-cr/skolskareforma/ramcove-vzdelavaci-programy>

Standardy pro ZV. Standardy OVO. [online]. Metodický portál RVP. [Citace: 12.6.2016.]. Dostupné na: <http://digifolio.rvp.cz/view/view.php?id=9832>

VÚVTGM, 2011. Digitální báze vodohospodářských dat DIBAVOD [digitální data ESRI Shapefile]. [1:10 000] . Dostupné na: <http://www.dibavod.cz/index.php?id=27>

Mapy a atlasy

ČGS, Česká geologická služba 2013. Geologická mapa. [digitální data ESRI shapefile] [1:50 000] [cit. 29. 6. 2016].

ČÚZK, 2012. Prohlížečská služba WMTS - Ortofoto ČR. [služba ArcGIS Online]. [vid.26.4.2016]. Dostupné z: http://geoportal.cuzk.cz/WMTS_ORTOFOTO/WMTService.aspx

ČÚZK, 2011. ZABAGED [služba ArcGIS Online]. [1:10 000]. [cit. 29. 3. 2016]. Dostupné z: <http://geoportal.cuzk.cz/>

Geodézie On Line, 2012. Lužické Hory. [turistická mapa] [1:25 000]. 2. vydání. Česká Lípa. Geodézie On Line. ISBN 978-80-87380-62-8.

SEZNAM PŘÍLOH

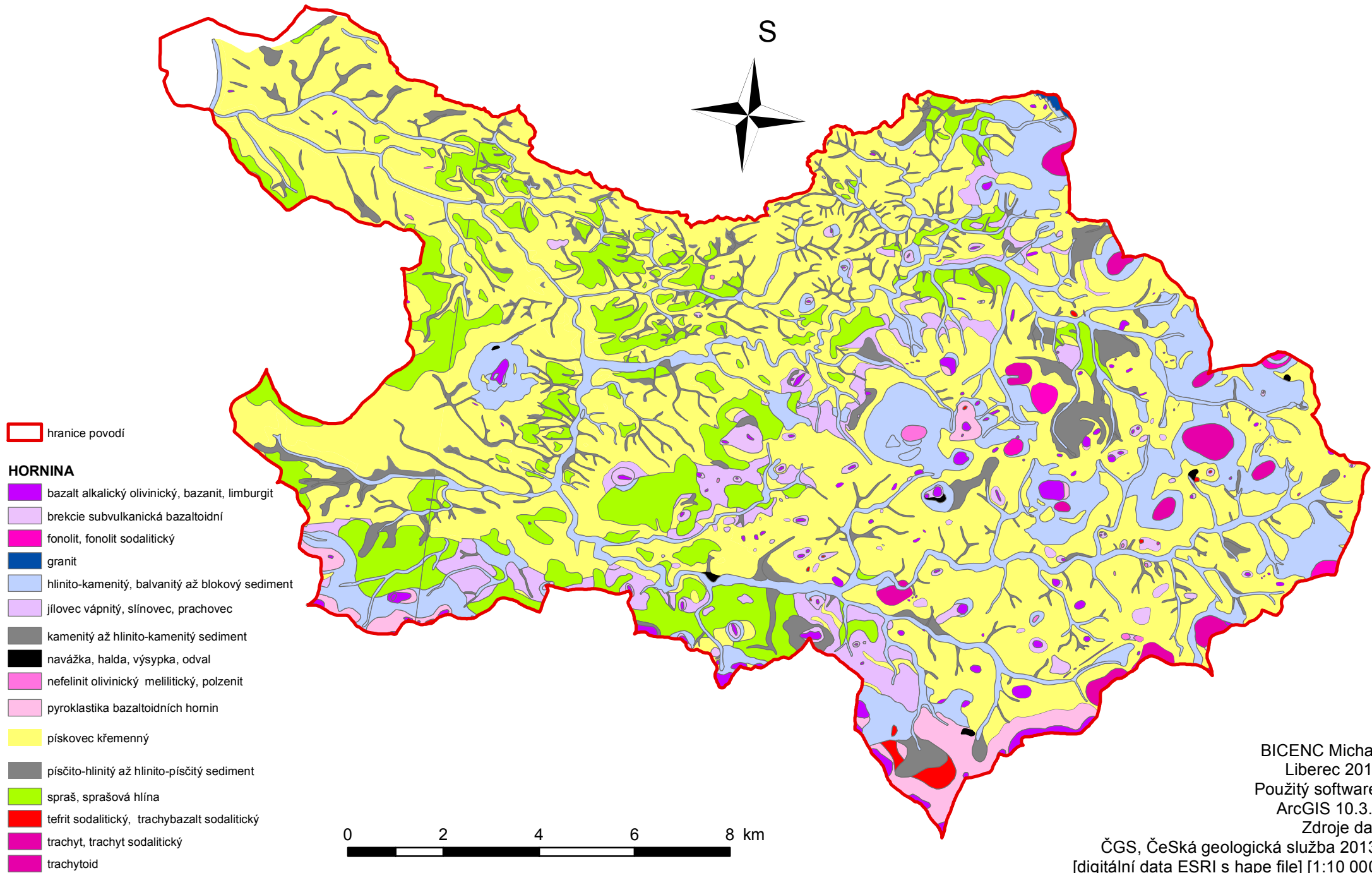
PŘÍLOHA A: GEOLOGICKÉ SLOŽENÍ POVODÍ KAMENICE

PŘÍLOHA B: GEOLOGICKÉ STÁŘÍ HORNIN POVODÍ KAMENICE

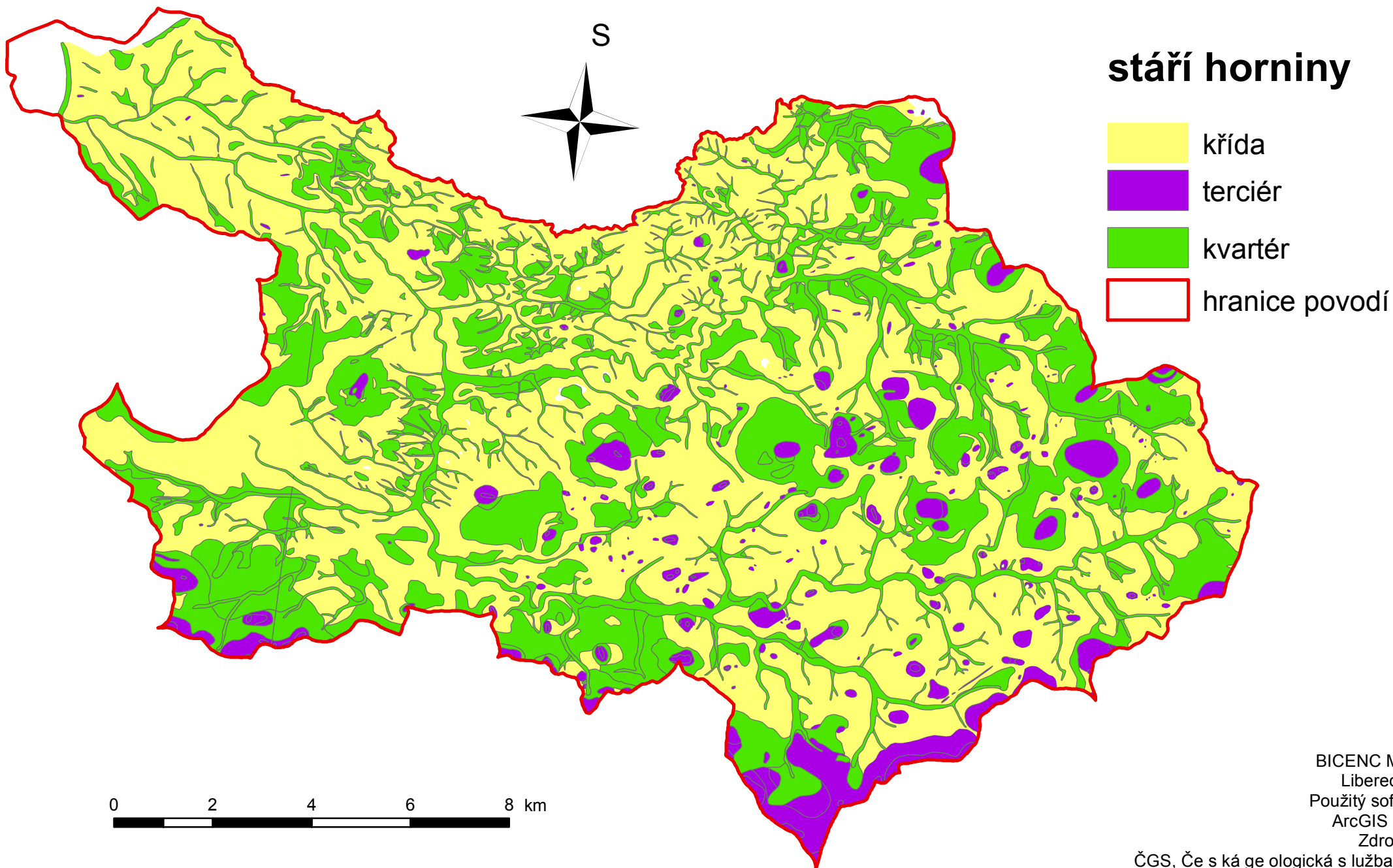
PŘÍLOHA C: ZÁKLADNÍ PŮDNÍ TYPY V POVODÍ KAMENICE

PŘÍLOHA D: GEOLOGICKÉ SLOŽENÍ V LOKALITĚ ZLATÝ VRCH A OKOLÍ

PŘÍLOHA A: GEOLOGICKÉ SLOŽENÍ POVODÍ KAMENICE



PŘÍLOHA B: GEOLOGICKÉ STÁŘÍ HORNIN POVODÍ KAMENICE



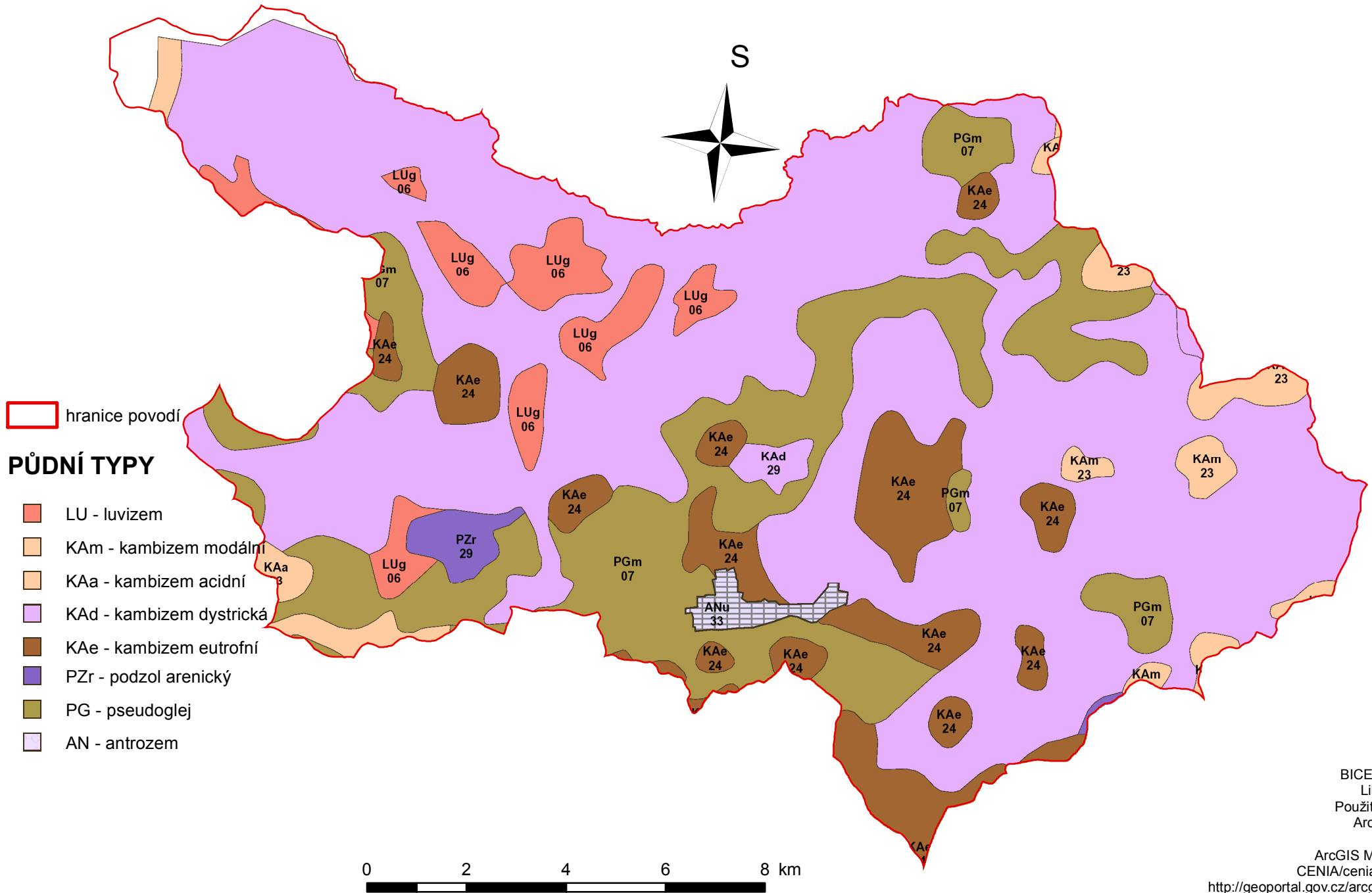
BICENC Michal,
Liberec 2016

Použitý software:
ArcGIS 10.3.1

Zdroje dat:

ČGS, Česká geologická služba 2013.
[digitální data ESRI s hape file] [1:10 000]

PŘÍLOHA C: ZÁKLADNÍ PŮDNÍ TYPY V POVODÍ KAMENICE

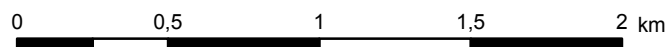


PŘÍLOHA D: GEOLOGICKÉ SLOŽENÍ V LOKALITĚ ZLATÝ VRCH A OKOLÍ



HORNINA

- bazalt alkalický olivinický, bazanit, limburgit
- brekie subvulkanická bazaltoidní
- fonolit, fonolit sodalitický
- hlinito-kamenitý, balvanitý až blokový sediment
- hlína, písek, štěrk
- kamenitý až hlinito-kamenitý sediment
- navážka, halda, výsypka, odval
- nefelinit olivinický, analcimit olivinický
- pyroklastika bazaltoidních hornin
- pískovec křemenný, štěrčíkovitý
- sediment smíšený
- spraš, sprašová hlína
- tefrit analcimický, tefrit sodalitický,
trachybazalt analcimický, trachybazalt sodalitický
- trachyt, trachyt sodalitický



BICENC Michal,
Liberec 2016

Použitý software:
ArcGIS 10.3.1

Zdroje dat:

ČGS, Česká geologická služba 2013.
[digitální data ESRI shapefile] [1:10 000]

Podkladová mapa: ZM10 CUZK,
dostupné jako služba ArcGIS online.