

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

Přírodovědecká fakulta

Katedra geografie

Petr MARŠÍK

**VYBRANÉ TVARY RELIÉFU A TYPOLOGIE SKALNÍCH
ÚTVARŮ LOKALITY ČÍŽKOVY KAMENY NA
TRUTNOVSKU**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: doc. RNDr. Irena Smolová, Ph.D.

Olomouc 2017

Bibliografický záznam

Autor (osobní číslo):	Petr Maršík (R 14665)
Studijní obor:	Učitelství geografie pro SŠ (kombinace Z-BIO)
Název práce:	Vybrané tvary reliéfu a typologie skalních útvarů lokality Čížkovy kameny na Trutnovsku
Title of thesis:	Selected landforms and rock formations typology of Čížek stones location in Trutnov
Vedoucí práce:	doc. RNDr. Irena Smolová, Ph.D.
Rozsah práce:	48 stran
Abstrakt:	Práce se zabývá charakteristikou vybraných tvarů reliéfu v lokalitě Čížkových kamenů na Trutnovsku. Provádí základní typologii skalních útvarů zájmové lokality. Výsledky práce mají prezentovat souhrnné zhodnocení podrobného geomorfologického mapování. Dílčí část se věnuje antropologickému ovlivnění území.
Klíčová slova:	geomorfologie, Čížkovy kameny, Trutnovsko, reliéf, skalní útvary
Abstract:	This thesis deals with characteristics of selected landforms of Čížek's stones location in Trutnov. Performs basic typology of rock formations of interest location. The results of the thesis should present a summary evaluation of geomorphological mapping. The partial part is dedicated to the anthropological influence of the territory.
Keywords:	geomorphology, Čížek's stones, Trutnov region, relief, rock formations,

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vykonal samostatně pod vedením doc. RNDr. Ireny Smolové, Ph.D., za použití literatury a zdrojů uvedených v seznamu použité literatury.

V Olomouci, dne 2. 5. 2017

.....

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI

Přírodovědecká fakulta

Akademický rok: 2015/2016

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Petr MARŠÍK**

Osobní číslo: **R14665**

Studijní program: **B1501 Biologie**

Studijní obory: **Geografie**

Biologie

Název tématu: **Vybrané tvary reliéfu a typologie skalních útvarů lokality
Čížkovy kameny na Trutnovsku**

Zadávající katedra: **Katedra geografie**

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

Cílem bakalářské práce je charakterizovat vybrané tvary reliéfu v lokalitě Čížkovy kameny na Trutnovsku a provést základní typologii skalních útvarů zájmové lokality. Autor bude vycházet z vlastní morfometrické analýzy území a inventarizace vybraných tvarů reliéfu. Výstupem bude typologie skalních útvarů a souhrnné zhodnocení podrobného geomorfologického mapování vybraných skalních útvarů. Dílčím cílem bude zhodnocení antropogenního ovlivnění zájmové lokality. V úvodu práce bude zpracována rešerše odborné literatury a realizovaných výzkumů v zájmovém území.

Rozsah grafických prací: **Podle potřeb zadání**
Rozsah pracovní zprávy: **5 000 - 8 000 slov**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**
Seznam odborné literatury: **viz příloha**

Vedoucí bakalářské práce: **doc. RNDr. Irena Smolová, Ph.D.**
Katedra geografie

Datum zadání bakalářské práce: **26. srpna 2016**

Termín odevzdání bakalářské práce: **30. dubna 2017**

prof. RNDr. Ivo Frébort, CSc., Ph.D.
děkan

L.S.

doc. RNDr. Zdeněk Szczyrba, Ph.D.
vedoucí katedry

V Olomouci dne 26. srpna 2016

Příloha zadání bakalářské práce

Seznam odborné literatury:

- ADAMOVIČ, J.; MIKULÁŠ, R.; CÍLEK, V.: Atlas pískovcových skalních měst České a Slovenské republiky: Geologie a geomorfologie. Praha: Academia, 2010.
- ANDREJS, V. : Inventarizace vybraných tvarů reliéfu v okrajové části Teplického skalního města. Bakalářská práce. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2005.
- ANDREJS, V.: Geomorfologické poměry jižní části Adršpašsko-teplického skalního města ve vztahu k životnímu prostředí. Diplomová práce. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2007.
- BALATKA, B. SLÁDEK, J.: Typizace reliéfu kvádrových pískovců české křídové pánve. Rozpravy ČSAV, ř. MPV 94, seš. 6, Praha: Academia, 1984.
- BEZVODOVÁ, B., DEMEK, J., ZEMAN, A.: Metody kvarterně geologického a geomorfologického výzkumu. Praha: SPN, 1985.
- DEMEK, J., MACKOVČIN, P. eds.: Zeměpisný lexikon ČR. Hory a nížiny. Brno: AOPAK ČR, 2006.
- CÍLEK, V., KOPECKÝ, J. ed.: Pískovcový fenomén: klima, život a reliéf. Praha: Nakladatelství ČSS Zlatý kůň, 1998.
- FALTYSOVÁ, H.; MACKOVČIN, P.; SEDLÁČEK, M. eds.: Chráněná území ČR V., Praha, 2002.
- CHLUPÁČ, I. a kol.: Geologická minulost České republiky. Praha: Academia, 2002.
- KOPECKÝ, J.: Formy povrchového i podzemního pískovcového pseudokrasu. Základní organizace Českého svazu ochránců přírody Křižánky pro Správu CHKO Český ráj, Turnov, 2006.
- PANOŠ, V.: Problém krasovění nekarbonátových hornin. Časopis pro mineralogii a geologii, 10, Praha: ČGÚ, 1965.
- RUBÍN J., BALATKA B., LOŽEK V., MALKOVSKÝ M., PILOUS V., VÍTEK J.: Atlas skalních, zemních a půdních tvarů. Praha: Academia, 1986.
- SMOLOVÁ, I., ANDREJS, V.: Geomorfologické poměry Skalského hřbetu v jižní části Teplického skalního města. In.: Smolová, I. (ed): Geomorfologické výzkumy v roce 2006. Olomouc: Univerzita Palackého, 2006.
- SMOLOVÁ, I., VÍTEK, J.: Základy geomorfologie. Vybrané tvary reliéfu. Olomouc: Vydavatelství UP v Olomouci, 2007.
- STEJSKAL, V.: Morfostrukturní analýza reliéfu Polické vrchoviny. Dostupné z: http://www.kge.zcu.cz/geomorf/sbornik/sbornik_05/stejskal.pdf
- TÁSLER, R.: Geologie české části vnitrosudetské pánve. Praha: ÚÚG v Akademii, 1979.

Obsah

1	Úvod.....	8
2	Cíle práce.....	9
3	Metodika práce	10
4	Rešerše literatury.....	13
5	Vymezení zájmového území.....	15
6	Fyzicko-geografická charakteristika zájmového území	16
7	Strukturně-geologická charakteristika území	18
8	Základní typologie skalních útvarů.....	21
9	Výsledky inventarizace vybraných tvarů reliéfu	26
	9.1 Strukturní terasa	27
	9.2 Skalní stěna.....	29
	9.3 Skalní věže a jehly.....	30
	9.4 Mrazové sruby.....	32
	9.5 Skalní fasety.....	33
	9.6 Voštiny.....	35
	9.7 Skalní mísy.....	37
10	Pseudokrasové tvary reliéfu.....	39
11	Antropogenní ovlivnění geomorfologických procesů.....	41
12	Závěr	45
13	Summary	46
14	Seznam použité literatury.....	47

1 Úvod

Krajina, tak jak ji známe dnes, se vyvíjela miliony let. Byla formována různými přírodními činiteli a měnila svou podobu. Vytvářela pozoruhodné útvary a přitahovala na sebe pozornost. V blízkém okolí města Trutnova, nad levým břehem řeky Úpy se v průběhu věků vytvořilo návrší v současnosti označované jako Čížkovy kameny. To vzniklo na cenomanských pískovcích a je významné svými pozoruhodnými povrchovými tvary, z nichž některé patří k nejdokonaleji vyvinutým v pískovcových oblastech české křídové pánve. Vzhledem ke své okrajové poloze je však území často opomíjené a zůstává ve stínu nedalekých Adršpašsko-teplických skal a Broumovských stěn. To byl také důvod výběru tohoto tématu ke zpracování v bakalářské práci.

Nejbohatší partií z hlediska výskytu povrchových tvarů jsou severní a západní okraje plošiny. Čížkovy kameny mají v některé literatuře název Kozí kameny a často nesou i názvy dva – Severní a Jižní Čížkovy kameny.

2 Cíle práce

Cílem bakalářské práce je charakterizovat vybrané tvary reliéfu v lokalitě Čížkovy kameny na Trutnovsku a provést základní typologii skalních útvarů zájmové lokality. Práce bude vycházet z vlastní morfometrické analýzy území a inventarizace vybraných tvarů reliéfu. Výstupem bude typologie skalních útvarů a souhrnné zhodnocení podrobného geomorfologického mapování vybraných skalních útvarů. Dílčím cílem bude zhodnocení antropogenního ovlivnění zájmové lokality. V úvodu práce bude zpracována rešerše odborné literatury a realizovaných výzkumů v zájmovém území.

3 Metodika práce

Metodika práce z velké části zahrnovala zejména rešerši literatury. Bylo provedeno terénní mapování vybraných tvarů reliéfu se zaměřováním vybraných tvarů pomocí GPS a pořizování potřebné fotodokumentace. Pro vytvoření map byly použity digitální podklady dostupné na Geoportálu Českého úřadu zeměměřičského a katastrálního (ČÚZK).

Velice důležitou součástí práce byl vlastní **terénní výzkum** na území Čížkových kamenů spojený s GPS mapováním. Vlastní mapování spojené s inventarizací tvarů reliéfu probíhalo s využitím přístroje Garmin GPSMAP 60Cs a mobilního telefonu Honor 7 Lite s aplikacemi Google Maps a Mapy.cz. Pro pořizování fotodokumentace byl rovněž využit mobilní telefon, který zároveň umožňuje ke každé fotografii přiřadit GPS souřadnice. Byly mapovány vybrané makro-, mezo- a mikroformy reliéfu s celkovou fotodokumentací celého území Čížkových kamenů a blízkého okolí. Veškerá fotodokumentace byla pořízena autorem práce v srpnu a listopadu 2016 a v březnu a dubnu 2017.

Díky dobrému turistickému značení a cyklistickým stezkám Trutnov Trails není při pohybu v terénu problém s orientací. Územím vedou 2 turistické trasy značené žlutě a zeleně. Dostupnost lokality je poměrně dobrá, avšak přímo na místo se dá dostat pouze pěšky nebo na jízdním kole, z důvodu zákazu vjezdu (mimo lesní správu či povolení) na všech příjezdových cestách.

Pro potřeby výzkumu a terénního mapování nebylo zapotřebí žádných zvláštních povolení, protože území není součástí žádného chráněného území.

Pro představu o geologickém podloží byly využity geologické mapy ČR v měřítku 1 : 50 000 na rozhraní listů 03-42 (Trutnov), 03-44 (Dvůr Králové n. L.), 04-33 (Náchod) a 04-31 (Meziměstí) z let 1987 a 1990 a online mapová aplikace České geologické služby ve stejném měřítku.

Součástí této bakalářské práce jsou vlastní vytvořené **mapy**. Pro jejich tvorbu a tvorbu mapových schémat bylo využito programu QGIS (verze 2.18 Los Palmas). Jako podkladový materiál byly použity volně dostupné datové vrstvy poskytované Českým úřadem zeměměřičským a katastrálním (ČÚZK). Rovněž byly použity již vytvořené mapy, které sloužily k lepší orientaci při tvorbě vlastních map a pro jejich doplnění. Data z GPS

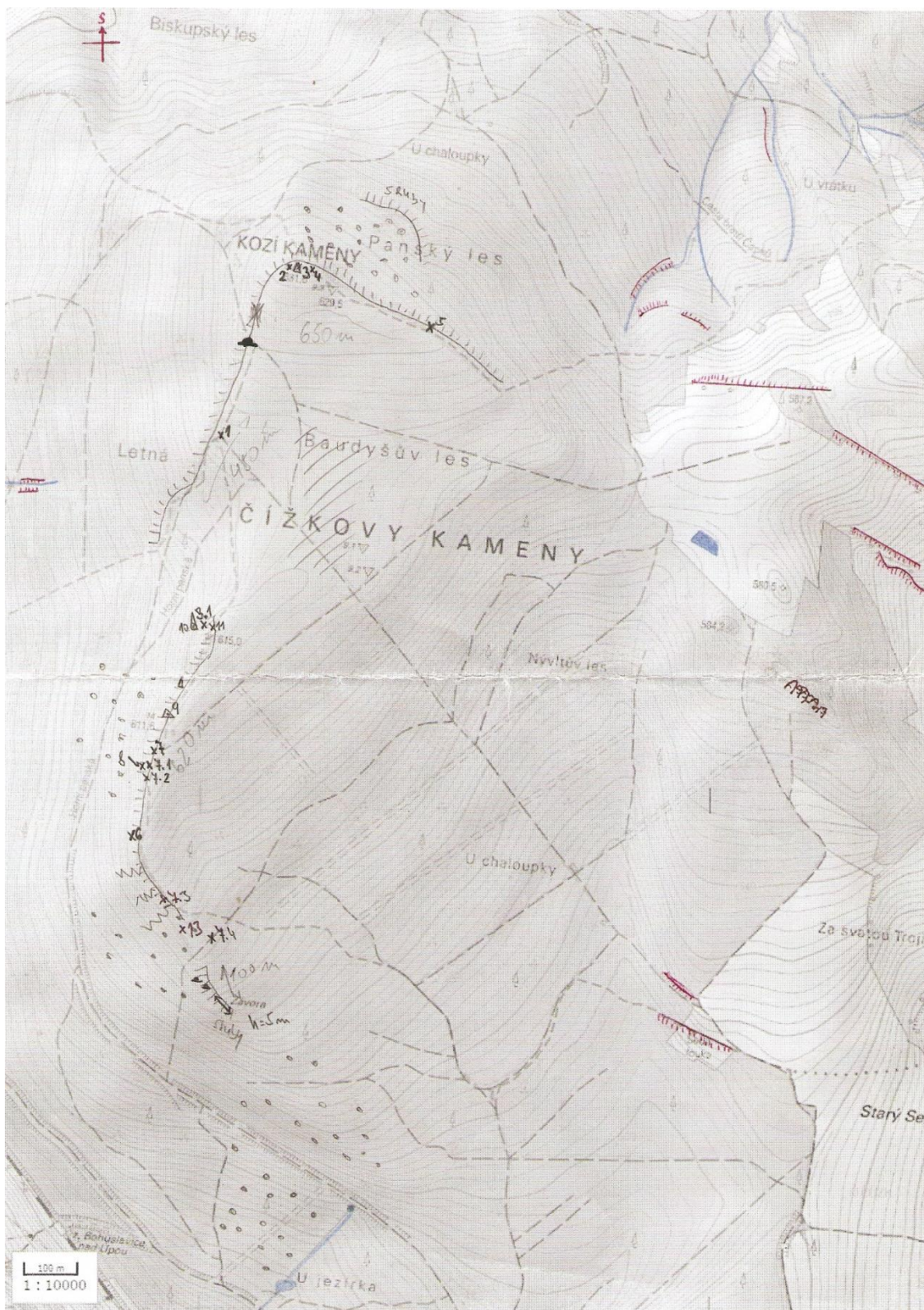
mapování byla také využita k vytvoření schematické mapy rozmístění daných prvků na vybraném území. Jednotlivé mapy jsou přiřazeny k daným problematikám, které popisují či znázorňují.

Z hlediska dostupnosti odborné literatury byla hlavním poskytovatelem Vědecká knihovna v Olomouci a knihovna Univerzity Palackého v Olomouci. Problémy nastaly při získávání informací a realizaci rešerše o výzkumech v zájmovém území.

V rámci zpracování tematiky antropogenního ovlivnění a části o Trutnov Trails byl osloven pan J. Rejl, který spolek Trutnov Trails zakládal a v současnosti na území vede budování cyklistických stezek. Ten byl ochotný provést po stezkách a ukázat, jak probíhá budování stezek, jejich zpevňování a údržba. Protože se velice často pohybuje v lokalitě, byly jím sděleny i informace o přibližné návštěvnosti lokality a jakým způsobem zde přibližně hospodaří Lesy ČR. Při pokusu kontaktovat samotné Lesy ČR bohužel bylo navázání komunikace bezúspěšné.

Vlastní měření bylo provedeno pomocí měřicího pásma o délce 10 m. Byly jím měřeny především rozměry skalních srubů, menší skalní útvary jako nekrasové jeskyně, skalní věž apod. Pro změření výšky skalní stěny bylo použito 20 m dlouhého lana se závažím na konci, které bylo spuštěno kolmo k zemi přímo z jejího vrcholu a následně přeměřeno na rovném povrchu.

Některé profily a rozměry skalních útvarů, které se objevily v literatuře byly v terénu ověřeny. Často se však údaje lišily, a proto jsou v práci uvedeny výsledky především vlastního měření.



Obr. 1: Ukázka pracovní mapy (Autor: P. Maršík, 2017)

4 Rešerše literatury

Velká část zpracování této bakalářské práce si vyžadovala především studium odborné literatury. Jako hlavní zdroj dat posloužila odborná literatura zaměřená na problematiku týkající se obecné geomorfologie, pseudokrasu a geomorfologického mapování.

Mezi základní literaturu použitou při zpracování bakalářské práce patří **Základy geomorfologie** (Smolová, Vítek, 2007). Ta utváří základní pohled na tvary reliéfu, popisuje jejich vznik a vlivy působící na jejich vývoj. Pro tuto práci byly nejdůležitější kapitoly strukturně denudační tvary reliéfu a periglaciální tvary reliéfu. Ty popisují jednotlivé skalní a periglaciální tvary a jejich vznik a vývoj.

Mezi zdroje, které byly využity pro základní seznámení se se zájmovým územím Čížkových kamenů, patří: **Chráněná území ČR** (Faltysová, Mackovčín, Sedáček, a kol., 2002). Zde je popsána základní charakteristika přírodních poměrů okresů Královéhradeckého kraje se zaměřením na chráněná území a jednotlivé lokality. Další publikací, věnující tomuto území rovněž pozornost je dílo **Atlas pískovcových skalních měst** (Adamovič, Mikuláš, Cílek, 2010). Tato kniha poskytuje úplný přehled geologických a geomorfologických jevů, které se váží k pískovcům a zároveň podává jejich vysvětlení, které je založené na nejnovějších vědeckých poznatcích.

Pro lepší představivost o skalních tvarech výborně posloužil **Atlas skalních, zemních a půdních tvarů** (Balatka a kol., 1986), ve kterém se nachází velké množství fotografií a popisovaných tvarů.

V rámci studia odborné literatury byla stěžejní publikace **Tvary reliéfu na cenomanských pískovcích východně od Trutnova** (Vítek, 1998), která se věnuje přímo problematice Čížkových kamenů a nedalekého vrchu Klůčku. Neuvádí však veškeré tvary, vyskytující se na tomto území.

Další, velice důležitou literaturou zabývající se především krasovými jevy v nekrasových horninách byla práce J. Vítka (1979) **Pseudokrasové tvary v kvádrových pískovcích severovýchodních Čech**. Ta se kromě problematiky Adršpašsko–Teplických skal věnuje i okrajovým územím jako jsou právě Čížkovy kameny. V těchto oblastech se autor zabýval typizací a vysvětlením genetických podmínek pseudokrasových makro-, mezo- a mikroforem reliéfu.

Ve studii **Problém krasovění nekarbonátových hornin** (1965) se V. Panoš zabýval souvislostmi mezi pseudokrasovými tvary a krasovými tvary v rozpustných karbonátových horninách (převážně tvořenými vápencem). Závěrem této práce vyplývá, že morfologická podobnost tvarů na karbonátových a nekarbonátových horninách v totožných klimatomorfogenetických oblastech jsou výsledkem působení stejných nebo podobných procesů, jako je chemický rozklad či mechanický odnos rozvolněných hornin. Převládající typ podnebí poté určuje velikost a intenzitu obou faktorů. Dále uvádí, že rozdělování hornin na krasové a nekrasové je umělé a nevystihuje skutečnost. Rovněž nelze stanovit pevnou hranici mezi těmito skupinami hornin, která je v závislosti na klimatu značně pohyblivá. Lze tedy rozlišovat pouze horniny lépe a hůře rozpustné v určité klimatomorfogenetické oblasti. Úplným závěrem je poté tvrzení, že pseudokrasové jevy v zásadě neexistují a jedná se pouze o jevy vzniklé vlivem endogenních sil nebo jevy vzniklé působením eroze a koroze v hůře rozpustných nekarbonátových horninách, anebo o jevy vzniklé v důsledku mrazového rozpadu. Z těchto závěrů Panoš uvádí, že není důvod, aby morfograficky a částečně geneticky shodné tvary v hůře rozpustných nekarbonátových horninách nemohly být označovány stejnými termíny.

Samotným vznikem a jevy ovlivňujícími vznik a vývoj pseudokrasových tvarů se zabývá příspěvek V. Cílka **Fyzikálně chemické procesy vzniku pískovcového pseudokrasu** v knize **Pískovcový fenomén: Klima, život a reliéf** (Cílek, Kopecký, 1998). V této publikaci popisuje základní a v naší literatuře často opomíjený motiv a to zhodnocení vlivu odolnějších povrchových skalních kůr a objasnění geneze některých tvarů pískovcového pseudokrasu z hlediska fyzicko-chemických procesů zvětrávání, v nichž klíčovou roli hrají objemové změny kapilární vody a solné zvětrávání.

Pro strukturně-geologickou charakteristiku bylo využito literatury **Geologická minulost České republiky** (Chlupáč a kol., 2011) a **Geomorfologie českých zemí** (Demek a kol., 1965). Podrobnější literaturou, vztahující se k vybranému území jsou potom díla **Geologie české části vnitrosudetské pánve** (Tásler a kol., 1979) a **Geologie české křídové pánve a jejího podloží** (Malkovský a kol., 1974).

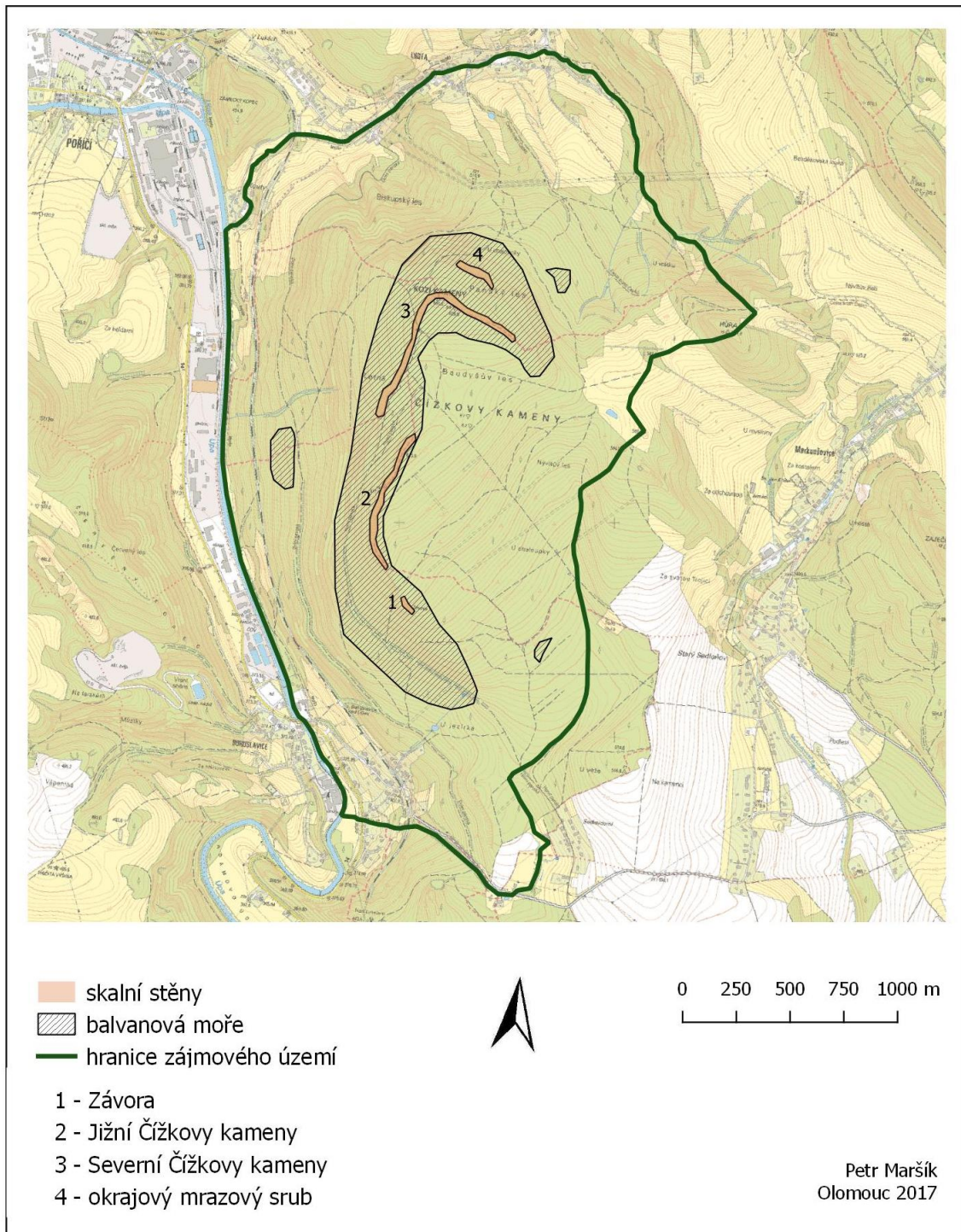
Ve fyzicko-geografické části sloužily pro určení pedologické oblasti online dostupné mapy MŽP. K podrobnějšímu popisu klimatických jevů bylo využito **Atlasu podnebí Česka** (Tolasz a kol., 2007). Popis jednotlivých vegetačních stupňů uvádí kniha

Geobiocenologie II. (Buček, 1999). K zařazení oblasti do biochor byla využita publikace **Biogeografické členění České republiky II. Díl** (Culek a kol., 2003).

5 Vymezení zájmového území

Zájmovým územím bakalářské práce je lokalita Čížkovy kameny. Vzhledem k tomu, že lokalita nemá doposud žádný statut chráněného území ani není jinak blíže vymezena, bylo pro potřeby bakalářské práce a terénního výzkumu zvoleno vlastní vymezení. To bylo voleno tak, aby zahrnovalo nejvýznamnější skalní útvary lokality a jejich bezprostřední okolí. Jádrem lokality jsou skalní stěny a další skalní útvary obklopující vrcholovou plošinu v okolí kóty Kozí kameny (632 m n. m.). Západní hranice byla stanovena na levém břehu řeky Úpy, hranicí je tak její koryto v úseku od poříčské elektrárny v místě, kde se vlévá Lhotecký potok do Úpy po ústí říčky pramenící v tzv. Sedmidomí. Délka západní hranice podél koryta Úpy měří 2 900 m. Severní hranici vytyčuje údolí protékané Lhoteckým potokem. Bylo využito celé jeho délky (3 400 m) až po jeho pramennou oblast na SV straně území. Odtud je hranice vedena po rozvodnici až po vrch zvaný Hůra (621 m n. m.) a z něj skrze sedlo k vrchu bez zeměpisného názvu (587,2 m n. m.) až do sedla JJZ směrem od něj. Zde se hranice lehce stáčí k východu na další vrch s nadmořskou výškou 580,5 m a skrze sedlo vede JZ směrem k vrchu s kótou 584,2 m. Z něj je opět využito rozvodnice, která vede až do Sedmidomí, kde pramení bezejmenný tok. V tomto případě bylo rovněž využito jeho toku a vymezuje jižní stranu území až do místa kde se vlévá do Úpy. Vymezení území je dokumentováno na obr. 2.

Vzdálenost nejzápadnějšího a nejvýchodnějšího místa je přibližně 2 700 m. Od nejsevernějšího místa k nejjižnějšímu činí 3 950 m. Obvod tohoto území činí 10 800 m a jeho plocha je 580 ha. Údaje byly změřeny pomocí aplikace Google Earth Pro.



Obr. 2: Mapa vymezení zájmové lokality Čížkových kamenů na Trutnovsku

Zdroj: Vlastní zpracování

6 Fyzicko-geografická charakteristika zájmového území

Čížkovy kameny, dříve rovněž označované jako Kozí kameny, jsou zalesněný skalní hřeben na strmém svahu nad řekou Úpou na svědecké plošině. Území Čížkových kamenů se nachází na severovýchodě České republiky na území Královéhradeckého

kraje, přibližně tři kilometry východně od Trutnova. Území Čížkových kamenů se nachází na hranici tří katastrů – na severní straně leží na území dříve samostatné obce Lhoty (Trutnov). Západní a jihozápadní část území leží na hranici katastrů Markoušovic a Bohuslavic nad Úpou.

Nejvýše položený bod leží v nadmořské výšce 632 m a nachází se na severní hraně území, na některých mapách nazývaný jako Kozí kameny nebo Čertovo kopyto. Nejnižší bod dosahuje výšky 374 m n. m. Tvoří monoklinální hřbet (Vítek, 1979). Svědecká plošina, na které území leží, je ukloněna pod úhlem asi 4° k jihovýchodu (Adamovič a kol., 2010). Severní a severozápadní část, která je téměř 1 km široká, bývá označována jako Severní Čížkovy kameny, k jihu vybíhající podstatná část západní hrany (o délce asi 0,8 km) je nazývána Jižní Čížkovy kameny.

Západní a severní partie jsou nejvýznamnější z hlediska výskytu povrchových tvarů, které vznikly procesy zvětrávání a odnosu pískovců, sufoze, svahovými pohyby blokového typu atd. Hrana plošiny je vymezena skalní stěnou, místy je rozvolněná mrazovým zvětráváním a svahovými procesy do balvanišť o mocnosti až 20 m. Víceméně souvislá stěna (vysoká až 16 m) tvoří západní hranu a ojediněle se od ní dislokují izolované skalní věže. Úpatí stěny je lemováno haldou zřícených balvanů, které jsou kongeliflukcí rozvečeny i do nižších částí svahu. Zcela výjimečně, a to hlavně v severní, nejvýše položené části, vystupují z povrchu plošiny samostatné výchozy, tory. Ty představují původní výškovou úroveň plošiny (Vítek, 1998).

Zájmové území je dle regionálního geomorfologického členění součástí provincie Česká vysočina, subprovincie Krkonoško-jesenické, celku Krkonošského podhůří, podcelku Podkrkonošská pahorkatina, okrsku Trutnovská pahorkatina a podokrsku Poříčská pahorkatina (Adamovič a kol. 2010). Od polické pánve jej odděluje hřbet Jestřebích hor při hronovsko-poříčské poruchové zóně.

Toto území na východní straně bezprostředně sousedí s Žacléřskou vrchovinou (konkrétně zde s okrskem Jestřebí hory) a Bernartickou vrchovinou. Obě tyto jednotky spadají pod subprovincii Broumovská vrchovina (ČÚZK).

Hydrologicky patří území k povodí řeky Úpy, která spadá do hlavního povodí Labe. Oblast Čížkových kamenů je pramennou oblastí Lhotského potoka na severovýchodě a dvou menších, krátkých toků na Z a JJZ (jeden z pramenů je místními

obyvateli nazýván jako Studánka pod Panskou cestou). Všechny zde pramenící toky jsou levostranné přítoky řeky Úpy. Ta spadá do úmoří Severního moře.

Zájmové území spadá do mírně teplé oblasti, do podoblasti mírně vlhké s označením B5, která je charakterizována jako mírně teplá, mírně vlhká, vrchovinová (dle klasifikace Atlasu podnebí ČSR 1958, uvedené v Tolasz a kol., 2007). Podle Quittovy klasifikace se nachází v mírně teplé oblasti MW4. Průměrně na tomto území dosahují roční srážky 650 – 700 mm. V ročním chodu srážek je minimum v únoru a březnu (40 – 50 mm) a maximum v červnu a v červenci (60 – 80 mm). Průměrná teplota vzduchu je 6 – 7 °C. Počet letních dnů se pohybuje mezi 20. – 30. dny a počet dnů s průměrnou teplotou 10 °C a více je 140 – 150 dnů. Průměrný roční počet mrazových dní je 120 – 140 dnů. Panuje zde průměrná lednová teplota kolem -3 °C, červencová teplota se pohybuje kolem 14 – 16 °C. Dubnová a říjnová teplota zde panuje v rozmezí teplot 6 – 8 °C. Počet dní se sněhovou pokrývkou je 80 – 100 a její sezónní maximum je 50 – 75 cm. Zatažených dní je zde 150 – 160, jasných dní pouze 30 – 40. Převládají zde větry SZ a Z směru. Jejich průměrná rychlost je 2 – 4 m/s⁻¹. (Tolasz a kol., 2007). Nejbližší meteorologické stanice se nacházejí v Úpici a v Trutnově.

Z pohledu pedologického je vymezené území tvořeno hlavně kyselou kambizemí (MŽP). Severní hranici území lemují převážně pastviny. Z fytologického hlediska se území řadí do mezofytika (Faltysová a kol., 2002). Původní vegetací vymezeného území tvoří převážně biková bučina. Typem krajiny podle reliéfu je lesozemědělský typ (ČÚZK). Čížkovy kameny spadají do jedlobukového vegetačního stupně, avšak s velkou příměsí smrkových a borových monokultur (Vítek, 1979). Jedlobukový vegetační stupeň lze označit jako první horský, neboť se v něm pravidelně vyskytuje celá řada submontánních a montánních druhů (Buček, 1999). Biochoricky se území rozkládá na rozhraní čtyř typů biochor – vrchovin na permu, vrchovin na kyselých pískovcích, výrazných údolích v permu a na rozřezaných plošinách na opukách (Culek, 2003).

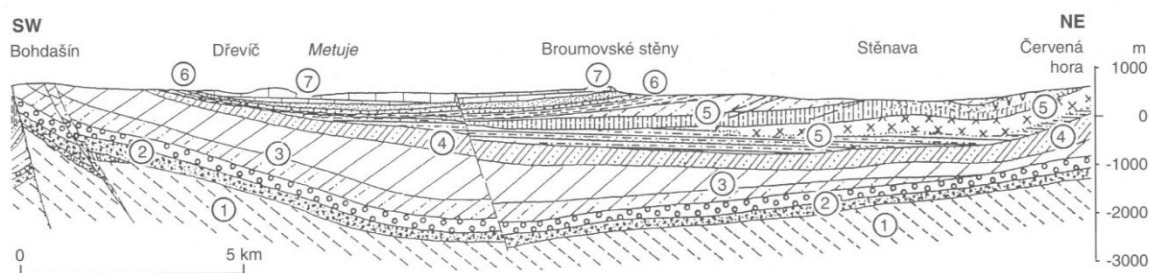
7 Strukturně-geologická charakteristika území

Bohuslavické souvrství, do kterého Čížkovy kameny spadají, tvoří severní okraj Českého masivu a utvářelo se ve svrchním permu (thuringu). Toto souvrství má mocnost až 150 m. Jedná se o faciálně proměnlivý celek s brekciemi, slepenci a s hrubozrnnými pískovci při bázi. Výše potom převažují bělavé, žlutavé a růžové pískovce a arkózy

s dolomitovým tmelem i čočkami a vložkami dolomitů (Chlupáč, 2002). Tyto pískovce jsou prokazatelně cenomanské (Vítek, 1979). Ve skalních výchozech jsou zastoupeny pouze korycanské vrstvy cenomanu (Vítek, 1998).

„Jsou většinou středně až hrubě zrnité, s běžnou šterčíkovitou příměsí. Větší valouny jsou volně rozptýlené nebo koncentrované do decimetrových neostře omezených poloh slepenců s převládajícími valouny křemene, dále křemence, bulžníku a metamorfik, vzácně i arkóz. Základní prachovito-jílovitá hmota je zatlačena karbonátem (dolomit, popřípadě dolomit s kalcitem)“. Charakteristická je naprostá nevrstevnatost a naprostá nevytřídnost všech hornin (Tásler, 1979).

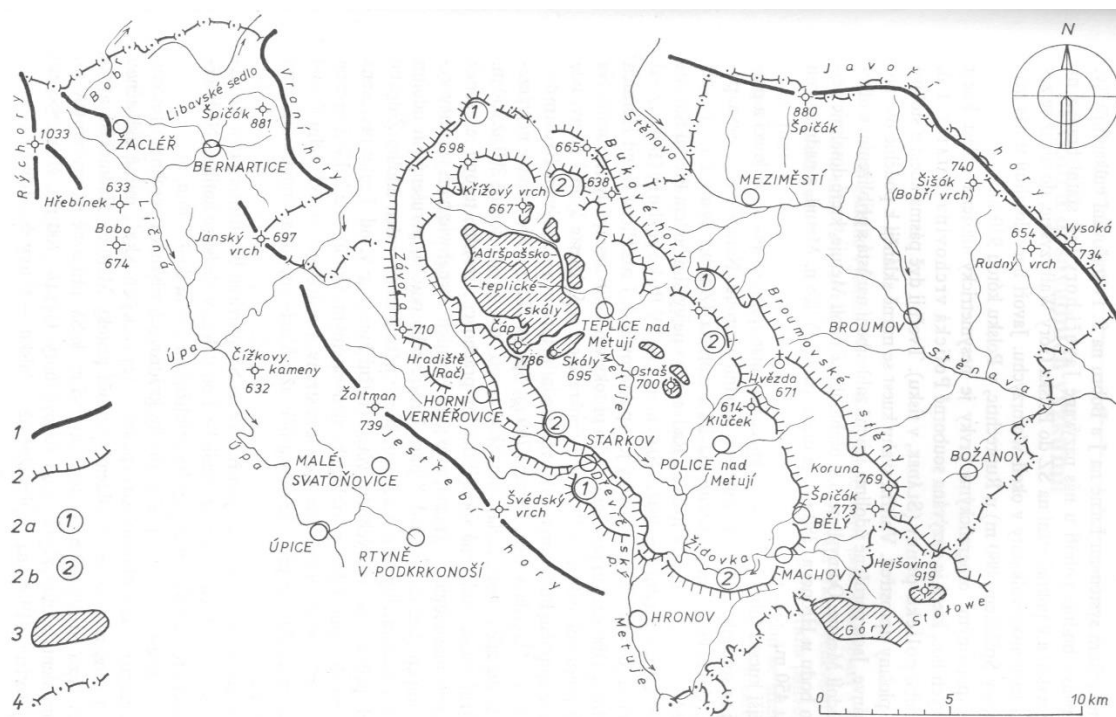
Dle Táslera (1979) *„výchozy bohoslavického souvrství jsou obdobné jako u trutnovského souvrství; lemují v úzkém pruhu vnější kuestu křídové pánve“.* Uložení vrstev dokumentuje obrázek 3.



Obr. 3: Geologický profil českou částí vnitrosudetské pánve (podle J. Spudila 1997). 1 – krystalinické podloží; 2 – žacléřské podloží; 3 – odolovské s.; 4 – chvalečské s.; 5 – broumovské s.; 6 – posálské jednotky: trutnovské, bohoslavické a bohdašínské s. (saxon až trias); 7 – svrchní křída

Zdroj: Chlupáč, 2011

Dle Vítky (1979) bylo pro vývoj povrchových forem reliéfu velmi významné saxonské vrásnění, které probíhalo v několika fázích od konce mezozika. *„Využívalo a zvýrazňovalo jednak dislokace založené variskou tektonikou (směrné poruchy SZ – JZ), ale vedlo též ke vzniku příčných zlomů. Ve starší fázi vznikly v polické pánvi příčné antiklinály a synklinály (směru V – Z) a došlo i k pohybům podél hronovsko-poříčské poruchy (patrně výzdvih kry Čížkových kamenů).“*



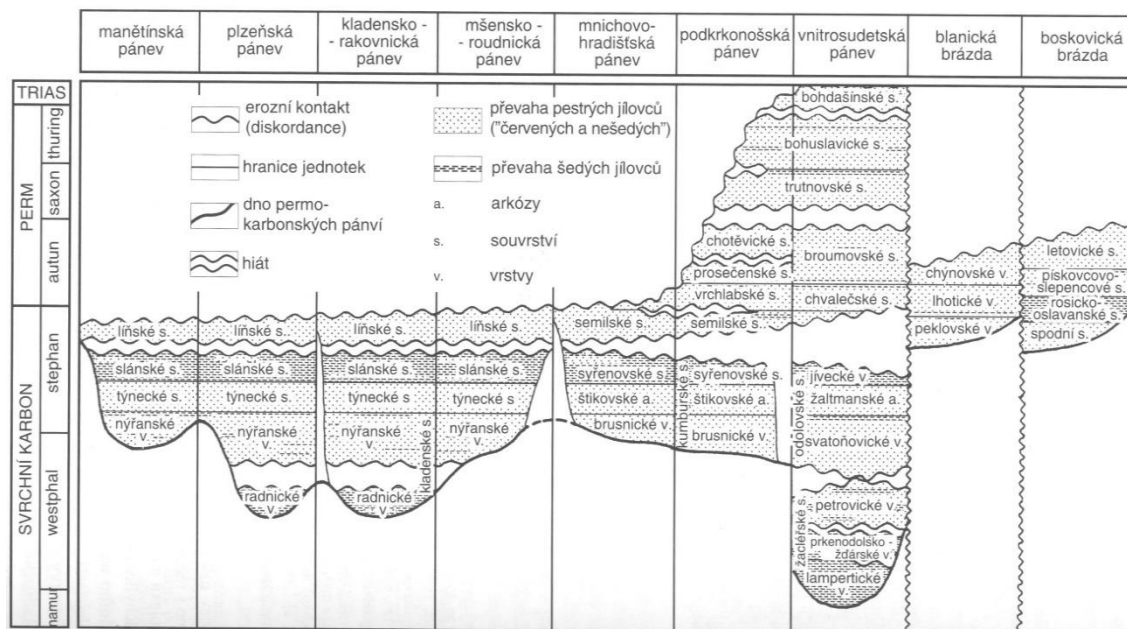
Obr. 4: Přehledná orografická mapa. 1 – hlavní horské hřbety; 2 – stupně (kusty: 2a – vnější, 2b – vnitřní, 3 – skalní plošiny (tabule a stolové hory); 4 – státní hranice
Zdroj: Tásler, 1979.

Tvary tohoto reliéfu jsou podmíněny strukturou, která podporovala selektivní charakter eroze a denudace po vzniku brachysynklinály a po jejím rozlámání saxonskými pohyby. Velké i malé formy kvádrových pískovců jsou zvláště výsledkem působení mrazu a srážkové vody, která pískovci prosakuje na nepropustné podloží, vyplavuje jílovitý a kaolinitický tmel a uvolňuje tak křemenná zrna. Nejintenzivnější byl tento proces v periglaciálním podnebí. Eolická činnost se uplatnila v menší míře (Demek, 1965).

V době ukládání bohoslavického souvrství vrcholilo suché až pouštní klima. Sedimentace se ve vodním prostředí omezila pouze na dočasná, slaná a vysychající jezera („vnitřní sebchy“). Delší suchá období byla narušena pouze krátkodobými dešťovými přívaly, kdy sedimenty byly vystaveny atmosférickým vlivům. Následným vzlínáním spodních vod poté pravděpodobně vznikala karbonátový tmel, kdy se při zvětrávacích procesech vytvořily mineralizované kůry – konkrétně vápnité kalkrusty a sádrovcové gypkrusty. Tento výklad je podpořen i nálezy solných bakterií a stromatolitů (Chlupáč, 2002).

Spodní hranice jednotky se všude kryje se svrchní hranicí trutnovských vrstev a klade se na bázi nejnižší polohy dolomitických pískovců. Svrchní hranice je tvořena stropem nejvyšší polohy nevytříděného pískovce. Souvrství je řazeno do durynku

(zechsteinu) z důvodu litologické analogie se severosudetskou pánví, kde tyto litotypy tvořící tzv. březní facii přecházejí do mořských, paleontologicky doložených uloženin (Tásler, 1979). V nadloží bohslavického souvrství bychom našli již mezozoické uloženiny triasového stáří – bohdašinské souvrství (Chlupáč, 2002). Stratigrafické schéma uložení vrstev předkládá obr. 5.



Obr. 5: Stratigrafické schéma karbonu a permu limnických pánví Českého masivu na našem území (podle J. Peška et al. 1998)
Zdroj: Chlupáč, 2011.

8 Základní typologie skalních útvarů

Pro snadnější orientaci se geomorfologické tvary reliéfu člení podle jejich geneze do několika základních kategorií: sopečné, strukturní, strukturně denudační, glaciální, periglaciální, fluviální, krasové, eolické, marinní, antropogenní. Na vybraném území se však nenachází všechny z těchto jmenovaných, a proto se práce zabývá pouze těmi, které se na území vyskytují a jsou časté, popř. stojí za zmínění.

Tyto kategorie se dají dále rozdělit podle jejich velikosti a doby vývoje. Bezprostředně se této práci týkají pojmy jako „mezofomy“, „mikroformy“ a „korozní mikroformy“ (tab. 1). Většími tvary jako jsou makroformy, velké morfostruktury, megaformy a planetární formy se tato práce nezabývá.

Tab. 1: Přehled forem reliéfu podle velikosti a doby vývoje.

Forma	Doba vývoje řádově	Geneze	Příklady
Mezofomy	10 000 let	Vliv horninového složení, erozně denudační procesy	Strukturní terasy, svědecké plošiny, skalní stěny
Mikroformy	100 let	Vliv horninového složení, erozně denudační procesy, akumulační procesy	Skalní výklenek, tor
Korozní mikroformy	roky	Vliv textury hornin	Voštiny, škrapy, odtokový žlábek

Zdroj: Rubín a kol. (1986), upraveno autorem

Každá skupina tvarů je v následujícím textu stručně charakterizována, včetně pochodů, které k jejich vzniku vedou.

Strukturní tvary reliéfu pevnin zahrnují tvary reliéfu, které jsou přímo závislé na morfostruktuře. Mezi jejich vývojem a strukturami zemské kůry existuje těsné sepejetí. Termín morfostruktura zahrnuje strukturně geologický základ reliéfu, tj. horniny a vlivy tektoniky (např. rozpukání, vrásnění atd.). Tyto morfostruktury se dále rozlišují na aktivní a pasivní a dle úložných poměrů hornin se ještě dále klasifikují do čtyř základních skupin: na horizontálních, ukloněných, zvrásněných anebo rozlámaných vrstvách (Smolová, Vítek 2007).

Z těchto skupin reprezentují Čížkovy kameny horizontální vrstvy a na nich se nacházející mezofomy: svědecká plošina a strukturní terasy. Svědecká plošina tvoří vrcholovou plochu vybraného území. Strukturní terasy z ní místy vycházejí do svahu a to především na JZ straně plošiny.

Další skupinou jsou **strukturně-denudační tvary reliéfu**. Jsou to mikroformy a mezofomy tvořené tzv. skalními horninami, tj. pevnými, nezvětralými horninami skalního podkladu. Jedná se nejčastěji o vyvěřeliny, metamorfované horniny a diagenetickými pochody zpevněné sedimenty (pískovce, vápence, slepence nebo křemence). Skalní tvary mohou vznikat postupným rozčleňováním sedimentárních

(ale i vulkanických) tabulí – například skalní stěna, skalní věž, skalní jehla, ad., nebo selektivním zvětřováním. Příkladem selektivní erozí vypreparovaných tvarů jsou skalní převisy, výklenky, zaoblené skalní bloky spočívající nepatrnou plochou na skalním podkladu (viklaný), či různé formy hříbovitých útvarů, jako jsou skalní hříby nebo skalní pokličky. Perforací skalních stěn potom vznikají útvary jako skalní okna, skalní brány nebo skalní mosty. Mezi mikrotvary skalního povrchu se pak řadí skalní mísy, voštiny, skalní polygony a různé typy inkrustací (Smolová, Vítek 2007).

Z mezoforem bychom na území Čížkových kamenů mohli z těchto tvarů zařadit skalní stěnu, vzniklou oním postupným rozčleňováním sedimentární tabule. Stejným způsobem zde vznikly mikroformy jako skalní věž a skalní jehla. Selektivní erozí došlo ke vzniku skalních převisů a viklanů. Dále se zde nachází skalní komín. Z mikroforem potom voštiny, skalní mísy, odtokové kanálky, skalní dutiny, skalní fasety, či pseudo-okno.

Krasové tvary označují soubor tvarů reliéfu v krasových, tedy propustných a rozpustných horninách, který vzniká krasovými pochody. Mezi krasové pochody se obvykle řadí rozpouštění krasových hornin srážkovou a tavnou vodou, opětné vylučování rozpouštěných látek a vznik specifických tvarů reliéfu. Za krasové horniny se považují uhličitánové (karbonátové) horniny, které jsou rozpouštěny vodou obsahující CO₂, dále evapority (usazeniny vzniklé krystalizací ze slaných vod), ale také sádrovce a řadí se sem i led (Smolová, Vítek 2007).

Vzhledem k tomu, že na daném území se však nevyskytuje ani jedna z těchto složek, je možné místní tvary označit jako **pseudokrasové**. Jejich původ je epigenetický – vznikly tektonickým a mechanickým rozpadem horniny (Smolová, Vítek 2007). Problematika pseudokrasu je svým způsobem značně rozsáhlá, což je dáno tím, že: 1) se dotýká prakticky všech typů hornin kromě karbonátových, 2) velkým množstvím genetických činitelů (tektonickou situací a litologickou povahou hornin počínaje a souborem erozních, zvětřovacích a svahových procesů konče). Většina autorů se v podstatě shoduje v obecné definici, že jde o „jevy vzniklé v nekrasových (nebo nekarbonátových) horninách, podobné jevům krasovým“. Mezi pseudokrasové jevy jsou kromě geomorfologických tvarů zařazovány i některé projevy pseudokrasové hydrografie a mikroklimatu (Vítek, 1989).

Cílek (1998) doplňuje tyto pseudokrasové činitele o další faktory, jako např. kapilární systémy, objemové změny vody, hornin a minerálů, krystalizační sílu solí, mrazovou destrukci a další.

Vítek (1989) mezi tyto tvary zahrnuje především jeskyně (dělí je na puklinové, vrstevní, rozsedlinové, suťové, jeskynní výklenky a jeskyně kombinované), dále údolní tvary (kaňony a soutěsky), závrtý, skalní perforace (skalní brány, okna a tunely), pseudokrasové mikroformy (skalní dutinky a výklenky), škrapy (ty dělí na žlábkové a jamkové), skalní mísy a polygony.

Z těchto jmenovaných tvarů můžeme na vybraném území nalézt jeskynní výklenky v jižní a severní části oblasti. V severní oblasti se rovněž nacházejí žlábkové pseudoškrapy, které jsou nejlépe pozorovatelné na vrcholovém toru, který je zároveň nejvyšším bodem Čížkových kamenů. Na dvou místech se nachází celkem 11 skalních mís. Nejzajímavějším útvarem však jsou skalní polygony (v některé literatuře nazvané jako skalní fasety) ve vrcholové oblasti. Jedná se pravděpodobně o jediný tvar svého druhu na území severovýchodních Čech.

Význačné místo mezi reliéfortvornými pochody zauímají **fluviální tvary reliéfu**. Povrchově tekoucí voda je ve většině krajín hlavním odnosovým činitelem. Hlavním zdrojem vody v krajině jsou atmosférické srážky a povrchová srážková voda odtékající po povrchu krajiny nebo zadržaná v přirozených nebo umělých nádržích. Část srážkové vody, která se nevypařila ani nevsákla, se pohybuje po povrchu krajiny jako povrchový odtok. Ten tvoří složku celkového odtoku, který odtéká z povodí po povrchu krajiny a uskutečňuje se v krajině jako plošný odtok, tj. nesoustředěné stékání vody po povrchu terénu (ron) a soustředěný odtok (soustředěné odtékání vody v korytech vodních toků). Povodí, které je ohraničené rozvodnicí, je základním autoregulačním fluviálním geosystémem v krajině. Podle směru působení se rozlišuje hloubková, boční a zpětná eroze. Teoretická rovina, od které dochází k erozní činnosti vodního toku, se označuje jako erozní báze (Smolová, Vítek 2007).

Základním fluviálním erozním tvarem je údolí. Při soustředění odtékající vody vznikají erozní rýhy, strže a koryta vodních toků. Erozní rýhy se na vymezeném území nacházejí na několika místech. K jejich vzniku místy dochází v oblastech po odtěžení dřeva. Významné koryto, jehož levý břeh zároveň tvoří celou západní hranici území je koryto řeky Úpy. Akumulační rovina podél něj vytváří údolní nivu. Ta vyplňuje ploché

údolní dno říčními usazeninami a naplaveninami, v menší míře i sedimenty přemístěnými z okolních svahů. Tvoří ji štěrkovité, písčité nebo jílovité naplaveniny.

Stékající voda z vrcholů skalních věží a stěn způsobuje vznik odtokových žlábků. Ty jsou často vyvinuty i na skalních stěnách po protržení skalních mís.

Periglaciálními geomorfologickými pochody vznikají **periglaciální tvary**. Ty spadají do širší skupiny kryogenních geomorfologických pochodů. V chladných oblastech dochází k fázové přeměně vody v puklinách a pórech hornin, což podmiňuje vznik procesů a vývoj tvarů, které se označují jako periglaciální. Tvary vznikající touto modelací jsou velmi různorodé. Základním geomorfologickým procesem je mrazové zvětrávání podmíněné střídavým mrznutím a táním vody v puklinách hornin a v zeminách. Dochází k rozšiřování puklin, k miskovitému nebo lupenitému odlučování zvětralin a v maximálním případě k celkovému rozpadu horniny. Základními tvary, které mrazovým zvětráváním vznikají, jsou mrazové sruby, tory, skalní hradby, kamenná moře, balvanové proudy a další (Smolová, Vítek 2007).

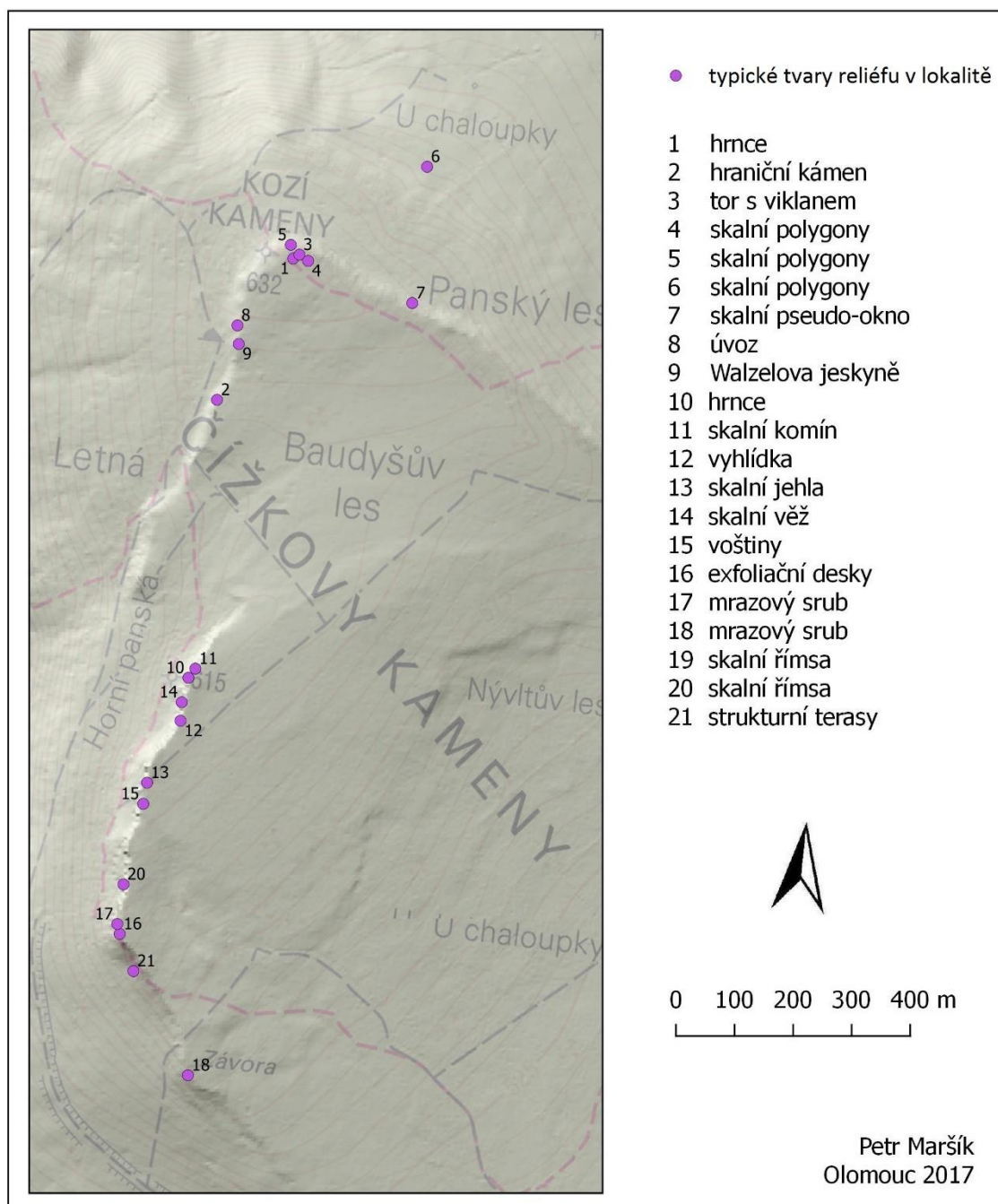
Právě mrazové sruby, což jsou skalní stupně vzniklé ve svahu mrazovým zvětráváním jsou součástí kryoplaneční terasy. Sruby tvoří většinu skalní části Severních Čížkových kamenů, často se objevují v západní části Jižních Čížkových kamenů a tvoří celou oblast zvanou Závora.

Od úpatí skalních stěn a mrazových srubů sestupují balvanové proudy a kamenná moře. Izolovaná skála, vyčnívající výrazně na všech stranách nad okolní terén se nazývá tor. Ten tvoří vrchol Čížkových kamenů (632 m n. m.). Jeho výška převažuje nad jeho rozlohou. Jeho vrchol tvoří viklan, na jehož vrcholu lze najít devět skalních mís.

Posledními, avšak neméně důležitými tvary, které bychom na území Čížkových kamenů našli jsou **antropogenní tvary**. Ty vznikají buď přímým nebo nepřímým působením lidské činnosti. Na vybraném území se nachází dopravní železniční násep na západní straně svahu. Na Panské cestě, vedoucí oblastí, se vyskytuje úvoz.

Antropogenním tvarům se v této práci věnuje celá kapitola Antropogenní ovlivnění geomorfologických procesů.

9 Výsledky inventarizace vybraných tvarů reliéfu



Obr. 6: Mapa rozmístění typických tvarů reliéfu v lokalitě

Zdroj: Vlastní zpracování

9.1 Strukturní terasa

Strukturní terasa je výrazný svahový stupeň, tvořený poměrně úzkou a často i mírně ukloněnou plošinou. Bývá široká několik metrů až desítek metrů a od níže položeného svahu je oddělená zřetelnou hranou a na zadní straně sousedí s vyšším svahem nebo skalní stěnou, a to často v několika výškových úrovních nad sebou. Sklon svahů je zpravidla závislý na litologických vlastnostech horniny (Rubín a kol., 1986).

Strukturní svědecká plošina Čížkových kamenů výrazně vystupuje mezi údolími Úpy a její levé pobočky – Lhoteckého potoka. Plošina je asymetrická, v severní části je mírně skloněná k J. V jižní části k JV až V. Na severní hraně vrcholí kótou 632 m (Kozí kameny / Čertovo kopyto). Převýšení nad soutokem Úpy a Lhoteckého potoka činí 250 m na vzdálenosti 1 km. Vrcholová část plošiny je tvořena cenomanskými pískovci, které vystupují ve skalních výchozech zejména na severních a západních okrajích svědecké plošiny.

Strukturní terasu lze vymezit i s využitím mapy sklonitosti ploch (obr. 7), ze které je dobře vymezitelná plochou 0 – 5°, v širším vymezení plochami o sklonu 0 – 7°. Strukturní plošina je na svých okrajích výrazně omezena skalními stěnami a skalními útvary, omezena je výrazným lomem spádu. Vrcholová strukturní plošina v širším vymezení je ve střední části rozčleněna erozně denudačními procesy na dvě části s hranicí ve směru JZ – SV. Celá vrcholová část strukturní plošiny leží v nadmořských výškách 520 – 635 m.

Strukturní terasy jsou jako tvary litologicky podmíněného denudačního reliéfu významné především jako objekty pro studium vývoje strukturně denudačního typu reliéfu okrajových částí plošin a údolních svahů. Plošinné části teras jsou často využívány pro komunikační účely (cesty a silnice) (Vítek, 1998). V případě Čížkových kamenů vede po horním, západním okraji plošiny zeleně značená turistická pěšina o délce 5 km, vedoucí od autobusové zastávky v Bohuslavicích až do Lhoty. Přibližně 100-200 metrů pod okrajem plošiny vede ještě jedna cesta – Horní panská, postavená koncem 19. století majitelem náchodského panství princem Vilémem Schaumburg – Lippem a dnes je v turistických mapách značena žlutě.

9.2 Skalní stěna

Jedná se o subvertikálně nebo příkře ukloněnou skalní plochu z obnažené kompaktní horniny. Sklon skalní stěny přesahuje 55°. Může být založena buď strukturně tektonicky, nebo jako v tomto případě, vnějšími reliéfortvornými procesy (erozí, zvětráváním). Tvoří okrajové omezení různých povrchových tvarů. Zde skalního hřbetu. Skalní stěny jsou významnými lokalitami odkrytých geologických profilů. Mají rovněž význam jako vyhledávané horolezecké terény (Smolová, Vítek 2007). Na zdejším území se nachází zhruba 150 lezeckých cest. Jejich nástupy a obtížnosti jsou vyznačeny přímo na skále (Štěrbová, 2005).

Západní hranu území provází souvislejší skalní stěna o délce téměř 800 metrů a výšce až 16 m. V severní části je vysoká 8-12 metrů a místy je členěná podél puklin (směrů 25°, 62°, 121°, 156° atd.) do hrotovitých výčnělků. Ojediněle jsou od ní dislokovány izolované skalní věže, které mohou být vysoké až 8 m (o skalních věžích více v následující části textu). Její úpatí je lemováno haldami zřícených balvanů, které jsou kongeliflukcí zavlčeny i do nižších částí svahu. Ze sečného povrchu plošiny zcela výjimečně vystupují (hlavně v severní, nejvýše položené části) samostatné výchozy – **tory**. Ty představují původní výškovou úroveň plošiny.

Střední část stěny Jižních Čížkových kamenů o výšce 6-10 m je charakteristická střídáním kvádrových a tence vrstevnatých facií pískovců a písčitých slepenců, s úklonem souvrství 11° k V. V méně odolných vrstevných polohách v nižších částech skalní stěny se nacházejí dutinové až výklenkové mikroformy s rozměry a hloubkou do jednoho metru. Ty formy, které se pod pevnější povrchovou kůrou do nitra rozšiřují a zvětšují, lze označit jako tafoni (Vítek, 1998).

Celkový pohled na skalní stěnu je zde na většině místech znemožněn vysokou stromovou vegetací. Pouze na pár úsecích je les odtěžen a je možné si stěnu prohlédnout z větší vzdálenosti (obr. 8).



Obr. 8: Panoramatický snímek skalní stěny, pohled na západní část (Autor: P. Maršík, 2016)

9.3 Skalní věže a jehly

Skalní věž je definována jako izolovaná část skalního masivu ve tvaru pravidelného, zpravidla štíhlého a vysokého hranolu nebo sloupu. Vzniká destrukcí skalnatého horského hřebenu nebo tabulové plošiny v důsledku mechanického zvětrávání a odnosu hornin, případně odsedáním skalních stěn. V pobřežních oblastech skalní věže vznikají abrazí a izolací odolnějších partií z podemílaného a rozrušovaného pobřežního srubu, či jako erozně denudační reziduum. Tento tvar je typický pro okrajové části stolových a tabulových hor silně abradovaná pobřeží a nejhojnější jsou v pískovcových skalních městech, vzácněji jako ojedinělá rezidua i jinde.

Často jsou vyhledávaným cvičným terénem pro horolezce. Na mnoha místech představují i významný krajinný a geomorfologický prvek (Rubín a kol., 1986).

Na zájmovém území se nacházejí pouze dvě izolované skalní věže. Ty jsou až 8 metrů vysoké a v důsledku svahových pohybů (zejména creepu) oddělené od skalní stěny až 1,5 m širokými rozsedlinami, což uvádí např. i J. Vítěk (1988). Obě izolované skalní věže se nacházejí na západní straně Jižních Čížkových kamenů. Na obr. 9 je pohled ze skalní stěny shora na skalní věž, směrem na západ.



Obr. 9: Skalní věž (Autor: P. Maršík, 2016)

Zvláštním typem skalní věže je tzv. **skalní jehla**. Vzniká obdobným způsobem jako skalní věž, od které se však liší tím, že je alespoň z jednoho boku úzká a má zašpičatělý vrchol.

Najdeme zde pouze jednu, situovanou přibližně 150 metrů jižně od skalní věže. Vysoká je přibližně 4 m. Obr. 10 je focený směrem k JJZ.



Obrázek 10: Skalní jehla (Autor: P. Maršík, 2016)

9.4 Mrazové sruby

Jedná se o skalní stupně ve svahu, které vznikly díky mrazovému (kryogennímu) způsobu zvětrávání a odnosu. Tvoří součást tzv. kryoplanační terasy, kde je kromě skalního výchozu (mrazového srubu) výrazně odlišena mírně skloněná plošina (kryoplanační), která je často překrytá sutí. V závislosti na struktuře horniny (zejména na puklinách nebo vrstevních plochách) jsou stěny mrazových srubů svislé nebo téměř svislé, případně i převislé. Jejich výška i šířka bývá různá, obvykle však sahá od několik metrů až po desítky metrů. Mnohdy jsou sruby uspořádány stupňovitě nad sebou a dílčí terasy oddělují skalní stěny (Rubín a kol., 1986).

Nejlépe vyvinuté sruby na území Čížkových kamenů leží na výrazném stupni výchozu cenomanských pískovců, SV směrem od nejvyššího bodu (v nadmořské výšce 585-600 m). Jde o nejlépe vyvinutý skalní srub na vybraném území. Je asi 200 m široký a rozpadá se do balvaniště. Bloky a balvany, které jsou až 5 m velké jsou kongeliflukcí zavlečeny až do spodní části svahu (Vítek, 1998).

Velice pěkně vyvinuté skalní sruby, avšak již menších rozměrů, se nacházejí i na jižním okraji, v partii nazývané jako Závora. Skalní stěna zde přechází do menších, samostatných srubů, které jsou v několika místech proloženy exfoliačními deskami (obr. 11), ukloněnými pod úhlem 30-40°. V této partii se nachází i řada skalních dutin o velikosti decimetrů až metru.

Další mrazové sruby se nacházejí v menší míře i na západní straně – občasně prostupují skalní stěnu. Nejsou však tak dobře vyvinuté jako v jiných lokalitách této oblasti.



Obr. 11: Mrazový srub s exfoliačními deskami v oblasti Závory (Autor: Petr Maršík, 2016)

9.5 Skalní fasety

Skalní fasety, označované také jako skalní polygony, tvoří síť drobných, nepravidelně polygonálních políček o průměru 2 – 6 cm. Uprostřed jsou výrazně konvexní, ohraničení tvoří mělké rýžky (0,5 – 2 cm), které tvoří charakteristický mikrorelief určitých partií pískovcových bloků. Jak uvádí J. Rubín (Rubín a kol. 1986), způsob vzniku těchto mikroforem odhalila až rentgenometrická analýza, která ukázala, že na této speciální formě zvětrávání se podílejí sloučeniny železa obsažené v příslušném typu pískovce, resp. v křemenných a křemencových zrnkách skládajících pískovec. Vypouklé fasety reprezentují místa se silnější impregnací železa, jež jsou výsledkem působení mikroorganismů a pohybu vody uvnitř bloku. Jenom povrchová vrstvička horniny, zpravidla s porosty lišejníků, je do hloubky asi 0,5 – 1 mm rozrušena a zbavena železa, avšak níže se obsah železa prudce zvyšuje. Jamky a rýžky vznikají rozpouštěním amorfního SiO_2 , v nějž přešel původní křemen.

Tyto formy byly vůbec poprvé uvedeny do naší geomorfologické literatury Vítkem (1979) ve vrcholové části zájmové oblasti (který je označil jako skalní polygony),

ve východním sousedství vrcholového toru. Nacházejí se na 4 m vysokém skalním bloku, na jeho subvertikální straně. Na rozdíl od typických skalních faset, mají tyto větší rozměry – v průměru 30 cm a jsou vymezené až 8 cm hlubokými rýhovitými prohlubněmi. Přesný proces vzniku se však od výše popisovaného může lišit a není zcela znám. Patrně však souvisí už se způsobem sedimentace a diagenese pískovců a vznikl na zvláštní soustavě puklin. Obdobné tvary v žulách Českého masivu jsou popsány v práci Chábery a Hubera, 1996.

Po přezkoumání tvarů autorem se však došlo k myšlence, že by se mohlo jednat pouze o tvary fluviální eroze. Konkrétně tedy o rozvinutou síť odtokových žlábků. Ty byly v zájmové oblasti pozorovány ještě na dalších třech místech. Na sousedním vrcholovém toru v jeho vrcholové části (srovnání s popisovanými skalními polygony zobrazuje obr. 13). Následně byl velice podobný útvar spatřen ve vzdálenosti přibližně 50 m sz. směrem od výše popisovaných polygonů, avšak s méně hlubokými rýžkami. Poslední podobný útvar byl objeven ve vzdálenosti asi 280 m ssv. směrem od vrcholového toru ve svahu pod rozpadlým skalním srubem. Nacházejí se zde na skalním bloku o rozměrech 1,6 × 5,5 m. Zde se jednalo jednoznačně o odtokové rýžky, zařízlé až 10 cm do horniny. Hustota polygonů však byla nižší a polygony byly větších rozměrů (až 0,5 × 0,5 m).

Tyto útvary by zasloužily podrobnější prozkoumání jejich vzniku. Vzhledem k tomu, že jejich původ není zcela objasněn.



Obr. 12: Polygony na skalním bloku v severní partii Čížkových kamenů (Autor: Petr Maršík, 2017).



Obr. 13: Odtokové rýhy na vrcholovém toru (Autor: Petr Maršík, 2017).

9.6 Voštiny

Jsou to jamkovité prohlubně ve svislých a převislých skalních stěnách. Místy vytvářejí celé soustavy (mřížkování) na rozsáhlých plochách. Jednotlivé jamky jsou odděleny více nebo méně silnými mezistěnami, tvořenými odolným materiálem. Rozšiřování, zvětšování a spojování jamek může vést ke vzniku skalních dutin a výklenků. Jamky mívají průměr od jednoho po pět centimetrů, výjimečně přes 10 cm. Hloubka bývá stejná nebo větší než průměr. Dříve se voštiny považovaly za produkt větrné eroze

v aridních podmínkách ledových dob. V současnosti jsou alespoň ve středoevropských podmínkách jednoznačně považovány za produkt hlavně chemického a v menší míře mechanického zvětrávání a odnosu. Významnou roli hraje průlinová srážková a podzemní voda prosakující horninou a její chemické působení na některé minerály, z nichž se hornina skládá. V pískovcových skalních městech tvoří voštiny charakteristickou mozaiku skalních stěn a jejich význam je pouze estetický (Rubín a kol., 1986).

Voštiny jsou na území Čížkových kamenů vyvinuté především na západních skalních stěnách, a to ne zcela dokonale. Jejich výskyt většinou zaujímá pouze malé plochy a nejsou ostře ohraničené. Nejlépe vyvinuté jsou na jedné západní skalní stěně, kde zaujímají několik metrů čtverečních. Jejich rozměry jsou maximálně 5 x 5 centimetrů.



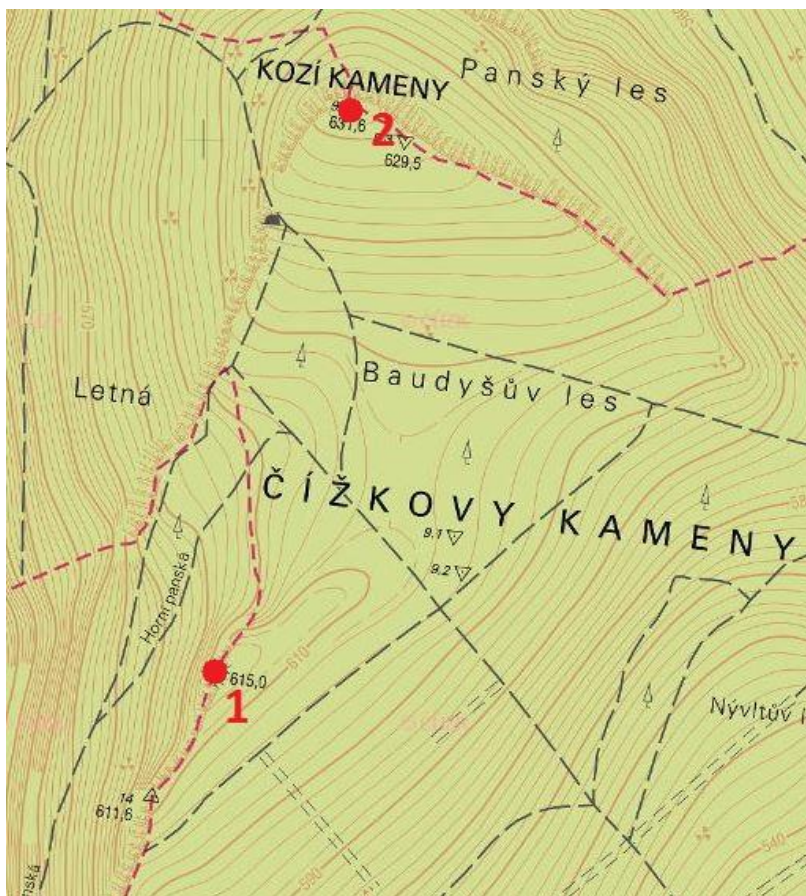
Obr. 14 Voštiny (Autor: P. Maršík, 2017)

9.7 Skalní mísy

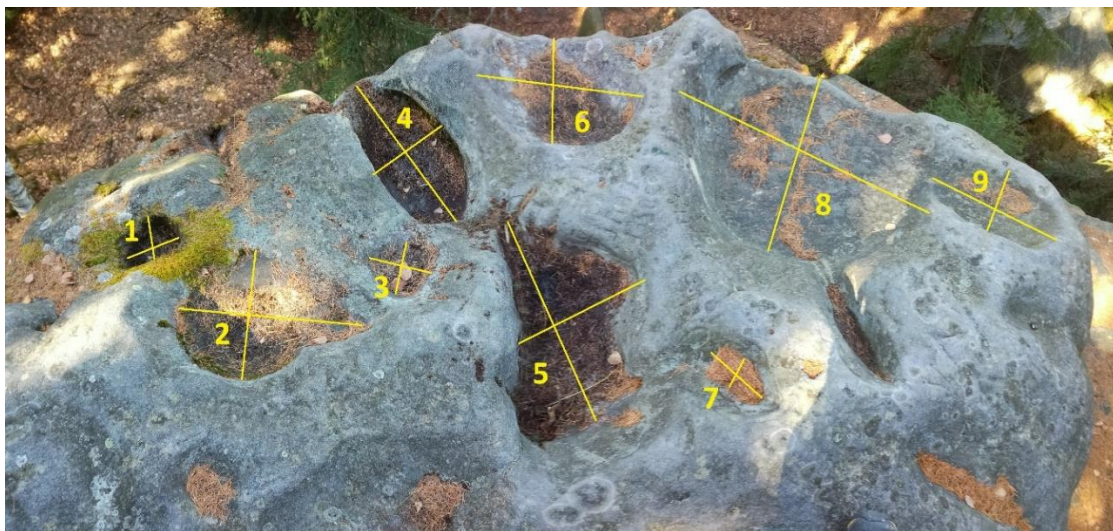
Skalní mísy jsou označovány jako oválné prohlubně na povrchu vodorovných nebo mírně skloněných ploch. Jejich výskyt je možný v různých typech hornin. Velice běžné jsou i v křídových pískovcích (Vítek, 1979). Ve vápencích a jiných krasových horninách jsou označovány jako „*kamenice*“. Dříve se považovaly za umělé výtvořiny na místech pohanských obětních obřadů, avšak dnes jsou již jednoznačně prokázány jako tvary zvětrávání a odnosu hornin. Jejich vznik je dán složitými, dodnes ne ve všech detailech prokázanými procesy, při nichž mají v jednotlivých fázích vývoje význam vlivy mechanické (oddělování minerálních zrn), chemické (rozklad některých minerálů) a jistě i biochemické (např. změnami pH vody vlivem drobné biocenózy atd.). Některé bývají vyplněné půdou a na jejich vývoji se zřejmě výrazně uplatňuje kořenová destrukce i vliv huminových kyselin. Pokud dojde k takovému prohloubení, že se ve skalní míse neudrží voda, dochází k jejich rychlé destrukci. Průměrná velikost je několik desítek centimetrů a zpravidla bývají širší než hlubší. (Rubín a kol., 1986).

Na vybraném území se nachází celkem 11 skalních mís, z nichž 10 je v pokročilém stádiu vývoje. Pouze jedna nemá odtokový žlábek ani není jinak destruovaná. Pouze dvě mísy z celkového počtu se nacházejí na vrcholu bloku v severním okraji Jižních Čížkových kamenů (obr. 15, lokalita 1), kde se nachází i nejlépe vyvinutá skalní mísa. Z její SZ části vybíhá 30 cm dlouhá odtoková rýha k okraji skály. Mísa má rozměry 90 × 50 cm. Devět mís se nachází na vrcholu Severních Čížkových kamenů (obr. 16 a 15 - lokalita 2), který je tvořen skalním blokem s hřibovitou hlavicí, jejíž povrch je (na ploše 2,5 × 3 m) jimi zbrzděn. Jejich dna jsou většinou plochá a odkrytá. Vítek (1979) uvádí, že z rozboru skalních mís v různém stupni vývoje vyplývá, že základním předpokladem jejich geneze byla existence primární prohlubně na povrchu skal, vzniklé zejména mechanicky – odzrňováním (např. mikrogelivací, rekrystalizací minerálů v tmelu, kořenovou destrukcí, účinky mikroorganismů atd.). K počátečnímu vývoji podle něj lze řadit i některé jamkovité škrapy na vrcholovém skalním bloku.

Vítek (1979) se zmiňuje o značkách vyrytých Němci na dna mís. Ty jsou však v současnosti pozorovatelné pouze v jedné míse (obr. 16, mísa č. 8) a lze tedy předpokládat stále probíhající erozi a zvětšování skalních mís.



Obr. 15: Výřez z mapy vyznačující lokality skalních hrnců. (Zdroj: geoportal.cuzk.cz, upraveno autorem)



Obr. 16: Skalní mísy na vrcholovém skalním bloku Severních Čížkových kamenů – lokalita č.2. (Autor: P. Maršík, 2017)

Rozměry skalních mís udává následující tabulka. Číslování vychází z obrázku č. 16.

Tab. č.2: Rozměry skalních mís ve vrcholovém toru Severních Čížkových kamenů (lokalita č. 2)

Mísa č.	Rozměry v cm
1.	15 × 15
2.	35 × 45
3.	15 × 15
4.	25 × 60
5.	65 × 30
6.	60 × 45
7.	15 × 10
8.	80 × 70
9.	35 × 25

Zdroj: vlastní zpracování

Tab. č. 3: Rozměry skalních mís ve vrcholovém bloku Jižních Čížkových kamenů (lokalita č. 1)

Mísa	Rozměry [cm]
1.	90 × 50
2.	65 × 50

Zdroj: vlastní zpracování

10 Pseudokrasové tvary reliéfu

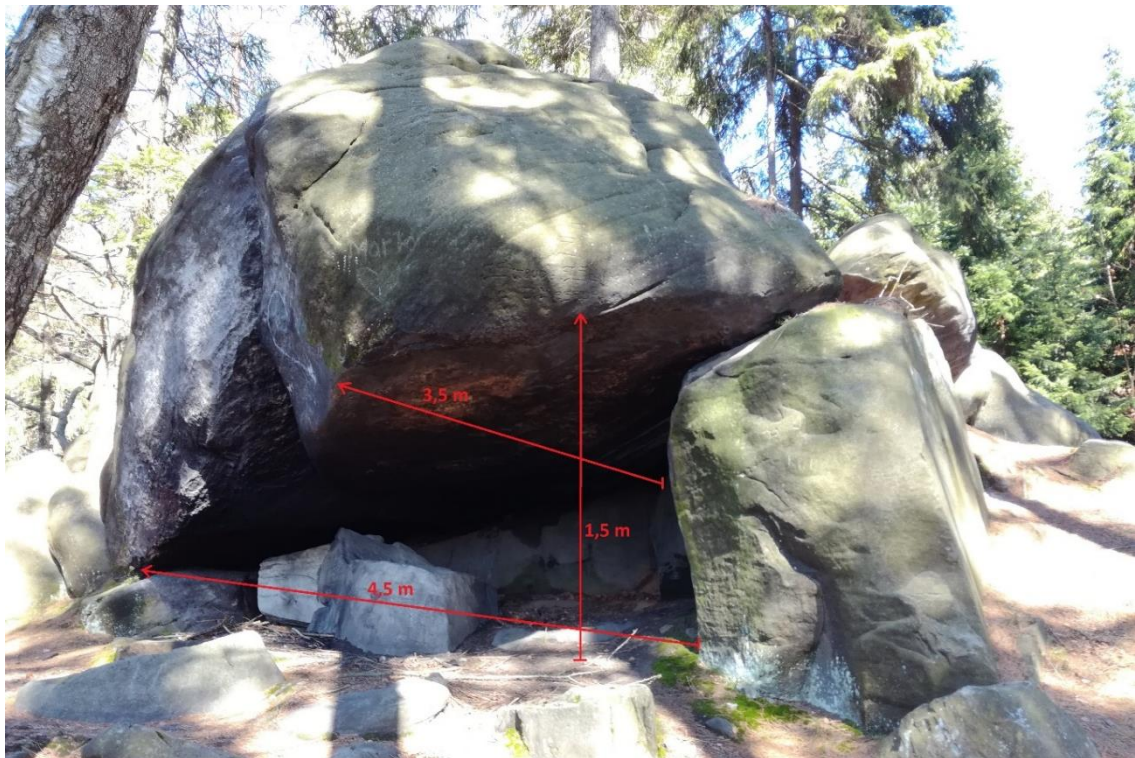
Jeskynní výklenky

Různé typy pseudokrasových jeskynní patří k běžným meziformám pískovcového reliéfu. Mezi tyto formy se řadí i jeskynní výklenky. Ty patří k velmi rozšířeným útvarům v křídových pískovcích. Především v SZ části české křídové pánve jsou zvláště příznivé podmínky pro vznik výklenků, které jsou dané vhodnou tektonickou situací i strukturou horniny. Za jeskynní výklenky lze považovat „jeskyně kombinované mezi puklinovými a vrstevními řícenými jeskyněmi“ (Vítek, 1979).

Na genezi výklenků na území Čížkových kamenů se uplatnilo především mechanické zvětrávání pískovců v partii menší odolnosti, představované systémem puklin (kvádrový rozpad) a litologickou strukturou vrstevních poloh (Vítek, 1979).

Na vybraném území se nacházejí dvě mezofomy, které je možné za jeskynní výklenky označit. První je Walzelova jeskyně (obr. 17), která se nachází v ZJZ okraji Severních Čížkových kamenů. Vznikla rozpadem skalního srubu na křížovatkách svislých i šikmých puklin (hlavní směry 38° a 135°). Vítek (1979) uvádí, že výklenek je 4 m dlouhý i široký a max. 1,3 m vysoký. Po vlastním přeměření pásmem však byly naměřeny rozměry 4,5 × 1,5 × 4,5 m (d × v × h).

Druhý skalní výklenek se nachází v oblasti Závory. Pravděpodobně vznikla obdobným způsobem jako Walzelova jeskyně. Její délka je 5,2 m, výška 1,5 m a hloubka 2 m.



Obr. 17: Walzelova jeskyně s rozměry (autor: P. Maršík, 2017)

11 Antropogenní ovlivnění geomorfologických procesů

Na vybraném území se nachází několik na první pohled viditelných antropogenních zásahů, o kterých by bylo vhodné se v této práci zmínit. Některé jsou většího měřítka a jsou čitelné i na mapě.

Prvním z větších lidských zásahů, je západní hranice vybraného území, kterou tvoří řeka Úpa. Její koryto bylo v minulosti napřímáno. Stavební úpravy jejího toku započaly v 19. století v centru Trutnova, během kterých došlo k jejímu zpevnění a sevření do vysokého koryta s vyzděným břehem. Tato stavební úprava vznikla jako prevence před povodněmi. Tento zděný břeh končí u poříčské elektrárny, kde přechází v břeh pouze napříměný a břehy jsou zde zpevněny vysazením stromů (např. olší). K napřímání pravděpodobně došlo až po 2. světové válce, jelikož na mapách III. Vojenského mapování (r. v. 1944) má řeka ještě klikatý průběh. Zděná zeď se poté znovu vyskytuje od mostu v Bohuslavicích následujících cca 1200 m podél toku. V této části bylo zřejmě nutné zpevnění provést kvůli výstavbě silnice a vznikající břehové nátrži v korytě Úpy, kterým by způsobila narušení místní silniční komunikace.

V nejbližším okolí napříměného toku je pozorovatelná údolní niva, což je akumulární rovina podél vodního toku, která vyplňuje ploché údolní dno. Akumulační rovina je tvořena naplaveninami a v menší míře i sedimenty přemístěnými z okolních svahů (Smolová, 2007).

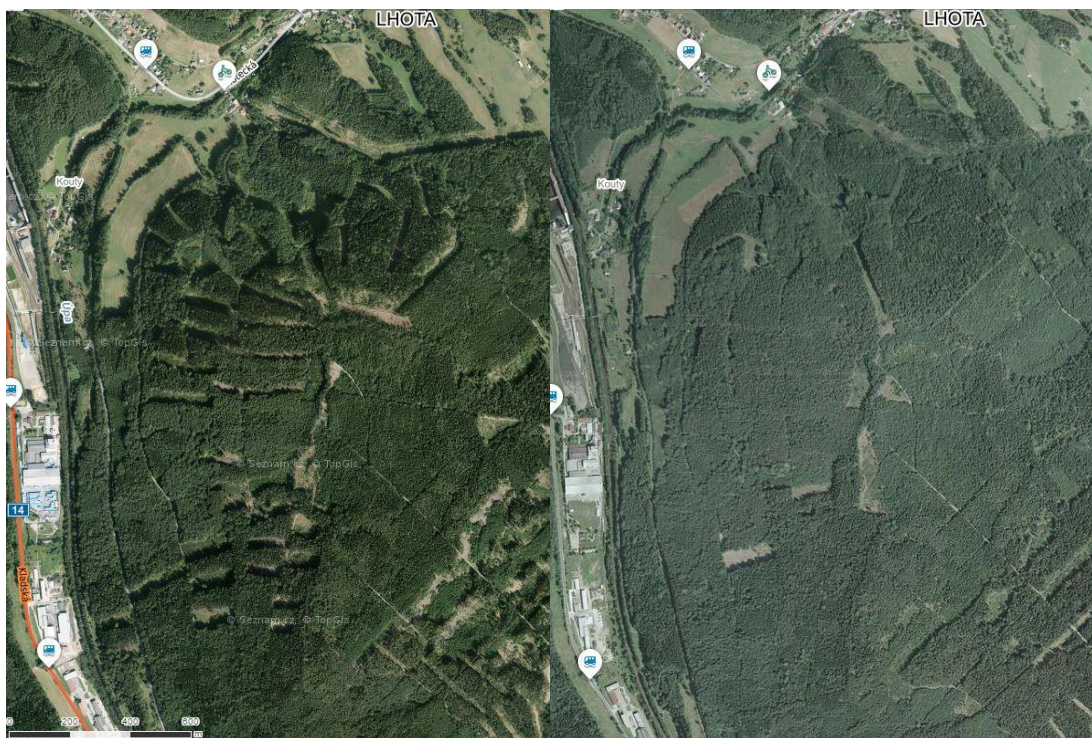
Dalším ovlivněním reliéfu je dopravní násep na západním svahu území. Vede po něm železniční trať z Jaroměře do Trutnova, v jízdním řádu označená číslem 032. Jejím provozovatelem jsou České dráhy. Doprava na úseku Malé Svatoňovice – Trutnov (Poříčí) byla zahájena v roce 1868 (zelpage.cz). Poslední velké úpravy na tomto úseku byly provedeny v roce 2015.

Komunikační násep je zemní těleso, ležící nad úrovní původního terénu. Vzniká nasypáním zeminy nebo kamene k vyvýšení dopravní trasy (Smolová, 2010).

Za činnost, která by se dala považovat za činnost přímo ovlivňující reliéf náhorní plošiny s kamennými útvary by se dala považovat těžba dřeva a její následky. Ta v posledních letech nabírá na intenzitě (viz obr. 18). Vytěžené dřevo se sváží za pomoci těžké techniky a tím často dochází k narušení cest, převrácení balvanů, vzniku holosečí, omlácení skalních útvarů a podobně. Dřevo je z oblasti často stahováno i tak,

že občas dochází ke vzniku drobných erozních rýh v terénu. Po odtěžení části lesa jsou sice vysazovány stromky nové, než však dosáhnou takového vzrůstu, aby jejich koruny byly schopné zachytit při větší průtrži mračen srážkovou vodu, může docházet k jejímu odtoku právě vzniklými erozními rýhami, což vede i k jejich zvětšování.

Les se zde rozkládající patří z části Lesům ČR a částečně Lesům a parkům Trutnov. V současnosti se les řadí do kategorie hospodářského lesa. Podle nepotvrzené informace by les měl v následujících letech přejít do kategorie lesa rekreačního.



Obr. 18: Porovnání těžby dřeva pomocí leteckých snímků z let 2016 (vlevo) a 2003 (vpravo).

Zdroj: mapy.cz

V poslední době vzniká na území síť jednosměrných terénních stezek pro horská kola. Stezky jsou budovány spolkem Trutnov Trails, z. s. přibližně od jara 2014 a v současné době mají celkovou délku zhruba 20 km (cílem spolku je nabídnout až 60 km stezek a zařadit se tak mezi 3 nejlepší MTB resorty v ČR). Na území se zatím nacházejí 4 z 5. budovaných stezek, na jejichž výstavbě se intenzivně pracuje.

Stezky jsou stavěny tak, že využívají zvířecích stezek, či zarostlých cest, v minulosti využívaných Němci (o čemž dosvědčují i kamenné patníky v nejbližším okolí stezek). V některých místech je potřeba stezky mírně „vzvednout“ nad okolní terén, což se dělá ručně skládanými kameny, které mohou být vysypány místní jílovitou hlínou nebo navezeným štěrkem či pískem z okolních vesnic (např. Červený Kostelec, Kocbeře)

nebo z říčního dna. Aby tyto nízké zídky nebránily odtoku vodu, jsou do jejich podloží zabudovány odtokové roury. V jiných místech je pro odtok vody využíváno sklonu terénu, naklonění stezek či vybudování svodů pro vodu.

Stezky jsou situovány tak, aby vedly co nejméně po spádnici – kdyby tomu tak bylo, nutilo by to cyklisty více brzdit, čímž by docházelo k narušení stezek ať už vlivem vybroušení podkladu nebo stékající vodou (což by mohlo ovlivnit reliéf více, než samotné stezky). Pokud se stezky stavějí v oblasti kamenných moří, jsou zde často budovány dřevěné lávky umístěné nad kameny. K budování stezek slouží převážně lidská síla. Jedinou využívanou technikou je malý, do 1,5 t vážící bagr, kterým se místy odstraňuje povrchová vrstva hlíny, mechu a hrabanky. Ke zpevnění se využívá vibrační deska.

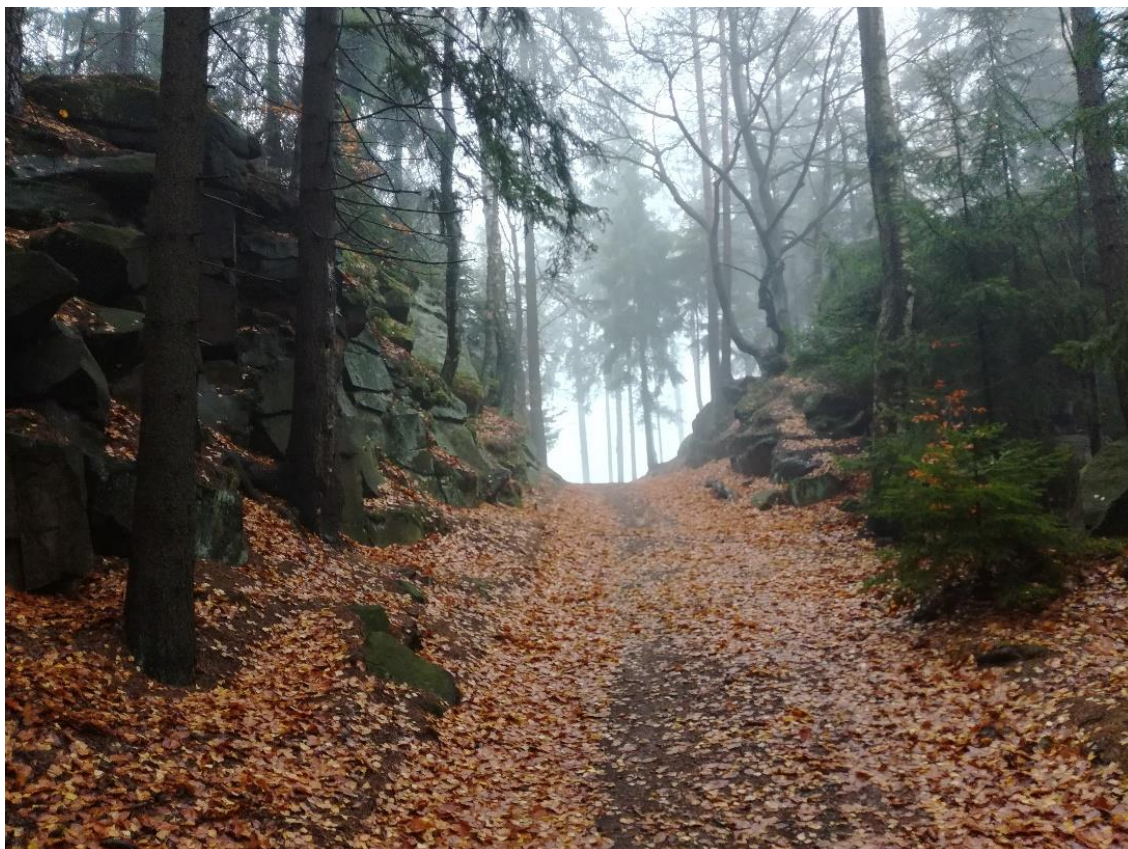
Traily mají podporu u Lesů ČR a i když místy mohou mírně narušit místní kamenný reliéf, tak jsou poměrně dobře skryté v členitém terénu. Díky jejich existenci vrůstá v poslední době i povědomí o Čížkových kamenech, které začínají být navštěvovány turisty a cyklisty ze zahraničí, kteří by se možná o této velice zajímavé lokalitě nikdy nedozvěděli.

Faktorem, který nejvíce ovlivňuje samotnou skalní stěnu je horolezectví. Na Severních i Jižních kamenech se nachází zhruba 150 cest (Štěrbová 2015). Jejich nástupy a obtížnosti jsou vyznačeny přímo na skále. Lezci, pohybující se po skalách, často způsobují mechanické poškození skal - jejich obroušování a odlamování skalních výstupků a mikrotvarů. Poškození bylo pozorováno hned na několika místech, a to především na západní straně Jižních Čížkových kamenů. Poškozené byly skalní výklenky ve vrcholových částech stěn – odlámání exfoliačních desek a výklenků. V nižších částech zahrnovalo poškození především voštiny a skalní dutiny.

Antropologickým tvarem, který by rovněž bylo vhodné zmínit, je úvoz. Ten je řazen mezi komunikační tvary. Jedná se o speciální typ dopravního průkopu, který vzniká častým provozem dopravních vozidel. Jde o protáhlé zářezy vznikající dopravními procesy na nezpevněných cestách. Mohou se vyvinout nejen v zeminách, ale i ve skalních horninách a často jsou přírodními geomorfologickými procesy dále prohlubovány. Často k tomu dochází i díky fluviaální erozi (Smolová, Vítek 2007).

Na vybraném území se nachází jeden takovýto úvoz (obr. 19) v oblasti u Walzelovy jeskyně, na severozápadní straně Severních Čížkových kamenů. Jeho délka je přibližně

40 m a šířka zhruba 6 m. Období jeho vzniku by se mohlo datovat ke konci 19. století, kdy se budovala Panská cesta (viz zmínka v kapitole Strukturní plošiny).



Obr. 19: Úvoz na Panské cestě. (Autor: P. Maršík, 2016)

12 Závěr

Skalní hřeben Čížkových kamenů a jeho okolí je velice zajímavou lokalitou s četným výskytem nejenom skalních tvarů. Oblast leží na sv. okraji geomorfologického celku Krkonošské podhůří a podcelku Podkrkonošská pahorkatina, jejíž nejvyšší vrchol tvoří právě Čížkovy kameny (632 m n. m.). Výchozy cenomanských pískovců daly za vznik velkým mezofórmám, ale i drobným, korozním mikroformám. Největšími tvary, které se zde nacházejí jsou strukturní terasa, svědecká plošina a skalní stěna. Z menších mezoforem jsou zde velice dobře rozvinuté mrazové sruby, jeskynní výklenky, izolované skalní věže či vrcholový tor. Právě na vrcholovém toru a v jeho bezprostředním okolí se nacházejí nejzajímavější mikroformy. Jeho vrcholová část je zbrzděna systémem odtokových žlábků, jejichž hustota by se již dala považovat za pseudoškrapy. Na viklanu, který se rovněž na toru nachází lze najít 9 skalních mís (z celkového počtu 11) v různém stádiu vývoje, na kterých lze pozorovat stále probíhající erozní činnost. Rozměry skalních mís byly změřeny a mohou posloužit k porovnání jejich vývoje v budoucnu.

Ve vrcholové oblasti se nacházejí skalní polygony, jejichž vznik není dodnes zcela objasněn, a proto by zasloužily větší pozornost.

Svahové pohyby blokového typu daly za vznik balvanovým mořím, které pokrývají velkou plochu přilehlých svahů a svou přítomností ztěžují přístupnost mimo vyznačené cesty a stezky.

Území není veřejnosti příliš známé. Hlavním zdejším lákadlem je skalní stěna, která je oblíbeným vyhledávaným místem horolezců, což však přináší neblahé důsledky – urychlení eroze skalních útvarů a občasnou destrukci mikroforem, jako např. voštin nebo exfoliačních desek. Povědomí o této lokalitě v poslední době zvyšuje spolek Trutnov Trails, který zde buduje síť cyklistických stezek. Jejich cílem je na území Čížkových kamenů a v jejich okolí vybudování sítě tratí o přibližné celkové délce 70 km. Využívají přirozených nerovností terénu, ale i přesto však svou činností pouze minimálně narušují významné skalní tvary reliéfu.

Čížkovy kameny nejsou součástí žádného chráněného území, avšak zaslouhovaly by ochranu alespoň v kategorii přírodní památky.

13 Summary

This thesis deals with characteristics of selected landforms of Čížek's stones location in Trutnov. We can find that on the east part of Czech Republic in Hradec Králové region in the area of Trutnov. From east side it is surrounded by larger rock cities like Broumov walls, Adršpach or Teplice. In some literature we can see names like Čert kameny or North and south Čížek's stones. Highest point is called Devil's hoof and it is 632 m high.

The main goal of the work was field research and review of professional literature. Field work consisted of measuring rock shapes and obtaining appropriate photographic documentation. Some of the selected shapes are described in the section „Vybrané tvary reliéfu“. Part about geological subsoil is supplemented by selected pictures from professional literature.

The aim of bachelor's thesis was to create an inventory of selected shapes of relief in the area. The output of this work was the inventory of three mesoforms of relief (structural terrace, witnessing platform and rock wall). From microforms we can name tor, rock shelter, rock chimney, rock pillar or frost-riven cliff. Corrosive microforms are represented by honeycombs or rock niche. There are also significant pseudo-karst formations on the territory. These are mainly weather pits that are still subjects of erosion. Their dimensions are listed in the table, which can be used to compare size changes in the future. Another erosion type presents rock facets, whose origin has not yet been fully elucidated. They would need further investigation.

The anthropogenic influence of the relief is assessed at the end of the work. It includes the effects of wood harvesting and construction of cycling trails directly around rock formations. At a greater distance from these formations we can find straight riverbed and rail bank.

14 Seznam použité literatury

ADAMOVIČ, Jiří, MIKULÁŠ Radek a CÍLEK Václav. *Atlas pískovcových skalních měst České a Slovenské republiky: geologie a geomorfologie*. Vyd. 1 Praha: Academia, 2010. 459 s. Atlas. ISBN 978-80-200-1773-4.

BALATKA, Břetislav a Jan KALVODA. *Geomorfologické členění reliéfu Čech: Geomorphological regionalization of the relief of Bohemia*. Praha: Kartografie Praha, 2006. ISBN 80-7011-913-6.

BUČEK, Antonín a Jan LACINA. *Geobiocenologie II*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 1999. 240 s. ISBN 80-7157-417-1.

CÍLEK, Václav a Jiří KOPECKÝ. *Pískovcový fenomén: klima, život a reliéf*. Praha: Zlatý kůň, 1998. Knihovna České speleologické společnosti. ISBN 80-85304-57-0.

CULEK, Martin. *Biogeografické členění České republiky*. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2003. ISBN 80-85368-80-3.

DEMEK, Jaromír. *Geomorfologie českých zemí*. Praha: Nakladatelství Československé akademie věd, 1965.

CHÁBERA, Stanislav a Karl Heinrich HUBER. Polygonalstrukturen (polygonal cracking) auf Felsoberflächen aus Eisgarner Granit. Sbor. Jihoče. Muz., 36:5-22, České Budějovice, 1996.

CHLUPÁČ, Ivo, Rostislav BRZOBOHATÝ, Jiří KOVANDA a Zdeněk STRÁNÍK. *Geologická minulost České republiky*. Vyd. 2., opr. Praha: Academia, 2011, 436 s., xvi s. obr. příl. Neživá příroda. ISBN 978-80-200-1961-5.

MACKOVČIN, Peter, Miroslav SEDLÁČEK a Helena FALTYSOVÁ, ed. *Chráněná území ČR. Svazek V., Královéhradecko*. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2002. ISBN 80-86064-45-X.

MALKOVSKÝ, Miroslav. *Geologie české křídové pánve a jejího podloží*. Praha, 1974.

PANOŠ, Vladimír. Problém krasování nekarbonátových hornin. *Časopis pro mineralogii a geologii*, 10, Praha: ČGÚ, 1965

PROUZA, Vladimír. *Permokarbon východní části podkrkonošské pánve*. Praha: Česká geologická služba, 2007. 22s. Exkurze České geologické společnosti; 19.

RUBÍN, Jozef a Břetislav BALATKA. *Atlas skalních, zemních a půdních tvarů*. Praha: Academia, 1986, 385 s.

SMOLOVÁ, Irena a Jan VÍTEK. *Lexikon tvarů reliéfu České republiky* [online]. Olomouc: Katedra geografie Přírodovědecké fakulty UP v Olomouci, 2010 [cit. 2017-04-27]. Dostupné z: <http://geography.upol.cz/soubory/studium/e-ucebnice/Smolova-2010/index.html>

SMOLOVÁ, Irena a Jan VÍTEK. *Základy geomorfologie: Vybrané tvary reliéfu*. Olomouc: [s.n.], 2007. 189 s. ISBN 978-80-244-1749-3.

ŠTĚRBOVÁ, Dagmar. *Zmapování lezeckých oblastí východních Čech a vytvoření turistického produktu pro zájemce o skalní lezení*. Hradec králové, 2015. Bakalářská práce. UHK, Pedagogická fakulta, Katedra slavistiky.

TÁSLER, Radko. *Geologie české části vnitrosudetské pánve*. Praha: ÚÚG v Akademii, 1979.

TOLASZ, Radim. *Atlas podnebí Česka: Climate atlas of Czechia*. Praha: Český hydrometeorologický ústav, 2007. ISBN 978-80-244-1626-7.

VALÍN, František. *Nový doklad pro eolickou pouštní sedimentaci v permu (saxonu) severovýchodních Čech*. Věst. Ústř. Úst. geol., 1972, 47, 141-146.

VÍTEK, Jan. Pseudokrasové tvary v kvádrových pískovcích severovýchodních Čech. Rozpravy Československé akademie věd. Řada matematických a přírodních věd a. Praha: Academia, 1979, 89. ISSN 0069-228x.

VÍTEK, Jan. *Tvary reliéfu na cenomanských pískovcích východně od Trutnova*. Vč. sb. přír. - Práce a studie. Hradec Králové: Pedagog. fakulta VŠP, 1998. ISBN 80-86046-33-4.

ŽelPage: Popis trati 032 Jaroměř - Trutnov. *ŽelPage* [online]. 2017 [cit. 2017-04-28]. Dostupné z: <http://www.zelpage.cz/trate/ceska-republika/trat-032?lang=cs>

Použité mapy:

Ortofoto mapa, Seznam.cz, a.s., OpenStreetMap, NASA, 2017, dostupné online: <http://mapy.cz>

Prohlížeč mapová služba WMS - ZM 10, 2017-03-24, revize, CZ-00025712-CUZK_WMS_LOCAL_ZM10.: ČÚZK

Půdní mapy v jednotlivých krajích ČR, Královéhradecký kraj, MŽP ČR, 2017, Dostupné z: http://www.mzp.cz/cz/pudni_mapy

TÁSLER, Radko (ed.), 1990: Geologická mapa ČR, 1:50000, 03-42 (Trutnov). Praha.

TÁSLER, Radko (ed.), 1995: Geologická mapa ČR, 1:50000, 04-31 (Meziměstí). Praha

VEJLUPEK, Miroslav (ed.), 1987: Geol. mapa ČSR, 1:50000, 03-44 (Dvůr Králové n.L.). Praha.

VEJLUPEK, Miroslav (ed.), 1990: Geologická mapa ČR, 1:50000, 04-33 (Náchod). Praha