

UNIVERZITA KARLOVA

Přírodovědecká fakulta

Katedra aplikované geoinformatiky a kartografie

Studijní program: Geografie (bakalářské studium)

Studijní obor: Geografie a kartografie



Markéta ŽURAVSKÁ

**TURISTICKÁ MAPA OKOLÍ PRAVČICKÉ BRÁNY SE
ZAMĚŘENÍM NA VELKOMĚŘÍTKOVÉ MAPOVÁNÍ
PÍSKOVCOVÉHO RELIÉFU**

**TOURIST MAP OF THE PRAVČICKÁ BRÁNA ROCK ARCH AND ITS
SURROUNDINGS WITH FOCUS ON LARGE-SCALE SANDSTONE RELIEF
MAPPING**

Bakalářská práce

Vedoucí bakalářské práce: RNDr. Jakub Lysák, Ph.D.

Praha 2020

Prohlášení

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

V Praze dne 14. 8. 2020

.....
Markéta Žuravská

Poděkování

Na tomto místě bych ráda poděkovala všem lidem a institucím, bez nichž by tato práce nemohla vzniknout. Děkuji především:

- vedoucímu své bakalářské práce RNDr. Jakubu Lysákovi, Ph. D. za velkou ochotu, trpělivost, cenné rady při tvorbě mapy i jednotlivých kapitol a za čas věnovaný konzultacím a terénnímu mapování;
- Správě Národního parku České Švýcarsko za poskytnutí dat GeNeSiS a PRIMIS a umožnění terénního mapování, jmenovitě patří dík také Mgr. Oldřichu Holešinskému ze Správy NP ČŠ za cenné informace o mapovaném území;
- katedře aplikované geoinformatiky a kartografie PŘF UK za poskytnutí dat GAUK, jmenovitě patří dík Mgr. Michaele Tomkové za rady ohledně zpracování těchto dat;
- těm, kteří se podíleli na terénním mapování, byli ochotni zdolávat mnohdy i velmi obtížně schůdný terén a poskytli do této práce také fotografie z terénního mapování, jmenovitě (v abecedním pořadí): Rostislavu Berkovi, Janě Karáskové, RNDr. Jakubu Lysákovi, Ph. D., Mgr. Kláře Sedlákové a Mgr. Michaele Tomkové;
- Zeměměřickému úřadu v Sedlčanech za tisk mapy.

V neposlední řadě bych chtěla poděkovat svým nejbližším, kteří mi byli oporou při zpracování bakalářské práce i v průběhu celého studia.

Abstrakt

Cílem této bakalářské práce je vytvořit podrobnou turistickou mapu velkého měřítká zachycující lokalitu Pravčické brány a okolí v NP České Švýcarsko se zaměřením na znázornění pískovcového reliéfu. Důraz je kladen na využití informací o skalních útvarech z dat podrobného leteckého laserového skenování (LLS), která umožňují znázornit skalní útvary pomocí metody stínování. Ostatní data pro vytvoření podrobné mapy jsou získána z dostupných starých map Českého Švýcarska, resp. Pravčické brány a okolí, a současných prostorových dat uvedené lokality. V rámci bakalářské práce proběhlo jejich zpřesnění a doplnění terénním šetřením s využitím GNSS. Terénní šetření bylo prováděno především pomocí mobilní aplikace Collector for ArcGIS na podkladu digitálního modelu reliéfu vytvořeného z dat LLS. Výsledná mapa je zpracována v softwaru ArcGIS Pro. Vytvořená mapa velkého měřítká uvedené lokality má podobu mapy vývěsní i skládané a je pravděpodobně první takto podrobnou turistickou mapou blízkého okolí Pravčické brány, která využívá ke znázornění skal data podrobného LLS a zobrazuje jak současné, tak historické objekty, a jejich české i německé názvy.

Klíčová slova: znázorňování skal, pískovcové krajiny, Pravčická brána, mapa velkého měřítká

Abstract

The aim of this bachelor's thesis is to create a detailed large-scale tourist map that shows the location of the Pravčická brána Rock Arch and its surroundings in the Bohemian Switzerland National Park with a focus on depicting the sandstone relief. Emphasis is placed on the use of information about rock structures from detailed aerial laser scanning data, which allows the representation of rock formations using the shading method. The other data for the creation of a detailed map are obtained by evaluating the available old maps of Bohemian Switzerland, Pravčická brána Rock Arch and its surroundings respectively, and contemporary spatial data of the location. As part of the bachelor's thesis, they were refined and supplemented by field research using GNSS. The field survey is conducted mainly using a mobile application Collector for ArcGIS on the basis of a digital relief model created from aerial laser scanning data. The resulting map is processed in the ArcGIS Pro software. The created large-scale map of this location is in the form of a board map or a folded map and is probably the first such detailed tourist map of the nearby Pravčická brána Rock Arch which uses detailed aerial laser scanning data to show rocks and to reveal both contemporary and historical objects and their Czech and German names.

Key words: rock drawing, sandstone landscapes, Pravčická brána, large-scale map

Obsah

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK	7
SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK	8
1 ÚVOD	9
2 TEORETICKÁ ČÁST	11
2.1 Mapované území.....	12
2.1.1 Pískovcové skály	12
2.1.2 Popis zájmové lokality	14
2.1.3 Historie lokality.....	16
2.2 Metody sběru dat v pískovcové oblasti.....	18
2.2.1 Mapování pískovcového reliéfu	18
2.2.2 Letecké laserové skenování.....	19
2.2.3 Mapování pomocí GNSS v reliéfu tvořeném pískovci	22
2.2.4 Hodnocení dat	24
2.3 Kartografické znázorňování skal.....	26
2.3.1 Vrstevnice.....	26
2.3.2 Žebříčková manýra	27
2.3.3 Konturová metoda.....	27
2.3.4 Stínování.....	28
2.4 Etické aspekty mapování v chráněných územích	28
3 TOPOGRAFICKÁ ČÁST	31
3.1 Metodika zpracování dat.....	31
3.2 Použitá data.....	31
3.3 Analýza existujících dat	32
3.3.1 Hodnocení starých map a náčrtů	33
3.3.2 Hodnocení současných prostorových dat	44
3.4 Návrh a struktura geodatabáze.....	51
3.5 Sběr dat v terénu	51
3.5.1 Příprava dat	52
3.5.2 Mapování v terénu	53
3.5.3 Synchronizace a úprava dat.....	54
3.6 Tvorba obsahu topografické databáze.....	54
3.6.1 Zpracování dat.....	54
3.6.2 Zpracování jednotlivých typů objektů	57

4	KARTOGRAFICKÁ ČÁST	61
4.1	Návrh a tvorba znakového klíče	61
4.1.1	Bodové znaky	62
4.1.2	Liniové znaky	64
4.1.3	Plošné znaky	65
4.2	Stínovaný model reliéfu	67
4.3	Popis	67
4.4	Problematická místa tvorby mapy	70
4.5	Pokročilá kartografická tvorba	70
4.6	Kompozice mapy	72
4.7	Finalizace mapy	73
5	DISKUZE	75
6	ZÁVĚR.....	80
	POUŽITÉ ZDROJE.....	82
	PŘÍLOHY	87

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

AOPK	Agentura ochrany přírody a krajiny
ČR	Česká republika
ČÚZK	Český úřad zeměměřický a katastrální
ČZU	Česká zemědělská univerzita
DMP	digitální model povrchu
DMR	digitální model reliéfu
GAUK	Grantová agentura Univerzity Karlovy
GeNeSiS	Geoinformationsnetzwerke für die grenzüberschreitende Nationalparkregion Sächsisch-Böhmische Schweiz (český název: Geoinformační síť pro přeshraniční region národních parků České a Saské Švýcarsko)
GNSS	Global Navigation Satellite System
GPS	Global Positioning System (Globální poziční systém)
KAGIK	katedra aplikované geoinformatiky a kartografie PŘF UK
LLS	letecké laserové skenování
NP ČŠ	Národní park České Švýcarsko
NPP	Národní přírodní památka
PŘF UK	Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy
RÚIAN	Registr územní identifikace, adres a nemovitostí
S-JTSK	Souřadnicový systém Jednotné trigonometrické sítě katastrální
SLUB	Sächsische Landesbibliothek – Staats – und Universitätsbibliothek Dresden (český název: Saská státní knihovna a univerzitní knihovna v Drážďanech)
TK 25	Topographische Karte 1 : 25 000 (český název: německé civilní mapy)
TUD	Technická Univerzita v Drážďanech
ÚZAK	Ústřední archiv zeměměřictví a katastru
VÚGTK	Výzkumný ústav geodetický, topografický a kartografický
WMS	Web Map Service
ZABAGED	Základní báze geografických dat České republiky
ZIV	základní interval vrstevnic
ZM 10	základní mapa v měřítku 1 : 10 000
ZÚ	Zeměměřický úřad

SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK

Obr. 1: Dlouhodolské stěny a Malý Pravčický kužel.	13
Obr. 2: Pravčická brána a skalní tvary v jejím okolí.	14
Obr. 3: Pískovcové skalní stěny a převisy.	15
Obr. 4: Stavba knížete Edmunda Clary-Aldringena.	17
Obr. 5: Reprezentace DMR.	21
Obr. 6: Schematické znázornění hlavních složek GNSS.	22
Obr. 7: Princip mnohacestného odrazu GPS signálu (multipath).	24
Obr. 8: Ukázka problematického znázornění skal pomocí vrstevnic.	26
Obr. 9: Příklady žebříčkové manýry a konturové metody.	27
Obr. 10: Výřez mapy Hinterhermsdorf und die Schleusen, Sächs. Schweiz (zmenšeno).	34
Obr. 11: Schrammsteingebiet, Sächs Schweiz, výřezy (zmenšeno).	35
Obr. 12: Porovnání TK 25 z let 1887 a 1912 (zmenšeno).	38
Obr. 13: Ukázka z mapy TK 25 1942 (zmenšeno).	38
Obr. 14: Topografická mapa 1:10 000 (zmenšeno).	39
Obr. 15: Horolezecká mapa Hřensko (zmenšeno).	40
Obr. 16: Náčrt publikovaný na webu Der Kerbensteig im Kirnitzschtal (zmenšeno).	41
Obr. 17: Výřezy z náčrtů německého průvodce Bergpfade und Andere Wege im Sandstein. ...	43
Obr. 18: Mapa Gansfelsen (zmenšeno).	44
Obr. 20: Srovnání DMR vygenerovaných z dat GAUK, PRIMIS a GeNeSiS.	47
Obr. 21: Porovnání dřívější a stávající zonace NP ČŠ.	49
Obr. 22: Rozdílné vymezení NPP Pravčická brána.	49
Obr. 23: Hraniční kameny, staré patníky a průběh státní hranice v zájmovém území.	50
Obr. 24: Schéma postupu při využití dat v terénu.	51
Obr. 25: Zaměrování linií v terénu.	54
Obr. 26: Vyznačení hranice mezi datovými sadami GAUK a PRIMIS.	56
Obr. 27: Příklad tvorby a zpřesnění vektorových vrstev.	59
Obr. 28: Návrh stínované reprezentace skal.	67
Obr. 29: Ukázka použití halo a masky kolem popisu.	68
Obr. 30: Ukázka aplikace různých parametrů popisu pro české a německé názvy.	68
Obr. 31: Víceúrovňové křížení cest pod obloukem Pravčické brány.	70
Obr. 32: Příklad úpravy napojení pěšin pomocí Attribute-driven symbology.	71
Obr. 33: Použití kartografické funkce pro korektní kresbu přerušované linie.	71
Obr. 34: Návrh kompozice mapy.	73
Obr. 35: Ukázka chybně provedené manuální filtrace dat.	77
Obr. 36: Výhody a nevýhody využití podrobných dat LLS.	78
Tab. 1: Kompletní přehled hodnotících ukazatelů.	25
Tab. 2: Osnova pro hodnocení map a dat.	32
Tab. 3: Seznam názvů hodnocených map a náčrtů.	33
Tab. 4: Seznam použitých objektů z náčrtů.	43
Tab. 5: Přehled navržených datových sad a popis jejich obsahu.	51
Tab. 6: Přehled názvů vrstev ostatních bodových objektů.	60
Tab. 7: Znakový klíč pro bodové prvky.	62
Tab. 8: Znakový klíč pro liniové prvky.	64
Tab. 9: Znakový klíč pro plošné prvky.	66
Tab. 10: Popis použitý v mapě.	69

1 ÚVOD

Pod pojmem pískovcová oblast si jistě každý představí členitou krajinu rozmanitých skalních tvarů. Velmi nápadným a charakteristickým tvarem tohoto typu reliéfu jsou především pískovcové skály a v kontrastu k nim hluboké kaňony vytvořené vodní erozí. Pískovcové oblasti také nabízejí i mnoho dalších zajímavých tvarů, jako jsou například převisy, které mohou dosahovat velkých rozměrů, nebo skalní brány. Pokud se ale rozhodneme takovou oblast znázornit na mapě, přinese nám takto členitý reliéf mnoho úskalí. Proto je nutné volit metody sběru dat tak, aby byly co nejlépe použitelné pro pískovcový reliéf, a metody kartografické vizualizace takové, které uživateli mapy vhodným způsobem přináší dostatek informací o pískovcovém terénu.

Sběrem dat v pískovcové oblasti či jejím mapováním se již zabývalo mnoho prací vzniklých na katedře aplikované geoinformatiky a kartografie, na které tato bakalářská práce navazuje. Z nich jmenujme především dizertační práci vedoucího této práce Jakuba Lysáka, od kterého jsem také dostala podnět k tvorbě bakalářské práce na toto téma.

Výše zmíněné charakteristické rysy pískovcové krajiny splňuje oblast Národního parku České Švýcarsko (dále jen NP ČŠ), která je velmi známou a turisty hojně navštěvovanou oblastí Česka. Především se zde ale nachází skalní tvar, který se stal symbolem Českého Švýcarska – Pravčická brána. Svým rozpětím téměř 27 m a výškou 16 m je největší pískovcovou branou v Evropě (Vařilová a kol. 2010). Z tohoto důvodu si tento výjimečný skalní tvar zaslouží i pozornost z hlediska kartografického zpracování. Proto ve spojení s dlouholetým vědeckým zájmem vedoucího této bakalářské práce o oblast Českého Švýcarska a předchozím vznikem řady prací zabývajících se uvedenou lokalitou (jmenovitě Ivo Brýdl, Lukáš Holman, Adéla Kiššová, Jiří Mühlstein, Monika Pernerová a Adéla Šedová) byla právě oblast Pravčické brány vybrána pro vytvoření turistické mapy v rámci této práce.

Hlavním cílem předkládané bakalářské práce je vytvořit podrobnou topografickou mapu velkého měřítká s turistickým obsahem zachycující Pravčickou bránu v NP ČŠ a její blízké okolí. Pro znázornění pískovcového reliéfu ve velkém měřítku je využito velmi podrobných dat leteckého laserového skenování (LLS), která umožňují znázornění skal pomocí stínování. Metoda stínování je vhodná i pro vizualizaci podrobných dat a pro čtenáře mapy představuje velmi názorné zobrazení skalního terénu, protože díky vyšší míře podrobnosti zobrazuje i detaily jeho rozčlenění. Dále je cílem využít při zpracování a tvorbě mapy moderní metody topografického mapování, které zde představuje kromě využití dat LLS také zpracování výsledné mapy v softwaru ArcGIS Pro.

Přirozeným krokem při tvorbě nové mapy určitého území je využití již existujících mapových děl a prostorových dat. Proto je dílčím cílem této práce získání a zhodnocení dostupných starých map zachycujících zájmovou lokalitu a současných prostorových dat

využitelných pro zpracování turistické mapy. Získaná data jsou následně zpřesněna mapováním v terénu s využitím GNSS a mobilní aplikace Collector for ArcGIS.

Práce je členěna do tří větších celků – teoretické, topografické a kartografické části – respektujících logický postup při tvorbě mapy. Teoretická část shrnuje dosavadní poznatky hned z několika oblastí tvorby mapy – od metod sběru dat v pískovcové oblasti, přes znázornění skal na mapách, až po hodnocení kartografických děl a etické aspekty spojené s jejich tvorbou. Také předkládá popis a historii zájmové lokality, která je důležitá pro výběr relevantních objektů ke znázornění na turistické mapě. Stěžejní částí topografického celku je podrobný popis použitých dat (analogových i digitálních) a metody jejich zpracování. Nakonec se poslední kartografická část věnuje vizualizaci dat a uvádí důležité kroky tvorby mapy.

2 TEORETICKÁ ČÁST

Tvorba mapy zaměřená na problematiku pískovcových skal, jak z hlediska získávání a zpracování dat, tak z hlediska jejich znázornění na mapě velkého měřítka, zahrnuje mnoho dílčích částí, proto není možné se v této kapitole zaměřit pouze na jednu oblast tvorby. Z tohoto důvodu se teoretická část práce věnuje shrnutí dosavadních poznatků z několika oblastí tvorby mapy vždy s důrazem na jejich aplikaci ve zvoleném typu reliéfu a zájmové lokalitě. Právě kvůli tomuto přesahu do několika kartografických a geoinformačních disciplín je kapitola rozdělena do čtyř částí.

První část se zabývá popisem mapovaného území s důrazem na vztah jednotlivých objektů a jevů ke znázornění v mapě. Popsány jsou jak tvary přírodní (pískovcové skalní tvary), tak člověkem vytvořené objekty (z hlediska historie lidské činnosti v uvedené lokalitě). Zejména tvarů vytvořených člověkem je v zájmovém území poměrně velké množství.

Druhá část se zabývá získáváním dat v pískovcových oblastech. Jsou zde popsány různé metody moderního topografického mapování tohoto typu reliéfu, z nichž větší důraz je kladen na metodu LLS. LLS představuje spolu s mapováním přímo v terénu pomocí navigačních systémů (GNSS), jejichž použití v pískovcové krajině se tato část také věnuje, stěžejní metody sběru dat pro tuto práci. Posledním využitým zdrojem dat byla existující data, proto je součástí této kapitoly také představení metod jejich hodnocení.

Další část se věnuje kartografické vizualizaci a podává přehled o současných metodách pro znázorňování skal na mapách velkého měřítka použitelných při tvorbě této mapy.

Poslední část se věnuje etice v kartografii. Zde je především snaha nastínit etické aspekty mapování ve veřejnosti nepřístupných lokalitách Českého Švýcarska a důsledcích jejich znázorňování na mapách.

Protože není účelem této kapitoly popsat všechny metody ve výše zmíněných oblastech tvorby mapy, je vždy v každé dílčí části odkazováno na další literaturu zabývající se danou problematikou a poskytující detailnější přehled a rozbor popisovaných metod. Mezi stěžejní literaturu k teoretické části patří zejména práce Csaplovicse z Technické univerzity (dále jen TUD) v Drážďanech (Csaplovics 2007), který se zabývá problematikou získávání dat pomocí LLS v Saském Švýcarsku. Dále se jedná o knihu představující pískovcová skalní města od Adamovič a kol. (2010). Tato práce také vychází a navazuje na mnoho prací vzniklých na katedře aplikované geoinformatiky a kartografie PŘF UK, které se zabývají problematikou pískovcového reliéfu. Z těchto prací jmenujme především dizertační práci Lysák (2016), která se věnuje znázorňování skal na mapách. Další prací je například Tomková (2015), jejíž práce je zaměřena na zpracování dat LLS, nebo Ondrušková (2019), která se zabývá problematikou previsů. V neposlední řadě jsou také důležitým zdrojem knihy od Vařilové a kol. (2010 a 2020).

2.1 Mapované území

Významná pískovcová oblast Českosaské Švýcarsko se rozkládá na ploše bezmála 700 km² (Správa NP ČŠ 2020a) podél obou břehů Labe a je rozdělena státní hranicí na českou (České Švýcarsko) a německou část (Saské Švýcarsko). České Švýcarsko se nachází v severních Čechách na území okresu Děčín. Z této jedinečné oblasti s mnoha zajímavými přírodními tvary se tato práce soustředí pouze na blízké okolí Pravčické brány, která je považována za největší skalní bránu v Evropě a stala se symbolem a nejznámějším přírodním tvarem Českého Švýcarska (Vařilová a kol. 2010).

V této kapitole je nejprve představena geologie lokality, která má zásadní vliv na reliéf, jenž je důležitým předmětem mapování v této práci. Druhá část kapitoly představuje mapovanou lokalitu a objekty mapování prostřednictvím popisu zájmového území. Poslední část se pak věnuje historii lokality z pohledu vlivu člověka, protože i výsledky lidské činnosti tvoří významnou část mapového obsahu.

2.1.1 Pískovcové skály

Geologie

Celá oblast Labských pískovců je známá svou geologickou stavbou a jedinečnými skalními tvary. Právě geologická stavba je hlavní faktor, který dodává zdejší oblasti ojedinělou rozmanitost. České Švýcarsko se nachází v severní části rozsáhlé české křídové pánve. Horniny jsou zde tvořeny především pískovci, prachovci a slepenci. Významné je těleso křemenných pískovců, které tvoří jizerské souvrství pokrývající většinu území dnešního NP ČŠ. Pískovce v této oblasti jsou označovány obecně jako kvádrové, podle jejich typického blokového rozpadu podél zlomů (Správa NP ČŠ 2020b).

Dnes můžeme dělit členitý reliéf Českého Švýcarska do tří pater. Spodní patro je tvořeno kaňony a soutěskami podél řeky Labe a jejích přítoků (s nejnižší nadmořskou výškou v ČR 114 m n. m. v Hřensku), střední patro tvoří skalní plošiny s nadmořskou výškou kolem 350 m a horní patro se zbytky tabulových hor, pískovcovými skalními městy a stolovými horami má obvyklou nadmořskou výšku přibližně 450 m n. m. (Adamovič a kol. 2010). Oblast mapy zachycuje střední a horní patra skal. Nejvyšším vrcholem celé oblasti Labských pískovců je Vysoký Sněžník (728 m n. m.), který je jedinou stolovou horou v české části této oblasti (Správa NP ČŠ 2020b).

Reliéf oblasti

Z geomorfologického hlediska jsou předmětem mapování v této práci středně velké tvary reliéfu, které se nazývají mezofomy. Tyto tvary se svou velikostí řadí mezi další dvě kategorie – větší makroformy (př. pohoří) a menší mikroformy (př. voštiny). Dále zde budou z mezoforem představeny pouze ty skalní tvary, které se vyskytují na území mapy a jsou znázorněny na mapě. Přehled všech druhů skalních tvarů přináší např. kniha Adamovič a kol. (2010), která je také hlavním zdrojem pro popis skalních tvarů v této kapitole.

Největší a nejvýraznější skalní tvary, které jsou znázorněny na mapě, představují **skalní defilé**. Tento tvar je specifickým druhem **skalní stěny**, která se obvykle vyznačuje velkým sklonem. Skalní defilé je horizontálně protažená skalní stěna, která může mít délku několik desítek až stovek metrů. Skalní defilé mohou mít i několik pater nad sebou a mohou být i převislá. Příkladem skalního defilé znázorněného v mapě jsou Dlouhodolské stěny (na obrázku 1 vlevo).

Dalším významným tvarem jsou **skalní věže**. Jedná se o masivní skálu zpravidla hranolovitěho tvaru, která je oddělena od zbytku masivu tak, že na její vrchol se nelze dostat jinak než za pomoci horolezecké techniky. Horolezecká definice ještě dodává, že skalní věž musí být z náhorní strany minimálně 5 m vysoká. Dále se rozlišuje ještě několik typů skalních

věží. Jedním z nich je například **skalní jehla**, která je výrazně úzká a má ostrý vrchol. Skalní věže spolu se skalními stěnami jsou nejvýraznějšími tvary reliéfu, které slouží k orientaci v terénu. Příkladem skalní věže znázorněné na mapě je Malý Pravčický kužel (na obrázku 1 vpravo) nebo Křížová věž a příkladem skalní jehly je Pravčická jehla. Kompletní přehled všech skalních věží zakreslených v mapě je uveden v Příloze 1.



Obr. 1: Dlouhodolské stěny a Malý Pravčický kužel.

Vlevo: pohled na skalní defilé Dlouhodolské stěny z plošiny *Anschusshörner*. Vpravo: Malý Pravčický kužel z vyhlídky Křížový kámen.

Zdroj: vlastní fotografie.

Rokle a údolí jsou také výraznými tvary tvořícími spolu se skalními stěnami charakteristický pískovcový reliéf. Jedná se většinou o suché rokly a údolí. **Rokle** bývají 10-40 m hluboké a až několik set metrů dlouhé. Jejich příčný profil vystihuje tvar písmene „V“ a zpravidla se v horní části, která se jakoby zařezává do skalních stěn, více zužují. V dolní části ústí do údolí, které má již tvar písmene „U“. **Údolí** jsou zpravidla delší než rokly – za obvyklou délku údolí se považují tři a více kilometrů. Spádovou křivku mají rokly i údolí často nevyrovnanou a zejména rokly mohou být přerušeny i několika skalními prahy nebo stupni. Příkladem z výsledné mapy je *Thorgrund* nebo Jelení důl.

Na pískovcových skalních stěnách se velmi často vyskytují **převisy**. Jedná se o polootevřený skalní výklenek, který je zpravidla delší než širší. Běžně dosahuje i větší délky (10-30 m), hloubky 5 m a výšku musí mít minimálně takovou, aby umožňoval pohyb osob. Trochu menším druhem převisu je převislá skála, která tvoří spíše mělké převisy. V mapě se vyskytuje mnoho převisů, ale několik z nich je významných tím, že dostaly své jméno – např. jeskyně Českých bratří, *Clausing Ruhe* a *Schmetterlingsboofe*.

V pískovcích se vyskytují také **jeskyně**. Pro určení, zda se jedná o jeskyni, je však důležité splnění několika kritérií. Zaprvé se musí jednat o přirozeně vzniklou skalní dutinu, která je lineárně protažená a její délka je minimálně 3 m. Musí být průchozí pro člověka a mít tmavé partie. V mapovaném území je příkladem tohoto tvaru Srpnová jeskyně.

Jako **skalní okno** je nazývána perforace, která svými rozměry umožňuje průlez (ne volný průchod) a nachází se ve výšce nad patou skály. Průměr skalních oken se pohybuje od 0,5 do 2 m. V zájmovém území byla při terénním šetření nalezena celkem tři skalní okna. Příkladem může být skalní okno vytvořené přímo na Pravčické bráně (na obrázku 2 vlevo označeno šipkou).

Nejnámějším tvarem Českého Švýcarska je Pravčická brána (na obrázku 2 vlevo), která se nachází v západní části Jetřichovických stěn 5 km severovýchodně od obce Hřensko. Tato **skalní brána** vznikla boční perforací podélného skalního výběžku severojižního směru vyběhajícího šikmo ze skalní plošiny, která je součástí skalního defilé Bránových a Křídelních

stěn (Vařilová a kol. 2020, Správa NP ČŠ 2020b). Rozpětí brány je 26,5 m, výška 16 m, tloušťka klenby 2,5 m při minimální šířce 7,5 m (Adamovič a kol. 2010, Správa NP ČŠ 2020b, Vařilová a kol. 2010, Vařilová a kol. 2020).

Blízké okolí Pravčické brány je také přímo ukázkovou lokalitou mnoha malých pískovcových tvarů, jako jsou například různé typy voštin (viz obrázek 2 vpravo), škrapů a pseudoškrapů, skalní kůry, skalních dutin apod. Takto malé tvary však již nejsou předmětem mapování v této práci.



Obr. 2: Pravčická brána a skalní tvary v jejím okolí.

Vlevo: Pravčická brána z pohledu z vyhlídky na Křížovém kameni. Skalní okno na vrcholu Pravčické brány (označeno šipkou). Vpravo: voštiny – jeden z malých tvarů v pískovcových horninách.

Zdroj: vlastní fotografie.

2.1.2 Popis zájmové lokality

Na výsledné mapě je zobrazeno blízké okolí Pravčické brány, které je charakteristické střídáním vysokých skalních stěn s hlubokými údolími a roklemi na malém území.

Na západě a severu ohraničují mapované území **Dlouhodolské stěny** (*Langegrundwände*), pod nimiž se nachází údolí **Dlouhý důl** (*Lange Grund*). Významným postranním údolím Dlouhého dolu je **Jelení důl** (*Hirschgrund*). Pod skálou, která odděluje Dlouhý důl od Jeleního dolu se nachází **Srpnová jeskyně** (*August Höhle*). Jedná se o menší jeskyni, která vznikla v srpnu 2010 při bleskové povodni (Mothes, 2008). Ve střední části Jeleního dolu se pak nachází poměrně rozsáhlá písečná plocha. Na východě tvoří ohraničení Jeleního dolu výběžky skalní plošiny **Anschusshörner** (nemá český název): **Vysoký roh** (*Hohes Horn*) a **Benátská věž** (*Venediger Turm*) a výběžek Bránových stěn **Pravčická stěna** (*Prebischwand*). Z jihu je lemováno masivem, z něž vychází výběžek, v němž se vytvořila **Pravčická brána** (*Prebischtor*), dále **Křížovým** (*Kreuzstein*) a **Edmundovým kamenem** (*Edmundstein*), **Erichovou věží** (*Erichturm*) a **Starou Václavskou stěnou** (*Alte Wentzelwand*) (viz obr. 3 vlevo). Jižní okraj mapovaného území je ohraničen třemi údolími – na východě **Pravčickým dolem** (*Prebischgrundt*), uprostřed (z pohledu mapy) se nachází údolí **Thorgrund** a na západě údolí **Harzgründel** (ani jedno údolí nemá český název). Nad nimi se nachází rozsáhlé skalní defilé **Bránových stěn** (*Thorwände*), ležících východně od Pravčické brány. V nich na území mapy leží pojmenované skály **Přílepek** (*Anhängsel*) a **Pravčická jehla** (*Prebischnadel*).

V tomto velmi členitém reliéfu se také nachází mnoho skalních tvarů, jako jsou skalní věže a převisy. Na území mapy se nachází celkem 17 skalních věží, které jsou významnými horolezeckými cíli (viz Příloha 1, kde jsou uvedeny kromě názvů i základní horolezecké údaje použité při tvorbě mapy). Z významných převisů je nutné uvést převis zvaný **jeskyně Českých bratří** (*Halle/Heilige Halle/Prebischgrotte*). Jedná se o přibližně 30 m dlouhý

převís jihozápadně od Pravčické brány. K převisu se lze dostat po cestě, která odbočuje z Pelagiiny stezky v místě bývalé vyhlídky **Robilant Terrasse** (nemá český název). V nižším patru skal jsou pak významné převisy, jako například převis **Clausing Ruhe** (nemá český název, obr. 3 vpravo) s řadou historických nápisů a **Schmetterlingsboofe** (nemá české jméno).



Obr. 3: Pískovcové skalní stěny a převisy.

Vlevo: uprostřed fotografie je Stará Václavská stěna a nalevo od ní nižší Václavská věž, za nimi se rozkládají Dlouhodolské stěny. Vpravo: Převís Clausing Ruhe.

Zdroj: vlastní fotografie.

Velmi významné zastoupení zde mají i objekty vytvořené člověkem, protože jde o turisticky využívanou oblast již od začátku 19. století. Patří k nim také cesty a pěšiny, které v mapovaném území vytvářejí celkem hustou cestní síť. Hlavní cestou je zde červeně značená turistická cesta, která vede tímto územím západovýchodním směrem – na západě vede od křižovatky U Tří pramenů (již mimo mapu) Dlouhým dolem, pak se na jeho konci stáčí do protisměru a vede podél pásma skal. Následně obchází skalní výběžek a stáčí se na východ, kde serpentínami vystoupá o jedno skalní patro výše. V těchto serpentínách se nachází místo zvané **Olžin pád** (*Olga Sturz*). Od tohoto místa až k areálu Pravčické brány se tato cesta také dříve nazývala **Pelagiina stezka** (*Pelagie Steige*). Po těchto serpentínách se cesta opět stáčí k jihu a obchází další pásmo skal, které následně v místě *Robilant Terrasse* překonává dalšími serpentínami skalní stupeň vzhůru k Pravčické bráně. Pod areálem Pravčické brány z ní vede odbočka do areálu, ale samotná turistická stezka pak sleduje dále na východ pod skalními stěnami starou promenádní **Gabrielinu stezku** (*Gabrielensteig*) až na Mezní Louku (již mimo území mapy). Na tuto turistickou cestu navazuje také někdejší zkratka z Dlouhého dolu, tzv. **Olžina stezka** (*Olgasteige*).

K Pravčické bráně je možné se dostat také několika cestami vedoucími z jihu. Jedná se o starou cestu údolím *Harzgründel*, která byla úplně první přístupovou cestou na Pravčickou bránu. Další cesta vede pod nákladní lanovkou a po překonání skalního stupně se spojuje právě s cestou z údolí *Harzgründel*. Obě pak prochází pásmo skal na východ od jeskyně Českých bratří a vystupují přímo pod areálem Pravčické brány. Poslední přístupovou možností z jihu je cesta údolím *Thorgrund*, která se na konci údolí stáčí na východ a spojuje se po překonání skalního stupně s Gabrielinou stezkou.

Z cesty Dlouhým dolem bývalo kdysi možné odbočit do Jeleního dolu, po cestě **Hirschgrundsteig** (nemá český název). Tato cesta pak pokračovala po jeho dně.

Ze severu vede do mapovaného území **Cizinecká cesta** (*Fremdenweg*), poblíž které se (u severního okraje mapy) nachází kamenný můstek překlenující rokli. Jde pravděpodobně o **Zlý můstek** (*Böse Brücke*). Paralelně s touto cestou vede přímo po státní hranici vedlejší **Hraniční stezka** (*Grenzweg*). Z východu zasahuje do mapované oblasti také cesta **Entenpfützenweg** (nemá český název). Tyto cesty se spojují na české straně nedaleko od hraničního kamene 8/12 poblíž místa zvaného **Kanape** (*Kanapee*). V tomto místě se Cizinecká

cesta stáčí k jihozápadu a vede dál až na oblouk Pravčické brány. Z této cesty vede také odbočka na vyhlídku na Pravčické stěně, kde je na starých mapách zakreslena vyhlídka pojmenovaná obecně jako „Kamenné sedátko“ (*Steinere Sitzecke*). Cestou ještě míjí tzv. **východní vyhlídku na Pravčickou bránu** (*Ostansicht Prebischtor*), která se nachází kousek od cesty v místě, kde opouští plošinu a začíná se sestupovat jižním úbočím Jeleního dolu do turistického areálu. Všechny tyto cesty jsou z důvodů ochrany přírody nepřístupné.

Do areálu Pravčické brány a k restauraci **Sokolí hnízdo** lze dojít odbočkou z Gabrieliny stezky, která prochází přímo pod areálem. V areálu je možné jít na vyhlídku přímo pod branou a na vedlejší vyhlídky Křížový a Edmundův kámen. Na tyto vyhlídky vede cesta za restaurací, kde je možné dát se doleva po dlouhých kamenných schodech, které stoupají na Křížový kámen, a přes můstek dojít až na sousední Edmundův kámen.

2.1.3 Historie lokality

Historie Pravčické brány jako přírodního útvaru sahá daleko do minulosti. Trvalo miliony let, než se ve skalním výběžku vytvořila tato úchvatná skalní brána, ale stačilo pouze 250 let intenzivní přítomnosti člověka v této lokalitě, aby ji výrazně svou činností poznamenal. Proto se tato kapitola zaměřuje především na historii činnosti člověka v této lokalitě. Informace o historii byly do této kapitoly vybrány z knihy *Pravčická brána: velká kniha o velké bráně* (Vařilová, a kol. 2010), která je jednou z mála současných ucelených publikací o Pravčické bráně a jejím okolí.

Historie z pohledu vlivu člověka na přírodní prostředí

První písemná zmínka o této skalní bráně pochází již z počátku 15. století, kdy zdejší panství vlastnil rod Berků z Dubé. „Velká brána“, jak ji tehdy nazývali, byla v této době vybrána a zaznamenána v kronice jako jeden z vytyčujících bodů hranic panství. Tato hranice byla později uznána jako hranice zemská a Pravčická brána se tak ocitla na území do Čech.

Přesto právě návštěvníci ze Saska tvořili v počátcích turistického zájmu o skalní bránu většinu. Ze Saska sem chodili nejčastěji přes vrch *Großer Winterberg* velmi frekventovanou Cizineckou cestou, která vedla až na samotný vrchol Pravčické brány. Blízko vstupu této cesty do Čech (u hraničního kamene 8/12) bylo postaveno vyhlídkové místo zvané Kanape, které původně sloužilo unaveným příchozím ze Saska jako odpočívadlo. Za tímto účelem zde byla postavena dřevěná lavice (tzv. „*kanape*“), od které nese místo svůj název. Toto místo je považováno za nejstarší hraniční přechod pro pěší.

Většího zájmu turistů se skalní bráně dostalo na počátku 19. století. Na tehdejší dobu sem přicházelo velké množství návštěvníků. Clary-Aldringenové vlastníci toto území se proto rozhodli, že se pokusí na zvýšeném zájmu turistů vydělat. Již na přelomu 18. a 19. století byl u brány postaven malý dřevěný domek, který sloužil zřejmě jako zázemí hlídačům nebo lesníkům. V roce 1826 se však v tomto domě poprvé prodávalo návštěvníkům občerstvení. Tato sezónní hospůdka byla pak pronajímána nájemcům, kteří z ní odváděli vrchnosti poplatky. Již o rok později byla vybudována pohodlnější přístupová cesta údolím *Harzgründel* a odlámán kámen na přístupové cestě přímo k bráně. Za dalších deset let prosperujícího obchodu s občerstvením u brány byl přistaven druhý domek, ve kterém bylo nabízeno i skromné ubytování. V této době byla také upravena terasa přímo pod samotnou bránou, na které byly umístěny stoly s lavicemi.

Následovalo období, ve kterém panství vlastnil nejvýznamnější z rodu Clary-Aldringenů, kníže Edmund. Byl to právě on, kdo se zasloužil o zvelebení okolí Pravčické brány pro turisty mnoha stavebními úpravami (od staveb a úprav cest až po výletní zámeček). Odměnou mu byl na tehdejší dobu opravdu výjimečný zájem návštěvníků, kterých sem přišlo např. za sezónu roku 1857 skoro 2000. Na druhou stranu je to ale období, kdy bylo provedeno mnoho zásahů, které navždy pozměnily tuto lokalitu.

Již v polovině 19. století začal budovat pohodlnější přístupové cesty k bráně: Gabrielinu stezku z Mezní Louky k Pravčické bráně, která byla dokončena kolem roku 1880, a Pelagiinu stezku od křižovatky cesty Dlouhým dolem s Olžinou stezkou. Dále nechal také vybudovat nová dřevěná zábradlí na obou vyhlídkách sousedících s Pravčickou bránou – Křížovém kameni a Edmundově kameni (který dostal jméno po něm).

Největším stavebním počinem knížete Edmunda byla výstavba výletního zámečku (dnešní restaurace Sokolí hnízdo na obrázku 4). Původní návrh vyprojektoval architekt O. Hofmann z Drážďan, projekt přepracoval inženýr Větrovec. Stavba hotelu započala v květnu roku 1881 a již na začátku listopadu téhož roku byla hotova velmi technicky náročná stavba kamenné podesty hotelu. V té době také vznikl tunel na přístupové cestě k Pravčické bráně. Slavnostní otevření hotelu proběhlo na jaře roku 1882. Od stavby hotelu se také začalo za vstup na Pravčickou bránu vybírat vstupné. Dnešní název dostala tato budova později díky sokolům, kteří zde ve skalách hnízdí.



Obr. 4: Stavba knížete Edmunda Clary-Aldringena.
 Restaurant Sokolí hnízdo (pohled z terasy pod Pravčickou bránou).
 Zdroj: vlastní fotografie.

Od té doby již v okolí Pravčické brány probíhaly spíše jen opravy. Sokolí hnízdo se tak stalo nejstarší hostinskou budovou v Českém Švýcarsku se skoro zachovalou původní podobou.

Po dlouhá desetiletí se u Pravčické brány řešily dva velké problémy – ukládání odpadu z restaurace a zásobování pitnou vodou. Odpad byl zřejmě již od začátku provozování občerstvení u brány shazován do Jeleního dolu. Za tu dobu se zde nashromáždilo velké množství nejrůznějšího odpadu, mezi nimž lze najít i artefakty zejména z konce 19. a první poloviny 20. století. Část této nelegální skládky byla po vyhlášení NP ČŠ jeho správou odvezena. Problém s pitnou vodou byl vyřešen až roku 2003 přivedením vodovodu do areálu.

Historie z pohledu horolezectví

Labské pískovce jsou kolébkou pískovcového skalního lezení. Horolezectví má v této pískovcové krajině své počátky v době, kdy člověk přestal skály využívat pouze pro praktické účely, ale zatoužil je zdolat „jen tak“. První písemná zmínka o skalním výstupu v oblasti Labských pískovců se datuje do roku 1803 (na saské straně v oblasti Rathen). Největší zájem horolezců o objevování nových lezeckých cest však nastal až během 19. století. Z počátku ale technika lezení velmi porušovala pískovcové skály a lezci, kteří tehdy běžně využívali kladiva, sekery nebo majzlíky, za sebou zanechávali viditelné a nevratné stopy. Ovšem v roce 1888 se podařilo drážďanskému družstvu vylézt na skálu Nonne poblíž Rathenu již bez použití jakýchkoliv umělých pomůcek.

Z lezení v oblasti kolem Pravčické brány je nejstarší dochovaná zmínka z roku 1888, kdy Carl Beck se svými společníky vylezli na skály Pevnost (*Beckstein*) a Lovecká trubka (*Jägerhorn*) v Křídelních stěnách (již mimo území výsledné mapy). Doklady o lezení přímo na

těleso Pravčické brány sice neexistují, ale vrcholy skal v jejím okolí měli (a dodnes mají) lezci v oblibě. Nejvýznamnějším lezeckým objektem na území mapy je Malý Pravčický kužel, který byl poprvé vylezen již v roce 1905.

Historie ochrany přírody

Počátky ochrany Labských pískovců sahají až do první poloviny 18. století, kdy byl vydán tzv. lesní řád, který zakazoval mimo jiné těžbu dřeva v letních měsících za účelem ochrany mladé lesní zvěře (Hentschel 2008). Postupně se ale zvyšoval význam zdejší krajiny jako turistické, horolezecké a rekreační oblasti. Z důvodu negativních dopadů turistického ruchu a snahy o ochranu nejzajímavějších lokalit, byly v roce 1933 vyhlášeny tři velkoplošné rezervace na tomto území, mezi nimi i Pravčická brána (Hentschel 2008). O třicet let později byla ochrana Pravčické brány a jejího blízkého okolí překlasičkována na chráněný přírodní výtvar (CHPV) (Vařilová a kol. 2010). Dalším krokem bylo vyhlášení chráněné krajinné oblasti Labské pískovce roku 1972 (Hentschel 2008). Z důvodu větší ochrany Pravčické brány byl roku 1982 zakázán vstup na její oblouk. Tento zákaz byl vydán z důvodu objevení prasklin na spodní straně brány a skutečnosti, že turisté na oblouku brány prošli až 60 cm pískovce (Vařilová a kol. 2010), což vedlo ke ztenčení brány. Snahy o přísnější ochranu této jedinečné lokality uspěly až roku 1992, kdy byla Pravčická brána překlasičkována na národní přírodní památku (NPP), a roku 2000 vyhlášením Národního parku České Švýcarsko (NP ČŠ) (Vařilová a kol. 2010).

2.2 Metody sběru dat v pískovcové oblasti

2.2.1 Mapování pískovcového reliéfu

Pískovcové oblasti představují charakteristický typ reliéfu – střídají se zde na malém území hluboká údolí a rokly s vysokými a strmými skalními stěnami. V našich podmínkách je navíc pro pískovcové oblasti příznačné jejich vysoké zalesnění. Tyto důvody spolu s dalšími zásadně ovlivňují jejich topografické mapování.

Skály a topografické mapování

Topografie se v praxi zabývá procesem základního mapování (Novák, Murdych 1998) a zkoumá především polohu, rozměry a aktuální stav objektů reliéfu, kterými jsou i pískovcové tvary (Lysák 2016). Zpravidla bývají rozměry objektů zobrazených na mapách větší v horizontálním než vertikálním směru. Ovšem právě v případě pískovcových skal je to obráceně. Půdorys skal (např. skalních stěn) bývá výrazně menší než jejich výška. Čím se jedná o strmější a v terénu nápadnější objekty, tím menší mívají půdorys (Schrader 1911, cit. v Dahinden 2008). Tato vlastnost pak způsobuje problémy jak při topografickém mapování, tak při kartografickém znázornění.

Kromě toho, že jsou skály nápadným prvkem v terénu sloužícím k orientaci, tvoří také často významnou překážku v průchodu terénem. Proto je úkolem topografického mapování zachytit i jejich rozčlenění, aby bylo z následné kartografické vizualizace patrné, která místa jsou průchodná a kudy se dají obejít místa neprůchozí. Průchodnost také ovlivňuje to, zda se jedná o vystupující skalní stěnu, která je překonatelná často pouze za pomoci horolezeckého vybavení, nebo jde jen o hlinitý terén, který je do určitého sklonu schůdný (Lysák 2016).

Metody topografického mapování

Metody topografického mapování se obecně dělí na letecké a pozemní. Mezi letecké metody patří metody dálkového průzkumu země (dále jen DPZ) – radarové snímání, letecká

fotogrammetrie či LLS. Pozemní metody představuje například geodetické měření, pozemní fotogrammetrie nebo pozemní laserové skenování.

Využitelnost těchto metod při mapování pískovcového reliéfu se však liší. V případě dálkového průzkumu země poskytují sice uvedené metody rychlý a efektivní sběr relativně velmi přesných dat, jejichž zpracování je možné realizovat pomocí moderní výpočetní techniky, ale nelze jejich prostřednictvím řešit v našich podmínkách jeden z výše zmíněných problémů – vysoké pokrytí pískovcových skal vegetací. Tento problém řeší použití LLS, které na rozdíl od jiných metod umožňuje do určité míry nahlédnout pod vegetaci a poskytnout detailní data o průběhu terénu. Přidanou hodnotou této metody jsou i její další vlastnosti, díky kterým poskytuje data ve srovnatelné kvalitě s ostatními metodami DPZ (Lysák 2016). Z tohoto důvodu představuje metoda LLS stěžejní metodu sběru dat pro tvorbu topografického podkladu vytvářené mapy (více o této metodě kapitola 2.2.2).

Využitelnost pozemních metod v pískovcovém reliéfu je na rozdíl od leteckých omezená, protože není možné pozemními metodami efektivně nasnímat velké území. Přesto je možné jejich využití v případě potřeby doplnění dat v místech, kde data z leteckých metod vykazují vysoké odchylky nebo pro zpřesnění požadovaných detailů. Pomocí pozemních metod bylo například nasnímáno těleso Pravčické brány, jehož zpracování v podobě 3D modelu popisuje Brýdl (2012).

2.2.2 Letecké laserové skenování

Metoda leteckého laserového skenování představuje moderní technologii sběru dat. Pro využití v pískovcovém reliéfu má výhodu, kterou neposkytuje žádná jiná metoda DPZ. Jedná se o možnost pořídít rychle velké množství bodů s velkou přesností určení jejich polohy, které nesou informaci jak o vegetaci, tak především o terénu pod ní.

Lokalita Českosaského Švýcarska je jednou z mála oblastí, kde bylo provedeno velmi podrobné plošné letecké laserové skenování již v minulosti před nasnímáním celé republiky (Dolanský 2008). Data pořizovala TUD v Drážďanech; jejich popis a hodnocení je uvedeno v kapitole 3.3.2.

Princip sběru dat pomocí LLS

Podle Dolanského (2004, s. 9) se dá princip LLS obecně popsat jako „měření vzdálenosti pomocí laserového paprsku“. Tato technologie se označuje také jako lidar, což vzniklo jako akronym z anglického názvu „*Light Detection and Ranging*“. Přestože existuje mnoho druhů lidarů, tato kapitola se bude věnovat pouze typu lidarů používaného pro skenování zemského povrchu.

Konstrukčně se jedná o systém skeneru upevněného buď na letadle, případně na dálkově řízeném letounu (dronu). Samotný laserový skener se skládá ze čtyř základních komponent – laserová jednotka, skener, kontrolní a navigační jednotka. Vysílač a přijímač laserového paprsku obsahuje laserová jednotka. Skener vysílaný paprsek vychyluje v příčném směru (v podélném směru je posun paprsku zajištěn pohybem nosiče) nejčastěji pomocí rotujícího zrcadla. Kontrolní jednotka pak zajišťuje správné fungování a synchronizaci laserové jednotky a skeneru. Pro určení polohových souřadnic je zde také navigační jednotka, která využívá jak GNSS měření polohy skeneru v souřadnicovém systému, tak inerciální měřící soustavy (IMS) pro určení zrychlení a rotace letounu ve třech osách. Více se konstrukci lidarů věnuje např. Dolanský (2004) nebo Wehr, Lohr (1999).

Měření bodů pomocí LLS funguje na principu vyzařování svazku laserových pulzů (většinou v blízkém infračerveném světle), které se odrážejí od objektů na zemi. Při tom se měří doba mezi vysláním a přijetím pulzu lidarem. Přesná poloha takto změřeného bodu souřadnicovém systému se pak určuje pomocí synchronizace změřeného časového údaje s údaji z GNSS a IMU (Csaplovics 2007). Naměřená digitální data se následně zpracovávají do podoby bodového mráčka, tzv. *point cloud* (Wehr, Lohr 1999). V dnešní době navíc data kromě

souřadnic obsahují další údaje, např. pořadí odrazu, amplitudu nebo intenzitu a šířku přijatého odrazu. Pokud přijímač zaznamenává celý průběh odraženého signálu, jedná se o tzv. *full-waveform data* (Lysák 2016).

Plošné skenování většího území probíhá v předem definovaných letových řadách. Produktem jsou poté pásy bodových mračen, jejichž šířka je závislá na skenovacím úhlu a výšce letu nosiče. Pro vyrovnání dat na okraji letové řady a z důvodu, aby nevznikaly mezery mezi daty, se vždy plánují letové řady tak, aby se vzájemně překrývaly (Tomková 2015).

Parametry a přesnost dat pořízených LLS

Nejdůležitější parametry, které ovlivňují možnost dalšího využití naměřených laserových dat, jsou polohová a výšková přesnost a hustota bodového mračka (Lysák 2016). Tyto hodnoty závisí zejména na výšce a rychlosti letu nosiče, frekvenci vysílání pulsů, skenovacím úhlu a okamžitém zorném poli (*field of view*, zkratka FOV), které určují stopu, jež laserový paprsek vytváří na zemském povrchu. Stopa může mít v průměru od několika decimetrů až po jednotky metrů v případě leteckého skenování, při skenování pomocí dronu jsou její rozměry podstatně menší. Následné určení souřadnic měřeného bodu a jeho výšky může být ovlivněno mnoha faktory, jako například chyba určení prvků vnější orientace z IMS, chyby skeneru, měření GNSS apod. Základní přehled chyb měření pomocí lidarů předkládá např. Dolanský (2004).

Hustota bodového mračka (*point density*) závisí především na typu skeneru a rychlosti letu nosiče (Wehr, Lohr 1999). Tento parametr udává počet bodů na jednotku plochy. Protože je rozložení naměřených bodů nepravidelné, počítá se průměrná hustota bodů z celkového počtu bodů a plochy skenovaného území. Právě hustota bodového mračka významně ovlivňuje míru detailu výsledných informací o skenovaném terénu (Lysák 2016). Hustota bodového mračka se obvykle pohybuje v řádu jednotek až stovek bodů na m².

Zpracování dat LLS

Protože se při pořizování dat odráží laserové paprsky jak od terénu, tak od všech objektů na něm, obsahuje bodové mračko informace o všech těchto objektech. Pro další využití bodového mračka je proto nutné provést filtraci, případně klasifikaci bodů. Filtrací se zde rozumí rozlišení terénních a ostatních bodů. Klasifikace představuje podrobnější kategorizaci bodů (např. terén, vegetace, budovy apod.). Pro oba druhy zpracování laserových dat existuje mnoho algoritmů a metod, jejichž popis však není předmětem zájmu této práce. Přehled těchto metod nabízí například Dolanský (2004), ze zdrojů použitých v této práci se jimi zabývá také Csaplovics (2007) na příkladu skenování NP Saské Švýcarsko, Lysák (2016), Brýdl (2012) a Tomková (2015).

Produkty odvozené z bodového mračka

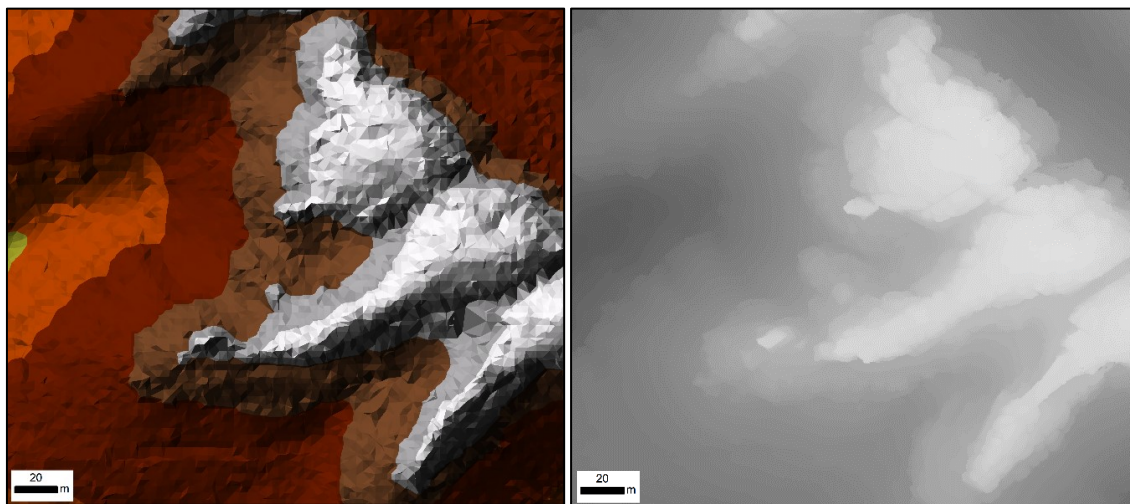
Bodové mračko, u kterého byla provedena filtrace a klasifikace, se pro získání topograficky využitelné informace zpravidla nepoužívá přímo v podobě 3D vizualizace. Přestože se jedná o názorné zobrazení velmi podobné realitě, je možné pouze v digitální podobě s využitím odpovídajícího softwaru, a tudíž je jeho použití v topografii poměrně omezené a pro účely 2D zobrazení na mapě nevhodné.

Z dat bodového mračka je však možné pomocí interpolace vytvořit reprezentaci zemského povrchu v podobě digitálního modelu reliéfu (DMR), jehož ekvivalentem je pojmenování digitální model terénu (DMT, z anglického *Digital Terrain Model* – DTM), a digitální model povrchu (DMP), anglicky *Digital Surface Model* (DSM). Digitální model reliéfu znázorňuje pouze zemský povrch bez objektů s ním pevně spojených (př. vegetace, budovy). Pokud jsou objekty na zemském povrchu součástí modelu, jedná se o digitální model povrchu. Digitální modely jsou vypočteny pomocí interpolačních metod, které umožňují vypočítat výšku i v místě, kde nebyla změřena. Digitální model se poté reprezentuje obvykle jako funkce dvou

proměnných, kdy jednomu bodu o souřadnicích (x, y) odpovídá právě jedna výška z . Tato reprezentace se označuje jako 2,5D (Lysák 2016).

Obecně se rozlišují dva základní typy DMR dle jeho struktury – nepravidelný a pravidelný. Nepravidelný model lépe odpovídá struktuře naměřených LLS dat, ve kterých jsou body také nepravidelně rozmístěny. Obvykle se pro tuto reprezentaci používá tzv. TIN (*Triangulated Irregular Network*) znázorněný na obrázku 5 vlevo. Jedná se o trojúhelníkovou síť, kde vrcholy trojúhelníků tvoří body z dat LLS a mezi nimi jsou rovinné plochy. TIN mnohem lépe reprezentuje povrch (protože je možné při jeho tvorbě přidávat terénní hrany) a má na rozdíl od rastrové reprezentace menší datovou náročnost, naopak jeho nevýhodou je velmi náročné provádění dalších analýz (Miklín a kol. 2018).

DMR s pravidelnou strukturou se označuje jako tzv. rastr (obr. 5 vpravo). Jedná se o pravidelnou strukturu buněk, které mohou mít různé tvary – nejčastěji se používá čtvercový. Výšce z pak odpovídá celá plocha buňky, nebo její střed. Důležitým parametrem rastru je jeho rozlišení, resp. velikost pixelu. Obecně platí, že čím je velikost pixelu menší, tím větší má rastr rozlišení. S vyšším rozlišením rastru roste také podrobnost vzorkování, a tím i míra podrobnosti výsledného modelu, ale zároveň i jeho datový objem. Lysák (2016) uvádí, že při volbě rozlišení rastru by se měla zohlednit hustota bodového mračka tak, aby do každého pixelu spadal alespoň jeden bod. Pokud se naopak vytvoří rastr s menším rozlišením, dochází ke ztrátě informace (v pískovcovém terénu se to projevuje např. shlazením skalních stěn). Na rozdíl od reprezentace pomocí TIN je rastr vhodnější pro odvozování dalších produktů a provádění analýz.



Obr. 5: Reprezentace DMR.

Vlevo reprezentace DMR pomocí nepravidelné struktury TIN. Vpravo reprezentace DMR pravidelnou strukturou rastru. Lokalita blízké okolí Pravčické brány.

Zdroj: Vlastní tvorba z dat GAUK (KAGIK 2019) a PRIMIS (ČZU 2019).

Problémy spojené s použitím LLS v pískovcovém reliéfu

Přehled problémů spojených s pořizováním dat LLS v pískovcovém reliéfu a jejich zpracováním uvádí Lysák (2016). Zde je pouze nastíněna problematika detekce převisů z dat LLS, které jsou také znázorněny na výsledné mapě, a tzv. stínu.

Převisy způsobují problémy jak při pořizování, tak zejména při zpracování dat LLS, v případě, že se z nich tvoří podrobný DMR. Laserové skenování zpravidla zachytí převis jako zhuštěné body, které jsou na skalní stěně s převisem. Je nutné, aby skalní stěna byla přivrácena ke směru pořizování dat, na odvrácené straně dochází k problému tzv. stínu (Lysák 2016).

Při zpracování dat LLS automatickou filtrací pak dochází často k vyhodnocení bodů na horní části plošiny převisu jako mimoterénních, a tím dochází ke ztrátě přesnosti DMR. Dochází k tomu proto, že filtrační algoritmy pracují na základě hledání výškově odlehlých bodů (Ondrušková 2019). Tuto chybu je nutné opravit manuální filtrací. Po manuální filtraci se pak

v místě převisu nacházejí body jak „nad“, tak i „pod“ převisem, což přináší problém při jejich reprezentaci pomocí 2,5D rastru. Jak už bylo uvedeno výše, rastr počítá s tím, že jednomu bodu o souřadnicích (x, y) odpovídá právě jedna výška z . Bodu v místě převisu však lze k jedné (x, y) souřadnici přiřadit tři hodnoty výšky z (Lysák 2016). Řešením problému převisů a navržením algoritmu pro řešení tvorby DMR v místě převisů se detailněji věnují Lysák (2016) a Ondrušková (2019).

Jako stín se označují místa bez dat, která vznikla v důsledku vzájemné polohy vysokého objektu (typicky např. vysoké skalní věže) a skeneru, kterému je zastíněna oblast za objektem (ve směru od skeneru). K zastínění vysokými objekty dochází častěji při nižší letové výšce. Z oblasti, která je ve stínu vysokého objektu pak nejsou pořízena žádná data (Lysák 2016).

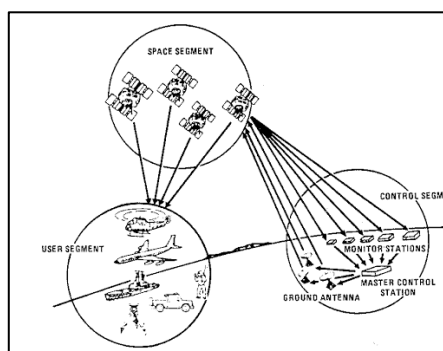
2.2.3 Mapování pomocí GNSS v reliéfu tvořeném pískovci

GNSS neboli Globální družicový polohový systém (z anglického *Global Navigation Satellite System*) je obecný název pro polohové družicové systémy, které zajišťují globální pokrytí signálem. Nejdůležitější z těchto systémů jsou americký polohový systém GPS (*Global Positioning System*) označovaný také jako NAVSTAR (*Navigation System Using Time And Range*), evropský Galileo a ruský Glonass (Slaviček 2007). Jedná se o nejmodernější metody určování 3D souřadnic a navigaci, které nachází využití ve stále více oborech, mimo jiné i v kartografii pro sběr dat. Hlavní výhody určování polohy pomocí GNSS jsou: možnost zjištění polohy libovolného místa na Zemi s velkou přesností a jeho bezplatné využití (Čábelka 2008). Nevýhody přináší do měření polohy pomocí GNSS celá řada vlivů, z nichž některé budou v souvislosti s využitím GNSS v pískovcovém reliéfu popsány níže.

Princip GNSS

Štroner (2020b, s. 1) uvádí, že „princip GNSS je až na technické detaily stejný jako u prvotního návrhu GPS NAVSTAR“. Proto bude fungování GNSS popsáno na systému GPS. Jedná se o dálkoměrný systém družic, které vysílají k přijímači, jehož polohu chceme určit, navigační zprávu. Zpráva obsahuje mimo jiné především informaci o poloze družice a času vyslání signálu. Z rozdílu času mezi vysláním a zaznamenáním signálu na přijímači je vypočtena vzdálenost družice od přijímače. Ve spojení se znalostí polohy družice a stejných informací minimálně ze tří dalších družic je již přijímač schopen vypočítat x, y, z souřadnice, na nichž se nachází. Pro korektní výpočet polohy se doporučuje výpočet ze signálu alespoň ze čtyř různých družic, protože je nutné ve výpočtu polohy určit také opravu hodin přijímače jako čtvrtou neznámou (Štroner 2020b).

Celý systém GNSS má strukturu složenou ze tří segmentů – kosmický, řídicí/kontrolní a uživatelský (Čábelka 2008, Štroner 2020b). Kosmický segment představuje systém družic, řídicí či kontrolní zahrnuje pozemní stanice a uživatelským segmentem jsou myšleny nejrozličnější přijímače GNSS (viz obr. 6).



Obr. 6: Schematické znázornění hlavních složek GNSS.

Zdroj: <http://allaboutgps101.blogspot.com/2010/12/what-are-3-segments-of-gps-systems.html>

Kosmický segment GNSS se dnes skládá ze soustavy 24 družic (a 3 záložních), které obíhají na střední oběžné dráze ve výšce 20 200 km. Družice jsou rozmístěny na šesti kruhových drahách, které mají sklon 55° k rovině rovníku, jsou vůči sobě nakloněny o 60° a na každé z nich je 5-6 družic (Štroner 2020b). Toto rozmístění umožňuje z každého místa na Zemi viditelnost minimálně 5 družic (Slaviček 2007). V Česku je nejčastěji viditelných 8 družic, minimálně však 6 a maximálně 12 (Štroner 2020b). Součástí družic jsou velmi přesné atomové hodiny, které slouží k určení času vyslání navigační zprávy.

Řídicí segment se skládá z několika pozemních částí: hlavní řídicí stanice, monitorovací stanice a pozemní antény (Slaviček 2007). Tento segment slouží k monitorování a údržbě kosmického segmentu.

Uživatelský segment představují všechny GPS přijímače, které slouží k určování polohy a navigaci. Tyto přijímače jsou uzpůsobeny k přijímání a zpracování signálu z družic (kosmického segmentu). V dnešní době existuje již několik typů GPS přijímačů, které se dle použití dají obecně rozdělit na navigační, geodetické a přijímače pro časovou synchronizaci (Čábelka 2008). Dále se mohou lišit rozdílnými technickými parametry a funkcemi dle požadovaného využití.

Standardním souřadnicovým systémem pro uživatele GPS se stal systém WGS-84 (*World Geodetic System 1984*), který byl původně vytvořen Ministerstvem obrany USA pro použití v GPS (Steiner, Černý 2003).

Jak již bylo uvedeno, ostatní polohové systémy, jako například Galileo a Glonass, fungují na velmi podobném principu jako výše popsáný systém GPS. Přesto jsou zde určité odlišnosti jak v projekci oběžných drah, tak technickém provedení. Fungování evropského polohového systému Galileo, zajišťují členské státy Evropské unie prostřednictvím Evropské kosmické agentury (ESA) (Štroner 2020b). Budování celého kosmického systému Galileo ještě není dokončeno, protože v dnešní době je v provozu jen 22 družic. Celý systém by měl být v plném provozu až v roce 2021, kdy bude mít 24 družic. Naopak systém Glonass je dnes již v plně funkční a jeho kosmický segment zahrnuje 24 družic. Oba systémy se liší v oběžných drahách. Zatímco družice systému Galileo obíhají ve výšce 23 000 km po dráze se sklonem 56° , Glonass má družice obíhající ve výšce 19 100 km se sklonem 65° (Štroner 2020b). U obou systémů jsou dráhy družic vůči sobě vzájemně posunuty o 120° . Další rozdíly, především technické, mezi dnes existujícími polohovými systémy uvádí např. Steiner, Černý (2003) a Štroner (2020b).

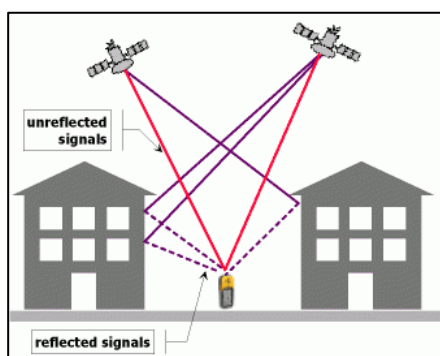
Vlivy na měření polohy pomocí GNSS v pískovcovém reliéfu

Celý systém GNSS ovlivňují různé vlivy, které negativně působí na přesnost měření. Může jít například o nepřesnost satelitních hodin. Pro představu chyba $1\mu\text{s}$ v naměřeném čase způsobí chybu v určení polohy o 300 m (Čábelka 2008). Chybou mohou zatížit výsledné měření i hodiny v přijímači nebo může jít i o chybu v určení dráhy družice. Nepřesnosti zanášejí do měření také atmosférické vlivy, protože atmosférou prochází vyslaný signál z družice (tzv. ionosférická a troposférická refrakce). Z těchto chyb měření polohy pomocí GPS, které detailněji popisuje například Čábelka (2008) nebo Slaviček (2007), se zde ale zaměříme především na chyby, které jsou způsobené charakterem reliéfu a objekty na něm. Těmito chybami jsou tzv. útlum signálu a *multipath*.

Předpokladem přesného měření pomocí systému GNSS je volný výhled na oblohu v místě měření, který zajistí příjem signálu z maximálního počtu družic. Signál je však tlumen překážkami, na kterých může dojít k odrazu signálu, jeho průchodu nebo pohlcení překážkou, což závisí na materiálu překážky (Čábelka 2008). Překážkou, která způsobuje útlum signálu, jsou budovy, vegetace a členitý terén (Slaviček 2007). Právě v pískovcové oblasti je problémem zejména vegetace a velmi členitý terén způsobující sníženou viditelnost družic a tím pádem i útlum signálu.

Multipath je jev označovaný česky jako mnohacestný odraz signálu (Steiner, Černý 2003). Na obrázku 7 je znázorněn mnohacestný odraz signálu v zastavěném území, kdy

odražený GPS signál od budov způsobuje zdroj chybně vypočtené vzdálenosti přijímač-družice, který pak snižuje přesnost měření. Chyby způsobené *multipath* efektem jsou velmi těžko odstranitelné. Podobně jako v oblasti zástavby může fungovat *multipath* i v zalesněném území a ve skalách (Steiner, Černý 2003).



Obr. 7: Princip mnohacestného odrazu GPS signálu (*multipath*).

Zdroj: <https://geoawesomeness.com/gnss-reflectometry-making-use-multipath-altimeter-measurements/>

Collector for ArcGIS

Collector for ArcGIS je mobilní aplikace, která se používá pro navigaci a sběr dat v terénu. Umožňuje stahování kopie dat do přenosného zařízení (tablet, mobilní telefon) a následně jejich editaci přímo v terénu. K určování polohy využívá právě GNSS, pomocí něhož je možné provádět například sledování trasy nebo zaměření souřadnic bodů v terénu. Použití této aplikace online vyžaduje kromě příjmu navigační sítě (viditelnosti družic) také síť mobilní. V případě mobilní sítě bývají velké problémy na dně roklí, kam mobilní signál nedosahuje. Tato aplikace však nabízí také možnost pracovat v režimu *offline*, který pro práci v terénu již nepotřebuje příjem mobilní sítě a následně umožňuje data synchronizovat v ArcGIS Online. Právě díky možnosti *offline* editace byla aplikace Collector for ArcGIS zvolena jako vhodná pro terénní mapování v rámci této práce.

2.2.4 Hodnocení dat

Hodnocením kartografických děl se již v minulosti zabývalo mnoho kartografů a ani dnes se nedá tato problematika považovat za beze zbytku vyřešenou. Přestože se mnoho autorů snaží o vytvoření vhodných hodnotících pravidel a postupů, není jejich přístup jednotný. V dnešní době je možné vysledovat hned několik směrů v hodnocení kartografických děl (Voženílek, Kaňok 2011). Tyto směry nejčastěji využívají dvě základní metody pro hodnocení: hodnocení na základě předem stanovených kritérií a verbální hodnocení (Bláha 2006). Voženílek, Kaňok (2011, s. 200) vymezují tyto čtyři hlavní přístupy k hodnocení map:

- snaha o objektivizaci hodnocení kartografických děl,
- hodnocení z hlediska estetiky,
- hodnocení z pohledu uživatelů, nekartografů,
- expertní hodnocení map z pohledu praktické, tematické a teoretické kartografie.

Snaha o objektivizaci hodnocení kartografických děl

Tento směr upřednostňuje hodnocení map podle předem definovaných kritérií od více hodnotitelů, což vede k objektivizaci výsledného hodnocení (Voženílek, Kaňok 2011). Pro hodnocení jsou vždy vybrána a specifikována požadovaná kritéria, která mají určitou váhu neboli význam. Stanovených kritérií by mělo být co nejvíce, aby se docílilo komplexního a objektivního hodnocení. Následně je mapa ohodnocena bodováním či známkováním

jednotlivých kritérií (Bláha 2005). Celkové hodnocení mapy je nakonec vypočteno matematickými postupy na základě vah jednotlivých kritérií. Tento postup hodnocení je však velmi složitý a časově náročný (Voženílek, Kaňok 2011).

Hodnocení z hlediska estetiky

Vychází opět z metody hodnocení na základě předem stanovených kritérií (objektivní hodnocení), které je ale na rozdíl od předchozího více zaměřeno na estetiku, výtvarné provedení a uživatelskou vstřícnost. Je zde využito šesti základních hodnotících kritérií (názornost, rozlišitelnost, přehlednost, čitelnost, vyváženost a celkové estetické působení) a mnoha dalších doplňkových kritérií (např. atraktivnost, transparentnost apod.). Tato kritéria jsou ohodnocena nejčastěji pomocí ordinální stupnice, kterou ale lze kombinovat s verbálním hodnocením (představujícím nekvantifikované, subjektivnější hodnocení) (Bláha 2006).

Hodnocení z pohledu uživatelů, nekartografů

Přístup k metodě hodnocení kartografických děl je zde zcela odlišný od obou předchozích směrů, neboť tato metoda využívá k hodnocení výsledky z anket prováděných mezi cílovými uživateli. Mapu tedy nehodnotí kartograf, ale její uživatel. Na základě výsledků anket se poté odborníci snaží ohodnotit dané kartografické dílo. Výsledky hodnocení jsou velmi ovlivněné způsobem provádění anket (může se jednat o dotazníkové šetření, strukturovaný rozhovor apod.), vždy v nich ale závisí na formulaci otázek (Voženílek, Kaňok 2011).

Expertní hodnocení map z pohledu praktické, tematické a teoretické kartografie

Dnes nejpoužívanější přístup k hodnocení kartografických děl, který klade důraz na analýzu kartografického díla s ohledem na jeho využití. Cílem hodnocení je především zjistit jeho vlastnosti, kvalitu a vhodnost pro daný účel (Voženílek 2004, s. 153). Zde je důležité určit hierarchii hodnotících ukazatelů, která se liší podle účelu hodnocení. Proto se může stát, že hodnocení stejné mapy pro různé účely může vyjít odlišně. Je možné použít obě metody – hodnocení na základě předem stanovených kritérií a verbální hodnocení, ale častěji se využívá právě verbální hodnocení. Voženílek a Kaňok (2011, s. 203-205) definují pro tento způsob hodnocení osnovu, která je uvedena v tabulce 1.

hodnotící kritérium	podrobnější popis
kompozice mapy	celkové kompoziční řešení a grafické provedení kompozičních prvků
konstrukční základy	hodnocení matematických prvků mapy, tzn. měřítko, volba a vlastnosti zobrazení, souřadnicové sítě, klady mapových listů; hodnotí se také objektivnost mapy
úplnost obsahu a náplně mapy	struktura a počet zobrazených jevů, objem podávaných informací, návrh znakového klíče, vhodnost zastoupení jednotlivých prvků, náplň mapy jako obrazu referenční plochy Země
obsahová správnost a aktuálnost obsahu	hodnocení pomocí srovnání s jinými mapami a zdroji (např. náčrty, databázemi), kartografická generalizace
čitelnost mapy	snadnost čtená mapových informací, vhodnost kartografických vyjadřovacích prostředků, hierarchizace znázorňovaných jevů
věrnost znázornění reality a geometrická přesnost	hodnocení kvality generalizace ve smyslu výběru a zjednodušení znázorňovaných prvků
kvalita technického provedení	technické provedení znakového klíče, jehož hodnocení se provádí nejprve na jednotlivých kartografických znacích a poté na celém znakovém klíči

Tab. 1: Kompletní přehled hodnotících ukazatelů.

Zdroj: upraveno podle Voženílek, Kaňok (2011).

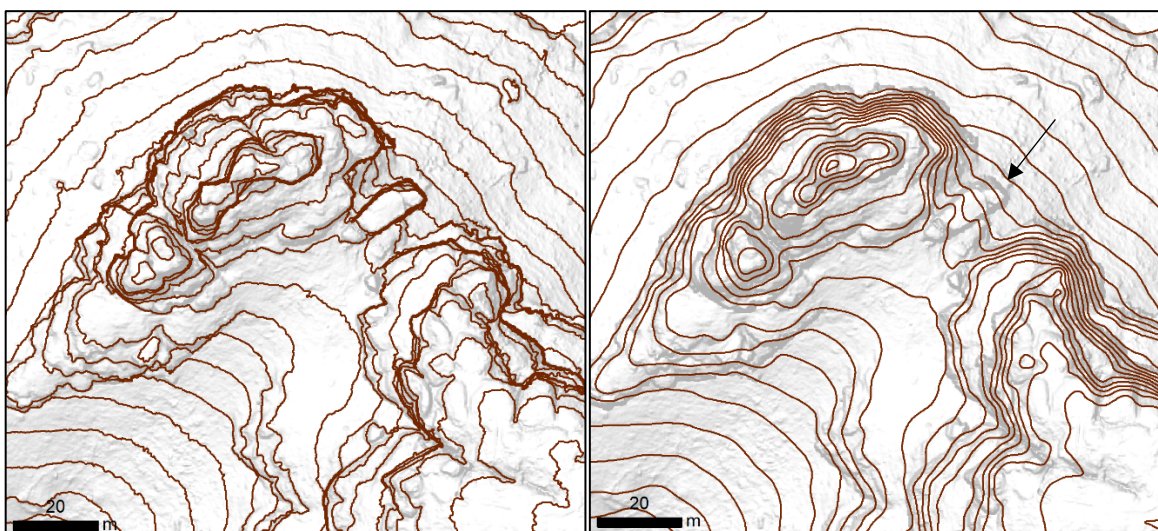
2.3 Kartografické znázorňování skal

Podle specifických vlastností skal uvedených v úvodu kapitoly 2.2.1 je účelem jejich znázornění na mapě především jejich rozčlenění, které představuje důležitou informaci pro orientaci ve skalním terénu. Kartografickým znázorněním skal se zabývají kartografové již dlouhou dobu, proto vzniklo mnoho způsobů jejich vizualizace. Podle Lysáka (2010) je možné rozlišit minimálně sedm variant znázornění skal v digitální kartografii. V této kapitole bude popsáno pouze několik metod znázornění skal, které jsou buď použité v hodnocených mapách (viz kapitola 3.3.1), nebo na výsledné turistické mapě. Ostatní metody popisovány nejsou, ale jejich podrobný přehled, na jehož základě je zpracována také tato kapitola, nabízí Lysák (2016).

2.3.1 Vrstevnice

Vrstevnice představují nejčastější znázornění výškopisu na mapách velkého a středního měřítká (Lysák 2010). Výhodou použití vrstevnic je možnost podle nich určit nadmořskou výšku v jakémkoli místě mapy, ovšem nehodí se pro znázornění všech tvarů terénu, například pískovcových skal. Důvodem je jejich převládající vertikální rozměr spolu s často zanedbatelným půdorysem (viz kapitola 2.1.1.).

Důležitým parametrem při tvorbě vrstevnic je stanovení jejich základního intervalu (dále jen ZIV), který představuje rozdíl v nadmořské výšce mezi dvěma sousedními vrstevnicemi. Pokud je skalní stěna znázorněna pomocí vrstevnic s malým ZIV, budou vrstevnice nahuštěny blízko u sebe a jejich vizualizace v mapě bude značně nepřehledná. V místech skal je tedy snaha vrstevnice zredukovat (vynechat nebo posunout), což ale vede ke ztrátě informace o strmosti terénu, který bude vypadat jako relativně schůdný a ztrátě detailu o rozčlenění skalního terénu. Příklad tohoto problému je zobrazen na obrázku 8. Vlevo jsou vrstevnice vytvořené z podrobného modelu terénu z dat GAUK, u kterých je vidět jejich slévání na okrajích skal. Naopak vpravo jsou vrstevnice z méně podrobného modelu terénu z dat GeNeSiS, které jsou již mnohem čitelnější a generalizovanější než vrstevnice vlevo. Ovšem nese to s sebou i problémy. Zprvce vypadají skalní stěny mnohem schůdněji a zadruhé došlo ke ztrátě informace o skalní věži (označeno na obrázku 8 vpravo šipkou), přes kterou vedou vrstevnice, což naprosto neodpovídá realitě.



Obr. 8: Ukázka problematického znázornění skal pomocí vrstevnic.

Vlevo: vrstevnice z rastru o velikosti pixelu 0,25 m z dat GAUK. Vpravo: vrstevnice z rastru o velikosti pixelu 1 m z dat GeNeSiS. ZIV je na obou ukázkách 5 m. Detailnější popis problému v textu.

Zdroj: vlastní tvorba z dat GAUK (KAGIK 2019) a GeNeSiS (TUD 2005).

2.3.2 Žebříčková manýra

Tato metoda znázornění vrstevnic je zde zařazena z toho důvodu, že je použita na jedné z hodnocených map v této práci (viz kapitola 3.3.1 TM 10) a představuje standard pro znázornění skal na českých topografických mapách (dále jen TM).

V případě aplikace uvedené metody na pískovcový reliéf se používá pytlovitý symbol, který má mezerou mezi symboly znázorňovat přerušení a spojením dohromady nepřerušeni skalní stěny (viz obrázek 9 vlevo). Pokud jsou jednotlivé symboly umístěné nad sebou, představují patra skal. Výhodou žebříčkové manýry je její relativně jednoduchá konstrukce i názornost, kdy jsou na první pohled viditelné hřbetnice a údolnice. Ty se ale v pískovcovém reliéfu v typické podobě příliš nevyskytují. Nevýhodou je jednak určitá nejednotnost v kresbě ve smyslu toho, že ne vždy byla respektována všechna pravidla kresby. Další nevýhodou je také mnohdy chybné nakreslení spádových čar umístěvaných bez ohledu na skutečný terén jako hřbetnic a údolnic, přestože se v reálném průběhu terénu nevyskytují. Podrobný popis tvorby žebříčkové manýry je uveden v Lysák (2016).

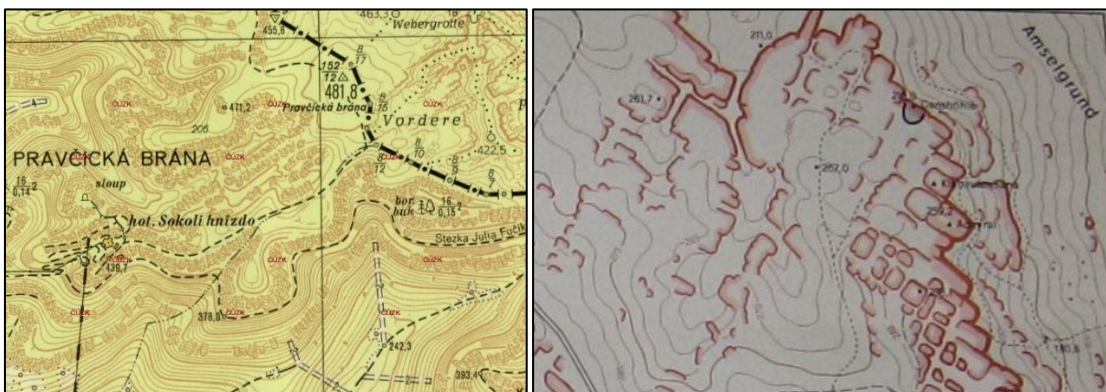
2.3.3 Konturová metoda

Konturová metoda je zařazena do tohoto přehledu z regionálního důvodu – představuje totiž metodu vytvořenou speciálně pro pískovcovou oblast Saského Švýcarska. Vyvinuli ji v 60. letech minulého století Kurt Ullrich a Hans Brunner (Vařilová a kol. 2020).

Tato metoda přišla s řešením problému převažujícího vertikálního rozměru skal. Díky ní je tak možné zachytit i skálu s malým půdorysem, která má ale v terénu nezanedbatelnou výšku. Konturová metoda je tvořena velmi jednoduchým způsobem – jedná se o „reprezentaci skal liniemi (konturami), jejichž tloušťka se mění s relativní výškou stěny“ (Lysák 2016, s. 143). Při tvorbě tloušťky stěny pak platí, že vyšší skály jsou zakresleny tlustší konturou, což velmi pěkně zvýrazňuje v mapě vyšší skály.

Konturová metoda je velmi vhodná pro mapy větších měřítek. Její výhodou je názorné zakreslení rozčlenění skal a snadná orientace v terénu podle těchto map. Ovšem nevýhodou je potřeba velmi podrobného modelu terénu.

V současné době vznikají mapy s reprezentací skal pomocí konturové metody stále především v Saském Švýcarsku. Příkladem jsou mapy saského kartografa R. Böhma (obrázek 9 vpravo, i když tato mapa nemá typickou podobu Böhmových map). Konturová metoda je také zobrazena TM 10 (na obrázku 9 vlevo se nachází v pravém horním rohu) pro znázornění pískovcových skal v Německu.



Obr. 9: Příklady žebříčkové manýry a konturové metody.

Vlevo: žebříčková manýra na území Česka a konturová metoda na území Německa, TM 10.

Vpravo: konturová metoda, Gansfelsen.

Zdroj: ÚZAK (2020) a Böhm (2019).

2.3.4 Stínování

Metoda znázornění skal pomocí stínování patří také k regionálně využívané metodě. Ke znázornění skal je používána pro mapy NP ČŠ, které vytváří Oldřich Holešinský.

Základem pro tvorbu této metody je podrobný digitální model terénu, který byl na celém území Česko-saského Švýcarska pořízen a zpracován TUD v Drážďanech (jedná se o data GeNeSiS popsaná v kapitole 3.3.2). Díky tomuto podrobnému modelu je možné vytvořit produkty, z nichž se tato reprezentace skal skládá. Hlavní součástí celé reprezentace je stínovaný model reliéfu s azimutem 315° a úhlem osvětlení kolem 75°. Tento základní model je dále vylepšován dalšími produkty z DMR tak, aby vynikly skály. Konečný výsledek stínování se pak skládá z několika vrstev rastrů na sobě, které mají různou míru průhlednosti a další specifické parametry (kontrast, barva apod.). Výsledek je často ještě doplněn vrstevnicemi (vhodně generalizovanými) a dalšími vrstvami (př. vegetace, skály atd.) s určitou mírou průhlednosti. Celková reprezentace pak působí velmi plastickým dojmem.

Výhodou této metody je jednoznačně její velká míra názornosti a podrobnosti při zobrazení pískovcových skal. Další výhodou je také její jednoduchá tvorba a snadná orientace v terénu podle takto stínovaných map. Nevýhodou je však velmi obtížná editace výsledné reprezentace a fakt, že výsledek odpovídá velmi přesně použitému DMR i s jeho potenciálními chybami. V neposlední řadě je nevýhodou potřeba velmi podrobného modelu terénu. Tato metoda se zatím ve větší míře nevyužívá, proto se dá označit jako autorský styl tvůrce.

2.4 Etické aspekty mapování v chráněných územích

Tato kapitola se zaměřuje na otázky související s mapováním veřejnosti nepřístupných cest v klidovém území NP ČŠ a jejich zakreslením do mapy, což může vzbuzovat určité etické otázky. Etická pravidla obecně nejsou nijak přesně definována, protože jde o tzv. „nepsaná pravidla“. Podle Vondrákové (2011, s. 56) „neetické jednání vždy odporuje některému z legislativních nebo společensko-kulturních pravidel, jinak nebývá za neetické označováno“. V kartografii a geoinformaticke proto většina autorů uvádí problematiku etiky převážně v souvislosti s porušováním autorských práv. Z tohoto důvodu je tedy velmi obtížné některé z diskutovaných etických aspektů v kartografii vztáhnout na výše předloženou otázku. V této kapitole je proto nejdříve uvedena problematika popsána z pohledu NP ČŠ (dle části návštěvního řádu NP ČŠ upravujícího pohyb turistů na území NP a vyhlášek) a v druhé části z hlediska kartografie.

Vyhlášky a nařízení NP ČŠ

Jak již bylo řečeno, etika úzce souvisí s legislativou, proto je vhodné, aby byly nejdříve uvedeny nejdůležitější nařízení Správy NP ČŠ související s pohybem turistů v oblasti národního parku. Hlavním dokumentem upravujícím pravidla pro pohyb turistů je Návštěvní řád Národního parku České Švýcarsko. Podle Správy NP ČŠ (2020) vychází tento dokument především z právních předpisů (např. zákon o ochraně přírody a krajiny, zákon o lesích atd.) a z celé řady opatření obecné povahy (např. stanovení klidových území). Návštěvní řád upravuje na území NP ČŠ např. pohyb turistů a motorových vozidel, lezení, táboření atd. Zde je návštěvníkům výslovně zakázán pohyb v klidovém území národního parku po jiných než oficiálně značených turistických cestách. Jako povolené cesty definuje „klasické červeně, modře, zeleně nebo žlutě značené turistické cesty a naučné stezky vyznačené Klubem českých turistů, případně cesty vyznačené správou národního parku“ (Správa NP ČŠ 2020c). Tento zákaz vychází z § 17 zákona o ochraně přírody a krajiny upravujícího klidová území národního parku (Správa NP ČŠ 2020c).

Pohyb návštěvníků je také upravován na horolezeckých stezkách. U jednotlivých horolezeckých vrcholů je přesně stanoveno časové rozmezí, kdy je na ně lezení povoleno.

V klidovém území bývá lezení povoleno pouze sezónně nebo krátkodobě – např. typicky je zakázáno na jaře z důvodu hnízdění chráněných druhů ptáků. Na některé vrcholy je vstup zakázán i celoročně (př. Houbá, Přílepek). Seznam horolezeckých vrcholů a nové časové omezení lezení, které bylo vydáno Správou NP ČŠ a vstoupilo v platnost 1. 7. 2020, je uvedeno v Příloze 1. Nová vyhláška Správy NP ČŠ upravující povolení a dobu lezení snižuje také počet skal v sektoru Hřensko, na které je povolen vstup celoročně, z původních 55 na 34 (Strnad 2020a). Většina skal je nyní přístupná pouze s časovým omezením.

V souvislosti s hnízděním ohrožených druhů ptáků je v období od 1. 3. do 30. 6., resp. 31. 7. zákaz pohybu mimo značené cesty (nejen v klidovém území) v určitých oblastech NP z důvodu zajištění klidu pro hnízdění.

Etické aspekty v kartografii

Harley (1991) ve svém článku poukazuje na nedostatek diskuze o etice v kartografické literatuře v tehdejší době. Je však nutné uvést, že od té doby se kartografové začali o etiku mnohem více zajímat. Proto dnes kromě zahraničních publikací věnujících se etice v kartografii je zde možné uvést i českou práci Vondráková (2011 a 2013).

Jedno z nových témat diskuzí o etice v kartografii a geoinformatice přineslo zejména v 90. letech 20. století rozšíření internetu a zdokonalování technologií. Právě web se stal novým prostředím pro snadnou distribuci map, což vyvolalo řadu etických otázek (Peterson 1999) zejména ve vztahu k autorským právům. V dnešní době lze prostřednictvím webu velmi rychle vyhledat požadovanou mapu či data a použít (z legislativního hlediska však často i zneužít) pro vlastní tvorbu dalších map.

Etikou v kartografii z hlediska legislativy se zabývá Vondráková (2011 a 2013). Etické chování vnímá jako dobrou vizitku kartografa a velmi kladně hodnotí existenci etických kodexů v oblasti GIS, které alespoň do jisté míry definují etická pravidla. Na druhou stranu slabou stránku vidí ve velmi obtížném dokazování neetického chování v případě, že nebyla porušena legislativa. V souvislosti etiky s mapovou tvorbou uvádí, že „se jedná většinou o hodnocení jednotlivých procesů kartografické tvorby od zisku dat, přes využití programových prostředků, znakových sad, až po realizaci konkrétního tématu“ (Vondráková 2013, s. 60). Protože etický aspekt je velmi nejednoznačný (etická „pravidla“ jsou vnímána z větší míry subjektivně), doporučuje Vondráková (2013), aby se kartograf před tvorbou mapy seznámil s etickými „pravidly“ společnosti, pro kterou mapové dílo vytváří. Každá společnost jako celek, ale i například různé firmy, instituce mohou mít odlišný pohled na to, co je a co již není etické. Koch (2006, s. 13, volně přeloženo) v této souvislosti také uvádí, že pro tvorbu map neexistuje žádná specifická etika, ale existuje obecná etika, která se vztahuje stejně tak na kartografa, jako na ostatní lidi.

Velmi pěknou diskuzi na téma etiky v kartografii předkládá článek McHaffie a kol. (1990), kde se k etice vyjadřují odborníci ze tří sfér kartografie – komerční, vládní a akademické. Tento článek obsahuje i několik zajímavých myšlenek, které je možné aplikovat na problematiku etiky v případě zmapování nepřístupných lokalit národního parku.

1. Odborník z oblasti komerční kartografie se domnívá, že tvůrce mapy jedná eticky, pokud jeho produkty odráží skutečnost. V mapě proto mají být zachyceny všechny prvky dle skutečnosti. Ovšem dodává, že práce, kterou kartograf odvede během tvorby mapy, musí být v souladu s etickými zvyklostmi v oboru (McHaffie a kol. 1990).
2. Kartograf ve státní sféře uvádí zajímavé rozdělení etiky na objektivní a subjektivní odpovědnost. Objektivní odpovědnost představuje povinnost vůči někomu jinému (veřejný zájem), ale subjektivní odpovědnost vychází z osobních zkušeností a hodnot (svědomí). Pokud chce kartograf vykonávat svou práci dobře, musí mít nastavené velmi úzké spojení mezi objektivní a subjektivní odpovědností (McHaffie a kol. 1990, s. 7, volně přeloženo).
3. V části pojednávající o akademické kartografii si autor pokládá dvě důležité otázky, které mají studentům kartografie ukázat, že kartografie není pouze věda složená

z mnoha pravidel a konvencí pro tvorbu map, ale že velkou roli na výsledné mapové dílo má sám kartograf a jeho subjektivní zpracování dat. Tvůrce mapy by si měl proto položit tyto otázky: „Jaké jsou důsledky toho, co jsem zmapoval? Jak ovlivňují rozhodnutí, která přijímám při tvorbě mapy, rozhodnutí ostatních?“ (McHaffie a kol. 1990, s. 9, volně přeloženo).

Etika v kartografii a mapy Česko-saského Švýcarska

Velmi extrémním příkladem první výše zmíněné zásady, že v mapě má kartograf znázorňovat vše dle současného stavu, jsou mapy saského kartografa Rolfa Böhma. Vytváří a publikuje turistické mapy především Saského Švýcarska, ve kterých je uvedeno vše podle stávajícího stavu bez ohledu na to, zda se jedná o přístupnou, nebo nepřístupnou lokalitu (Vařilová a kol. 2020).

Správa Národního parku Saské Švýcarsko však vnímá jeho přístup negativně, a proto různými způsoby zabraňuje prodeji jeho map na území NP (Lysák 2016). Důvodem je velká obliba těchto map u turistů, kteří pak nerespektují lokality se zákazem vstupu.

Nabízí se proto otázka, zda je toto jednání etické. Jestli je v tomto případě lepší porušit kartografickou zásadu a zakázané cesty v mapách nezobrazovat, nebo zda není vhodnějším způsobem spíše osvěta a určitá vysvětlovací kampaň pro turisty, protože v dnešní době internetu si turista, který chce chodit po zakázaných cestách, najde potřebné informace i přes veškeré snahy cenzury ze strany NP (Lysák 2016).

3 TOPOGRAFICKÁ ČÁST

3.1 Metodika zpracování dat

Topografická část se věnuje postupu zpracování dat využitých pro tvorbu turistické mapy, která je prezentována jako výsledek této práce. Všechna data byla zpracovávána v programu ArcGIS Pro, pouze pro terénní mapování byl využit ArcGIS Online a aplikace Collector for ArcGIS.

Postup zpracování dat byl následující:

- získání existujících dat,
- analýza dat,
- návrh struktury databáze,
- zpracování existujících dat,
- terénní mapování a zpracování dat z něj,
- naplnění obsahu databáze.

Prvním krokem bylo získání existujících dat využitelných pro tvorbu mapy, jejichž popis je uveden v kapitole 3.2. Dalším krokem bylo jejich zhodnocení, a především analýza jejich využitelnosti při tvorbě výsledné mapy (viz kapitola 3.3.). Následoval návrh struktury topografické databáze a definování geometrie a atributů u jednotlivých objektů (v kapitole 3.4.). Dále byla existující data předzpracována, aby bylo možné je využít pro mapování v terénu, kde byla zpřesněna jejich poloha. Předzpracování bylo dvojího druhu. Nejprve se týkalo objektů převzatých ze starých map a náčrtů, které byly vektorizovány nad DMR. Získané informace ze starých map a náčrtů byly následně využity při terénním mapování (popsaném v kapitole 3.5.) jako podklad pro hledání a přesnější zaměření objektů v terénu. Druhým typem předzpracování dat bylo získání nových objektů použitelných přímo ve výsledné mapě. Zpřesněná data byla následně použita spolu s dalšími objekty a datovými sadami pro naplnění databáze (popsáno v kapitole 3.6.).

3.2 Použitá data

Jedním z dílčích cílů bakalářské práce je získání a zhodnocení starých map a náčrtů zobrazujících Pravčickou bránu a její okolí a dostupných prostorových dat využitelných pro

zpracování výsledné turistické mapy. Získaná data jsou rozdělena do dvou skupin na data analogová a digitální. Dle tohoto rozdělení budou také hodnocena.

První skupinou jsou digitalizované analogové mapy a náčrtý. Jedná se o staré německé mapy zobrazující také českou pohraniční oblast, které jsou dostupné na webových stránkách *Karten der Sächsisch Schweiz* (Böhm 2019) a *Deutsche Fotothek* (SLUB 2020). Jako náčrt se označují taková kartografická díla, která byla nakreslena metodou „od oka“, nemají tedy žádný měřický základ ani souřadnicový systém. Náčrtý jsou převzaty do této práce z průvodce Sasko-českým Švýcarskem *Bergpfade und Andere Wege im Sandstein* (Mothes 2008 a 2010) a z webových stránek *Der Kerbensteig im Kirnitzschtal* (Leskau 2016). Hlavním kritériem pro výběr map bylo znázornění Pravčické brány a jejího blízkého okolí a měřítko. S ohledem na měřítko výsledné mapy byly do výběru zahrnuty mapy měřítka 1 : 10 000 a většího, s tím, že z důvodu zachycení některých objektů zájmu byly do hodnocení přidány i některé mapy menšího měřítka (max. do 1 : 25 000). Proto důležitým kritériem bylo také zobrazení právě těchto objektů zájmu – především cestní sítě, vyhlídek a dalších pozůstatků lidské činnosti (např. bývalé mosty, schody) v okolí zvolené lokality.

Druhou skupinu jsou digitální data a geodatabáze. Jedná se o data pořízená nebo vytvořená v předešlých studentských pracích – data pořízená v rámci předmětu Tematická kartografie Adélou Kiššovou (Kiššová 2012) a data vytvořená v bakalářské práci Jiřího Mühlsteina (Mühlstein 2014). Dále byla využita také další prostorová data poskytnutá Správou NP ČŠ – zaměřené horolezecké stezky a nově navržené klidové zóny NP ČŠ. V neposlední řadě zde bylo využito třech zdrojů dat leteckého laserového skenování – data z projektu GeNeSiS pořízené TUD (2005) a poskytnuté Správou NP ČŠ, bodové mračno z dat PRIMIS (ČZU 2019) poskytnuté také Správou NP ČŠ a data pořízená katedrou aplikované geoinformatiky a kartografie (KAGIK 2019).

3.3 Analýza existujících dat

Předmětem hodnocení jsou existující data a mapy využitelné pro tvorbu turistické mapy okolí Pravčické brány. Jde o staré mapy a náčrtý zobrazující Pravčickou bránu a její okolí a současná dostupná prostorová data využitelná pro zpracování výsledné mapy. Cílem hodnocení dat je zjistit využitelnost informací z nich (zejména liniových a bodových objektů, např. staré cesty, vyhlídky apod.) při zpracování výsledné turistické mapy.

Kartografická data budou hodnocena podle přístupu expertního hodnocení map z pohledu praktické, tematické a teoretické kartografie (viz kapitola 2.2.4). Tento přístup k hodnocení byl zvolen proto, že klade důraz na analýzu kartografického díla s ohledem na jeho využití. Zvolená metoda hodnocení je verbální podle předem definované osnovy. Kvantitativní metoda hodnocení byla pro účel této práce zamítnuta z důvodu časové náročnosti.

Osnova hodnocení uvedená v tabulce 2 vychází z osnovy Voženílek (2011) (tabulka 1 v kapitole 2.2.4), ze které jsou vybrány pouze ukazatele související s účelem hodnocení dat v této práci. Důvodem je jak nedostatek informací o hodnocených datech pro provedení komplexního hodnocení, tak i nevyužitelnost všech bodů hodnocení původní osnovy pro účely této práce. Uvedená osnova je stejná pro obě skupiny hodnocených dat, ovšem vždy při hodnocení konkrétního zdroje je mírně upravena s ohledem na jeho vlastnosti a zamýšlené využití.

hodnotící kritérium	dílčí části
matematické prvky	měřítko
	zobrazení
	souřadnicová síť
obsah mapy/dat	struktura a počet zobrazených objektů
	objem podávaných informací
	návrh znakového klíče

hodnotící kritérium	dílčí části
čitelnost mapy/kvalita zpracování dat	snadnost čtení mapových informací vhodnost kartografických vyjadřovacích prostředků
využitelnost mapy/dat	využití objektů a informací do BP

Tab. 2: Osnova pro hodnocení map a dat.

Zdroj: upraveno podle Voženílek, Kaňok (2011).

Mezi hodnotící ukazatele byly vybrány matematické prvky, obsah mapy/dat a čitelnost mapy (toto kritérium je u hodnocení digitálních dat nahrazeno kritériem kvality zpracování). Navíc je přidáno hodnotící kritérium důležité pro účely této práce – hodnocení využitelnosti objektů do výsledné turistické mapy. Obecné údaje, tzn. název, téma, autor, místo a rok vydání, nejsou v tabulce 2 uvedeny, protože se v podstatě nejedná o hodnotící kritérium, ale pouze o informativní údaje. Vzhledem účelu hodnocení nebyla u map a dat hodnocena např. estetika.

Matematické prvky

V případě hodnocení map jsou zde hodnoceny jejich konstrukční základy – měřítko, volba a vlastnosti zobrazení a souřadnicová síť. Naopak u náčrtů matematické prvky hodnoceny nebyly, protože náčrtů nemají měřický základ. U digitálních dat byly matematické prvky hodnoceny především z hlediska zvoleného souřadnicového systému.

Obsah map/dat

V rámci tohoto kritéria byl u map a náčrtů hodnocen zejména jejich topografický či turistický obsah, množství znázorněných informací a návrh znakového klíče. Oproti tomu hodnocení digitálních dat se zaměřovalo na hodnocení jednotlivých typů objektů, pokud jich data obsahovala více.

Čitelnost map/kvalita zpracování dat

Hodnocení map a náčrtů bylo provedeno z hlediska snadnosti čtení mapových informací a vhodnosti použití kartografických vyjadřovacích prostředků. V případě digitálních dat se jednalo především o hodnocení polohové přesnosti a postupu zpracování dat.

3.3.1 Hodnocení starých map a náčrtů

V této kapitole jsou zhodnoceny jednotlivé staré mapy a náčrtů vybrané podle kritérií uvedených v kapitole 2.2.4. V případě hodnocení náčrtů budou matematické prvky z hodnocení vynechány. Seznam všech hodnocených kartografických děl je pro přehled uveden v tabulce 3. Použité výřezy hodnocených map a náčrtů jsou také uloženy v adresáři hodnoceni_map na příloženém CD.

a	Hinterhermsdorf und die Schleusen, Sächs. Schweiz
b	Schrammsteingebiet, Sächs Schweiz
c	Topographische Karte (Meßtischblätter) Sachsen, 1887, 1912 a 1942
e	Topografická mapa 1 : 10 000
d	Jetřichovicko, horolezecký průvodce
f	Der Kerbensteig im Kirnitzschtal
g	Bergpfade und Andere Wege im Sandstein, Band I. a Band III.
h	Die Gansfelsen

Tab. 3: Seznam názvů hodnocených map a náčrtů.

Zdroj: vlastní tvorba.

a) *Hinterhermsdorf und die Schleusen, Sächs. Schweiz*

Název:	Hinterhermsdorf und die Schleusen, Sächs. Schweiz
Téma:	turistická mapa
Měřítko:	1 : 16 666
Autor:	Johannes Schulz
Místo a rok vydání:	Drážďany, 1912
Vydavatel:	C. C. Meinhold

Tato mapa zobrazuje území Saského Švýcarska v okolí obce Hinterhermsdorf a zachycuje také malou část příhraničního území Českého Švýcarska. Pravčická brána a její blízké okolí se nachází v levém dolním rohu mapy (viz výřez na obrázku 10).



Obr. 10: Výřez mapy *Hinterhermsdorf und die Schleusen, Sächs. Schweiz* (zmenšeno).

Výřez okolí Pravčické brány. Prohozený popis vyhlídek Křížový kámen a Edmundův kámen.
Zdroj: SLUB (2010a).

Velkoformátová turistická mapa o rozměrech 56 × 45 cm zobrazuje uvedenou lokalitu v měřítku 1 : 16 666. Toto dnes netypické měřítkové číslo může být způsobeno volbou zobrazení a metrického systému. Informace o použitém zobrazení však v mapě chybí. Uveden je zde pouze nultý poledník – ferrský, jehož využití je pro německou kartografickou tvorbu do první poloviny dvacátého století běžné.

Z hlediska výškopisu obsahuje mapa pouze kótované body (modře), kresbu skal (černě) a náznaky stínování reliéfu (hnědě). Zcela zde chybí vrstevnice. Půdorysy skal jsou zakresleny pouze jednou velmi generalizovanou linií a jemným stínováním. Na mnoha místech jejich tvary neodpovídají realitě. Základní složky polohopisu, jako jsou sídla, komunikace, státní hranice, vodstvo nebo krajinný pokryv, mapa obsahuje.

V případě turistického obsahu jsou zde cesty diferencovány na více kategorií – turistická cesta, jezdecká cesta/pěšina, lezecká cesta/cesta se schody, nebezpečná cesta a zakázaná cesta. Cesty jsou navíc v mapě rozlišeny podle turistického obsahu. Z bodových prvků jsou zde zakresleny vyhlídky, vyhlídkové věže, turistické ukazatele a další sociogeografické prvky.

Jak již bylo uvedeno, v místech s vyšším zastoupením popisu (viz obr. 10 vlevo v blízkém okolí Pravčické brány) je mapa méně přehledná. V některých částech tento popis spolu se znázorněním skal mapu přepřňuje. Na druhou stranu ale popis podává cenné informace o starých názvech cest a turistických objektů. Legenda mapy je vytvořena přehledně a splňuje požadavek uspořádanosti.

Z mapy je nejlépe použitelný popis, který obsahuje staré německé názvy cest a ostatních prvků. Jako jedna z mála map zde uvádí také pomocí popisu lokalizaci *Robilant*

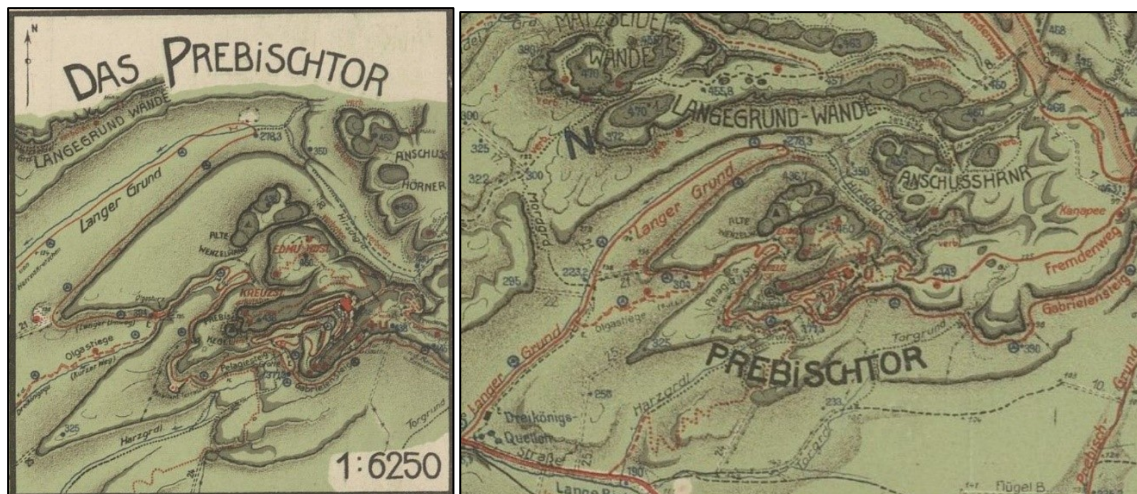
Terrasse a jeskyni Českých bratří, která je zde uvedena pouze jako „jeskyně“ (v mapě popis *Grotte*). Z bodů zájmu jsou zde zakresleny jen dvě vyhlídky, které se vyskytují i na většině ostatních map – Křížový kámen a Edmundův kámen, jejichž názvy jsou zde ale prohozeny (obr. 10 vlevo). Zakreslení cestní sítě je z důvodu generalizace využitelné pouze jako informace, kde cesty vedly, není však vhodné pro překreslení do mapy.

b) Schrammsteingebiet, Sächs Schweiz

Název:	Schrammsteingebiet, Sächs Schweiz
Téma:	turistická mapa
Měřítko:	1 : 12 500, výřez okolí Pravčické brány 1 : 6 250
Autor:	Johannes Schulz
Místo a rok vydání:	Drážďany, 1928
Vydavatel:	Paul Herrmann

Jedná se o turistickou mapu pohraniční části Saského Švýcarska zachycující menší část území Českého Švýcarska spolu s Pravčickou bránou. Mapa zachycuje širší okolí pískovcového skalního masivu Schrammsteine. Tematicky i prostorově navazuje na předchozí mapu Hinterhermsdorf.

Mapa o rozměrech 94 × 61 cm obsahuje kromě základního mapového pole v měřítku 1 : 12 500 také tři detailnější výřezy v měřítku 1 : 6 250. Jeden z těchto výřezů zachycuje i blízké okolí Pravčické brány (obr. 11 vlevo). Pro účely tvorby vlastní mapy je výhodnější použít zakreslené objekty právě z tohoto detailního výřezu. Proto bude v následujících částech hodnocení kladen důraz také na hodnocení výřezu okolí Pravčické brány než pouze na hodnocení základního mapového pole. V mimorámových údajích není uvedeno, zda je mapa zakreslena v souřadnicovém systému, je zde pouze informace o použitém nultém poledníku pro zeměpisnou síť. Použitý nultý poledník je ferrský.



Obr. 11: Schrammsteingebiet, Sächs Schweiz, výřezy (zmenšeno).

Vlevo: vedlejší mapové pole s detailnějším zakreslením okolí Pravčické brány. Vpravo: výřez okolí Pravčické brány ze základního mapového pole; zachycuje oblast se sníženou čitelností způsobenou zakreslením skal (volbou černé barvy a stínování).

Zdroj: SLUB (2009).

Mapa obsahuje jak základní kompoziční prvky, tak prvky topografického a turistického obsahu. V případě výškopisu jsou zde zakresleny pouze skalní bloky, které jsou dominantou pískovcového reliéfu, a výškové body, ovšem úplně zde chybí vrstevnice. V mapě tedy není uvedena informace o charakteru terénu z hlediska nadmořské výšky. Z polohopisu jsou

zakresleny v základním mapovém poli sídla, komunikace, státní hranice, vodstvo a krajinný pokryv. Dále nese mapa turistický obsah, z něhož jsou zde nejvíce zastoupeny cesty (které jsou rozděleny do pěti kategorií: (1) pohodlné pěší, polní a lesní cesty, (2) obtížné stezky pro pěší – jezdecké stezky, (3) stezky roklemi – lezecké stezky – stezky se schody – stezky vedoucí jeskyněmi, (4) cesty s nejistým průběhem – lávky – nebezpečná místa bez cesty, (5) zakázané cesty). Z turistického obsahu je důležité také zmínit zakreslení zajímavostí – především vyhlídek a jeskyní. Zakresleny jsou zde i turistické ukazatele.

Výřez okolí Pravčické brány je pouze zvětšeninou základní mapy, proto neobsahuje oproti základnímu mapovému poli další informace. Ve výřezu je zakreslen zejména obsah turistický. Z polohopisu je nutné zmínit zakreslení budovy výletního zámečku Sokolí hnízdo.

Legenda této mapy nespĺňuje především požadavek uspořádanosti, s nímž je také spojena použitelnost a srozumitelnost. Přestože je legenda nepřehledná, z hlediska hodnocení obsahu mapy je ale užitečná.

V místech, kde se setkává více cest a popisu spolu se zakreslením skalních bloků, které jsou stínované, působí mapa velmi nepřehledně (obr. 11 vpravo). Z hlediska vhodnosti volených barev zaplňuje mapu nejvíce právě tmavě šedá až černá barva zvolená pro skály. V těchto místech je pak sice snižena čitelnost popisu a přehlednost mapy, ale na druhou stranu zřetelná kresba skal je vhodná pro orientaci v terénu. Přestože je okolí Pravčické brány na detailním výřezu mnohem přehlednější než na základní mapě, i zde se vyskytují místa, kde je zejména popis špatně čitelný. Jedná se opět o části, ve kterých se překrývá popis a stínování skalních bloků, což také působí nepřehledně.

Využity byly především cesty a body zájmu (vyhlídky) z výřezu okolí Pravčické brány. Bylo také možné využít některé německé názvy uvedené opět hlavně v detailním výřezu. Ze základního mapového pole bylo využito pokračování Cizinecké cesty směrem ke státní hranici a cesty k vyhlídce na skalním bloku *Anschusshörner*. Dále byla využita lokalizace celkem 12 vyhlídek, z nichž mnoho je v mapě nepojmenovaných. Název je zde uveden pouze u vyhlídek *Kanapee*, *Robillant Terrasse* a u vyhlídek na Křížovém a Edmundově kameni. Bez názvu jsou zde zachyceny vyhlídky např. u Pravčické brány. Dnešní jeskyně Českých bratří je v této mapě označena pouze jako „jeskyně“. Také byla z této mapy převzata poloha Olžina pádu.

Z výřezu okolí Pravčické brány byly překresleny do podkladů pro rekognoskaci terénu přístupové cesty na skalní bránu – Gabrielina stezka, Pelagiina stezka, Olžina stezka a Cizinecká cesta. Dále také stezka vedoucí po skále nad údolím *Harzgründel*, stezka Jelením a Pravčickým dolem. Použity byly i cesty v areálu Pravčické brány a na vyhlídky Křížový a Edmundův kámen. Všechny tyto cesty je však možné najít i na ostatních hodnocených mapách.

c) Německé topografické mapy

Do této kategorie spadají hned tři mapy hodnocené v této práci. Na úvod budou popsány jejich společné vlastnosti, které nebudou již dále při jejich hodnocení opakovaně uváděny.

Jedná se o německé civilní mapy neboli Topographische Karte 1 : 25 000 (dále jen TK 25). Zastaralý název těchto map „*Meßtischblatt*“ byl odvozen zřejmě od tvorby map metodou měřického stolu (Antlová 2014).

Tyto mapy vznikaly již od roku 1887, kdy začalo topografické mapování na území Německa. Mapování probíhalo do roku 1928 a až do roku 1945 byly prováděny aktualizace. Mapy byly vytvářeny v barevném provedení a legenda zpočátku nebyla součástí mimorámových údajů. Nejprve si tyto mapy vydávaly jednotlivé spolkové země samostatně, ale ve 30. letech 20. století byl přístup k tvorbě map sjednocen. V této době bylo také zavedeno centrální čtyřmístné číslování pro TK 25, tzv. 4-cm-Karte (GEOSN 2019). Toto označení vychází ze čtvercové sítě s rozestupem 4 cm, která je v mapě zakreslena pro snadnější orientaci, a měřítko, při kterém se 1 km ve skutečnosti zobrazí na mapě jako 4 cm (Antlová 2014).

Klad mapových listů vycházel z jednotného systému vrstev s intervalem 6' zeměpisné šířky a sloupců o intervalu 10' zeměpisné délky. Přičemž první dvojčíslí značí vrstvu, druhé

dvojčíslí sloupec. Jako počátek číslování byl zvolen průsečík poledníku 5° východní délky a rovnoběžky 56° severní šířky (Mackovčín, Jurek 2014 a Antlová 2014).

Všechny tři mapy (z let 1887, 1912 a 1942) mají v základu stejný obsah, ale jsou mezi nimi vidět drobné aktualizace. Mapy obsahují základní prvky topografického obsahu: výškopis a polohopis. Výškopis je znázorněn vrstevnicemi a kótovanými body. Z polohopisu jsou zakresleny sídla, komunikace, státní hranice, vodstvo a krajinný pokryv. Na výřezu okolí Pravčické brány nechybí na těchto mapách ani skály, které jsou zakresleny liniovým znakem.

1) TK 25 1887

Název: Topographische Karte (Meßtischblätter) Sachsen, 1887
 Téma: topografická mapa
 Měřítko: 1 : 25 000
 Autor: -
 Místo a rok vydání: -
 Vydavatel: -

Skály jsou znázorněny liniovým znakem. Kresba skal se však na některých místech tvarově liší od mapy TK 25 z roku 1912 (viz obr. 12). Legenda není součástí plochy mapového listu. Problém s čitelností mapy je pouze v místech, kde se nachází vrstevnice i kresba skal.

Využitelná je cestní síť, která je na rozdíl od mapy TK 25 1912 a 1942 podrobnější (viz obr. 12 vlevo). Žádný jiný využitelný turistický obsah se na mapě nenachází.

2) TK 25 1912

Název: Meßtischblatt 104: Schöna, 1912, Serie: Topographische Karte (Meßtischblätter) Sachsen; 5151,1912
 Téma: topografická mapa
 Měřítko: 1 : 25 000
 Autor: -
 Místo a rok vydání: Lipsko, 1912
 Vydavatel: M. Zapfe, Hildburghausen

V mimorámových údajích není uvedena informace o souřadnicovém systému, ale je zde informace o použitém nultém poledníku (ferrský) a výškovém systému. Informace o výškovém systému říká, že „výšky jsou uvedeny v metrech nad normální nulou“ (SLUB 2010b), tzv. *normal-null*. Německo mělo do roku 1945 vlastní výškový systém, který měl nulový bod v Amsterdamu a základní bod v Potsdamu u Berlína. Výšky se pak na mapách označovaly *normal-null* nebo zkratkou V_{NN} (Štroner 2020a, s. 21).

Základní interval vrstevnic (dále jen ZIV) je 20 metrů a jejich popis se nachází pouze v rámu mapy, proto ve výřezu blízkého okolí Pravčické brány je obtížné zjistit z vrstevnic nadmořskou výšku. Z hlediska polohopisu jsou zde znázorněny jeho základní složky, ovšem navíc jsou zde oproti TK 25 1887 zakresleny hraniční kameny. Legenda, jež je součástí plochy mapového listu, je přehledná a uspořádaná. Ve srovnání s MTB 1887 zde chybí čísla u lesních průseků (viz obr. 12). Liniový znak pro průsek se ovšem může na první pohled zaměnit se znakem pro pěšinu.

Protože zde není zakreslen žádný využitelný turistický obsah, je množství převzatých informací z mapy velmi malé. Využít se dají využít pouze cesty (např. cesta Jelením dolem) a některé německé názvy.



Obr. 12: Porovnání TK 25 z let 1887 a 1912 (zmenšeno).

Vlevo: TK 25 1887, podrobnější cestní síť. Vpravo: TK 25 1912, odlišná kresba skal oproti TK 25 1887, chybí čísla lesních průseků.

Zdroj: Leskau (2016) a SLUB (2010b).

3) Topographische Karte (4-cm-Karte)

Název:	Meßtischblatt 5151: Rosendorf, 1942, Serie: Topographische Karte (Meßtischblätter) Sachsen; 5151, 1942
Téma:	topografická mapa
Měřítko:	1 : 25 000
Autor:	-
Místo a rok vydání:	1942, Lipsko
Vydavatel:	-

Ve srovnání s předchozími topografickými mapami pochází z doby, kdy byla již tvorba civilních map v Německu sjednocena a bylo zavedeno centrální čtyřmístné číslování. V této mapě je již využit nultý poledník greenwichský. Informace o použitém souřadnicovém systému ale opět chybí.

Mapa obsahuje základní prvky topografického obsahu. Oproti přechozím topografickým mapám je zde ale propracovanější kresba skal, která je provedena opět pomocí liniových prvků. ZIV je 5 m a vrstevnice jsou na rozdíl od předchozích topografických map popsány přímo v mapovém poli a nikoli v rámu mapy. Ovšem problém se vyskytuje v místech s větším sklonem, kde jsou vrstevnice ponechány, a to velmi zatěžuje mapu (viz obr. 13). V této mapě již chybí zakreslené průseky, které ještě na předchozí mapě z roku 1912 zakresleny byly (viz obr. 12 vpravo).



Obr. 13: Ukázka z mapy TK 25 1942 (zmenšeno).

Zdroj: SLUB (2010c).

Z hlediska čitelnosti jsou zde již výše zmíněné problémy v místech s velkým sklonem, kde byly ponechány vrstevnice, jinak je mapa přehledná.

Z objektů, které by bylo vhodné využít, jsou zde opět cesty. Cest je zde ale oproti MTB 1887 zakresleno mnohem méně – chybí např. cesta nad údolím *Harzgründel* nebo cesta z údolí *Thorgrund* vedoucí ke Gabrielině stezce. Naopak je na této mapě jako na jediné zakreslena cesta z Jeleního dolu vedoucí směrem k Dlouhodolským stěnám (viz obr. 13, zřejmě se jedná o dnešní horolezeckou stezku).

d) Topografická mapa 1 : 10 000

Název: Dle označení mapového listu: M-41-33-B-c-1
 Téma: topografická mapa
 Měřítko: 1 : 10 000
 Autor: mapoval J. Popelář, kreslili: J. Hlad, N. Lexová
 Místo a rok vydání: 1971
 Vydavatel: Generální štáb Československé lidové armády

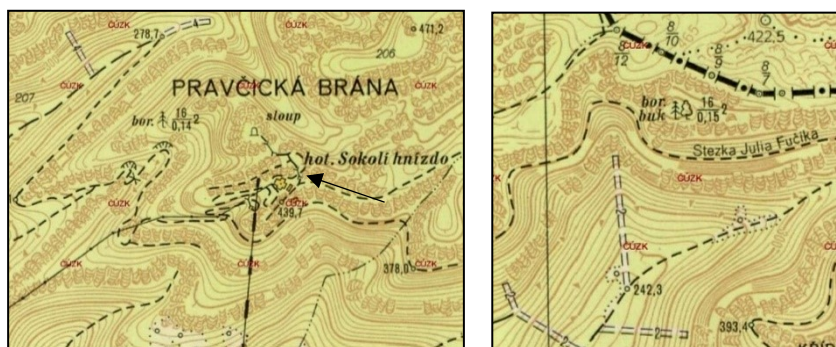
Mapa je součástí vojenského topografického mapování druhé poloviny 20. století. S využitím letecké fotogrammetrie probíhalo mapování nejdříve v měřítku 1 : 25 000 (v letech 1953-1957), poté vznikaly mapy podrobnější v měřítku 1 : 10 000 (až do roku 1972) (Tyrner, Štěpánková 1999). Tyto topografické mapy, dříve využívané armádou, jsou základem dnešních civilních map (tzv. základní mapy, zkratka ZM), které z nich byly odvozeny.

Mapa je v souřadném systému Gauss-Krügerově (S-52). Jedná se o válcovou projekci v transverzální poloze s dotykovou čarou v místě středového poledníku zobrazovaného poledníkového pásu. Poledníkové pásy byly široké 6° nebo 3° (Tyrner, Štěpánková 1999). Jako referenční elipsoid je využíván elipsoid Krasovského a výšky jsou v systému baltském po vyrovnání (dále jen Bpv). Toto zobrazení bylo navrženo pro jednotné mapové dílo států Varšavského paktu (Tyrner, Štěpánková 1999).

Z výškopisu jsou zde zakresleny vrstevnice a kótované body. ZIV je 5 metrů. V případě polohopisu jsou zakresleny všechny základní objekty. Skály jsou na rozdíl od předchozích map znázorněny metodou žebříčkové manýry (viz obr. 14 vlevo).

Jsou zde popsány některé cesty – proto je možné zjistit, že Gabrielina stezka byla v této době přejmenována na Stezku Julia Fučíka (viz obr. 14 vpravo).

Ve výřezu blízkého okolí Pravčické brány je kromě cest zakreslena také lanovka a elektrické vedení. Z bodových prvků je zde vyznačen obelisk (v mapě označen jako „sloup“) na vyhlídce Edmundův kámen. Zakreslen je v mapě také přístupový most z vyhlídky Křížový kámen na Pravčickou bránu (obr. 14 vlevo označeno šipkou). V této době byl ještě povolen vstup nahoru na oblouk brány, který byl zakázán až v roce 1982 (Vařilová a kol. 2010).



Obr. 14: Topografická mapa 1 : 10 000 (zmenšeno).

Vlevo ukázka metody znázornění skal pomocí žebříčkové manýry; zakreslení lanovky.

Vpravo zachyceno přejmenování Gabrieliny stezky na Stezku Julia Fučíka.

Zdroj: ÚZAK (2020).

Z mapy byly využity pouze cesty, z nichž jsou zde zakresleny převážně ty, které se nacházejí i na ostatních mapách. Ovšem narozdíl od starších hodnocených map je zde již zakreslena lanovka do areálu Pravčické brány (viz obr. 14 vlevo).

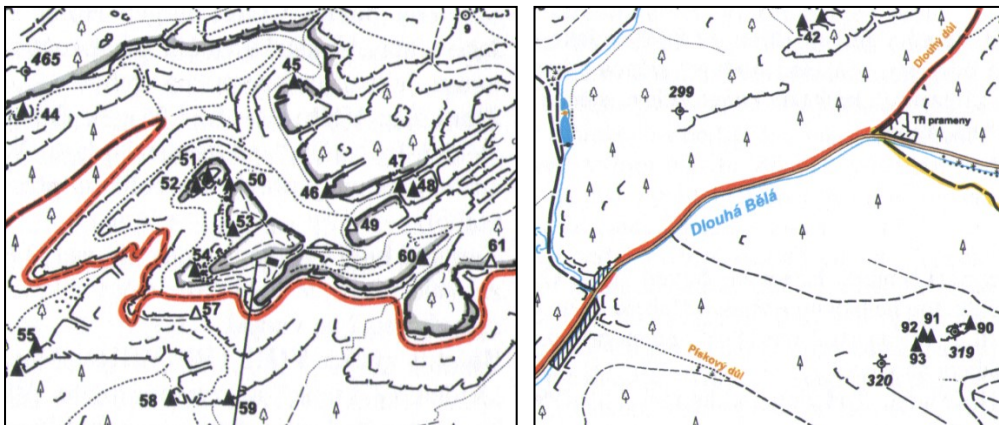
e) Jetřichovicko, horolezecký průvodce

Název: Hřensko, Pravčická brána
 Téma: horolezecká mapa
 Měřítko: 1 : 15 000
 Autor: David Nehasil, Vladislav Nehasil
 Místo a rok vydání: 2012
 Vydavatel: -

Jedná se o mapu, která je součástí horolezeckého průvodce pro okolí Jetřichovic (Nehasil, Nehasil 2012, str. 23). Mapa byla vybrána kvůli jejímu tematickému obsahu – zakreslení horolezeckých cest a lezeckých objektů. Měřítko mapy je 1 : 15 000. Použitý souřadnicový systém ovšem v mapě uvedený není.

Mapa obsahuje jak topografický podklad, tak tematický obsah. Z topografického obsahu zobrazuje především polohopis – komunikace, vodstvo, sídla a krajinný pokryv. Z výškopisu jsou zde zakresleny kótované body, ale vrstevnice zde chybí. Kresba skal je provedena ve stylu připomínajícím konturovou metodu a je místy hodně generalizovaná.

Z tematického obsahu jsou zde více zastoupeny a rozčleněny cesty, zejména přístupové cesty ke skalám. Hlavním tématem mapy jsou horolezecké vrcholy (bodové znaky) a přístupové horolezecké stezky k nim (viz obr. 15).



Obr. 15: Horolezecká mapa Hřensko (zmenšeno).

Vlevo výřez zájmového území blízkého okolí Pravčické brány.
 Vpravo výřez s ukázkou nevhodně vyznačených turistických cest.
 Zdroj: Nehasil, Nehasil (2012).

Z liniových prvků zde nechybí zakreslená lanovka, která vede z údolí *Thorgrund* do areálu Pravčické brány. V mapě jsou znázorněny turistické značené trasy a pěšiny. Státní hranice je zde vyznačena pouze pomocí hraničních kamenů, což je z hlediska využití mapy dostačující.

Popis na této mapě je minimální – popsány jsou pouze řeky, jedna cesta, údolí a horolezecké objekty (věže a masivy) pomocí čísel provázaných s textem průvodce.

Mapa je sice přehledná, ale podává ve srovnání s předchozími mapami mnohem méně informací, což je způsobeno např. absencí většího množství popisu. Je to však dáno tématem mapy, protože hlavním cílem bylo znázornit všechny horolezecké cesty v okolí Hřenska, nikoliv vytvořit turistickou mapu.

Nevhodně je zde vyřešeno vyznačení turistických cest. Obtažení znaku pro cestu barvou dané turistické značky není špatné řešení, ale v případě, že je barva zakreslena mimo vyznačovanou cestu, nebo dokonce na jednom místě cestu křížuje, působí nevzhledně (př. na obr. 6 vpravo). V tomto místě je také vedle komunikace zakreslen vodní tok bez většího důrazu na generalizaci.

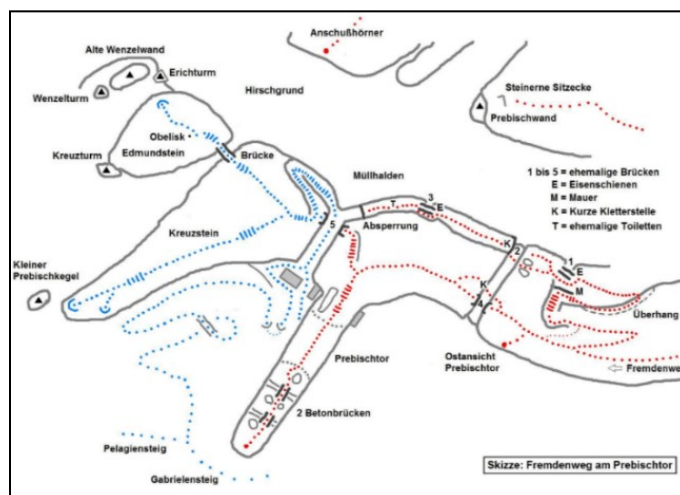
Mapa byla pro hodnocení vybrána hlavně pro její tematický obsah. Použity z ní byly horolezecké cesty vyznačené pomocí liniového znaku, které nejsou na ostatních mapách zakresleny, a lokalizace horolezeckých vrcholů. Dále byla využita cestní síť, která zde obsahuje i cesty, jež nebyly zakresleny na jiných mapách. Jedná se zejména o cestu vedoucí na Pravčickou bránu pod lanovkou, cestu z Gabriely stezky k Václavské věži a cesty Jelením dolem (viz obr. 6 vlevo).

f) Der Kerbensteig im Kirnitzschtal

Název:	Skizze: Fremdenweg am Prebischtor
Téma:	náčrt
Měřítko:	–
Autor:	Roland Leskau
Místo a rok vydání:	2017
Vydavatel:	–

Velmi podrobný náčrt zachycující především výběžek skalního defilé, ve kterém se nachází Pravčická brána, je publikován na webu *Der Kerbensteig im Kirnitzschtal* (Leskau 2016a). Náčrt sice nemá polohové základy, ale jsou zde zakresleny zajímavé objekty, které na předešlých starých mapách zakresleny nejsou.

Z hlediska polohopisu je zde ručně a zjednodušeně zakreslen půdorys skal. Dále jsou zde zakresleny budovy v turistickém areálu a cesty. Zakresleny jsou také mosty (i bývalé), schody, tunel a vyhlídky (viz obr. 16). Pomocí popisu je navíc označena lokalizace dalších objektů, jako je např. bývalé WC, obtížně průchodná místa na bývalých cestách nebo oblast zvýšené akumulace odpadu v Jelením dole.



Obr. 16: Náčrt publikovaný na webu *Der Kerbensteig im Kirnitzschtal* (zmenšeno).

Zdroj: Leskau (2016b).

Zaplňenost je nízká, ale přesto podává tento náčrt velké množství cenných podrobných informací. Mnoho zakreslených objektů je zde řešeno pomocí popisu místo návrhu znaku pro daný objekt. Naopak několikrát se zde vyskytuje popis u znaku pro most, který je zbytečný. Zcela zde chybí legenda, která by tyto problémy s nadbytečným popisem vyřešila.

V případě čitelnosti se dá konstatovat, že zde není problém s přeplněním plochy náčrtu a všechny zobrazované prvky jsou dobře čitelné. Cesty jsou vhodně barevně rozlišeny na přístupné (modře) a nepřístupné (červeně). Ovšem volba kartografického znaku pro cestu by mohla být vhodnější, protože tečkovaná linie se používá zpravidla u pěšin a menších cest, ale nehodí se pro znázornění hlavní přístupové cesty na Pravčickou bránu.

Vhodně je zde naopak vyřešen znak pro schody – tzn. čárkovaná linie, která má jednotlivé segmenty kolmo na průběh linie, a počet segmentů odpovídá počtu stupňů schodů. Tento znak velmi pěkně znázorňuje schody, a navíc nese ještě informaci o počtu jejich stupňů.

Jako jediné z hodnocených kartografických děl obsahuje tento náčrt zakreslený převis pomocí kartografického znaku – přerušované linie (viz obr. 16). Podobná metoda znázornění převisu posloužila jako inspirace při návrhu znaku pro významný převis ve výsledné turistické mapě.

Použitelné je zakreslení všech vyhlídek, z nichž se zde nachází dvě, které nejsou zakresleny na žádné z předchozích map – *Steinere Sitzecke* na Pravčické stěně a vyhlídka *Ostansicht Prebischtor* (viz obr. 16).

Dále je možné využít zakreslení mostů, zejména bývalých. Využít se dá také velmi pečlivé zmapování schodů. Právě detailní zakreslení relativně malých (např. schody) či neobvyklých objektů (např. bariéra) je nejlepším návodem pro následné terénní mapování v této lokalitě.

g) Náčrty z německého průvodce *Bergpfade und Andere Wege im Sandstein*

Název:	Bergpfade und Andere Wege im Sandstein, Band I. a Band III.
Téma:	náčrty
Měřítko:	–
Autor:	Axel Mothes
Místo a rok vydání:	Band I. 2008, Band III. 2010
Vydavatel:	Digital Druckservice Halle GmbH

Jde o schematické náčrty cest z průvodce zachycujícího existující i zaniklé stezky zejména v oblasti Saského a Českého Švýcarska. Z uvedených dvou průvodců byly použity celkem čtyři náčrty zobrazující okolí Pravčické Brány: náčrty z popisu cest *Harzgründel* a *Hirschgrund* z prvního dílu a náčrty *Historischer Fremdenweg* a *Kreuzstein und Edmundstein* z dílu třetího. Protože mají tyto náčrty některé vlastnosti společné, bude jejich hodnocení provedeno dohromady, pouze u odlišností (týkajících se zejména použitých prvků z náčrtů) budou hodnoceny jednotlivě. Opět se jedná o náčrty, které nemají žádné polohové základy, proto bylo toto kritérium z hodnocení vynecháno.

Všechny náčrty v těchto dvou publikacích neobsahují výškopis a z polohopisu jsou zde zakresleny pouze cesty a naznačené půdorysy skal. Z tematických prvků jsou vyznačeny schody, mosty, žebříky, jeskyně, vyhlídky, turistické značení atd. Mnoho objektů je zaznamenáno pouze popisem, ale není pro ně použit kartografický znak (např. převisy). Nápis na skalách jsou v prvním díle průvodce znázorněny pouze popisem (viz Přílohy na CD náčrt *Harzgründel*), ovšem ve třetím díle je pro ně již vytvořen kartografický znak (viz Přílohy na CD náčrt *Historische Fremdenweg*).

Každý náčrt podává velké množství podrobných informací o průběhu cest, objektech na nich a v jejich blízkém okolí, které nejsou zaznamenány v žádné jiné mapě. Celkově však náčrty působí prázdně, neboť na celé ploše náčrtu je zakresleno pouze blízké okolí cesty, ale objekty vzdálenější od cesty již nejsou zakresleny. Spolu s absencí matematických prvků (měřítko, souřadnicová síť/směrovka) a výškopisu to s sebou přináší jak nevýhodu ztížené lokalizace objektů z náčrtu na mapách, tak obtížnější orientaci podle náčrtu v terénu. Všechny náčrty mají jednotný znakový klíč a legenda je uvedena na začátku knihy.

V náčrtech se vyskytuje více popisu, než je nutné. Především zaplňuje plochu náčrtu opakující se popis u stejných objektů, které mají svůj kartografický znak (na obr. 17 vlevo, který

zobrazuje výřez z náčrtu *Kreuzstein und Edmundstein*, se třikrát opakuje popis mostu – německy *Brücke*). Lépe by měl být znak pro daný objekt zakreslen v mapě a jeho popis v legendě.

V náčrtu *Historische Fremdenweg* (viz obr. 17 vpravo) se naopak nachází dva znaky pro stejný objekt – nápis (německy *Inschrift*). Vzhledem k tomu, že tyto znaky nejsou v legendě uvedeny, je velmi obtížné zjistit, zda se jedná o dvě různé podoby nápisů (např. nápis na skále a tabulka/deska s nápisem na skále), nebo jen autor nevědomky použil pro stejný objekt dva různé znaky.

Ze těchto náčrtů bylo využito mnoho objektů, proto je v tabulce 4 souhrnně uvedeno, jaké objekty a informace byly z jednotlivých náčrtů použity.



Obr. 17: Výřezy z náčrtů německého průvodce *Bergpfade und Andere Wege im Sandstein*.

Vlevo: výřez z náčrtu *Kreuzstein und Edmundstein*, zde je problém s nadbytečným popisem mostů.

Vpravo: Výřez z náčrtu *Historische Fremdenweg*, zde se nachází dva znaky pro nápis (německy *Inschrift*).

Zdroj: Mothes 2008 a 2010.

náčrt	použité objekty a informace
<i>Harzgründel</i>	cesta, jeskyně, schody, kamenný stůl, vyhlídka, turistické značení popisy jednotlivých objektů a převisy
<i>Hirschgrund</i>	cesta, přístupová cesta, zátaras, jeskyně, schody, žebřík, násep, začátky horolezeckých cest popis objektů, písčiny povrch
<i>Historische Fremdenweg</i>	cesta, pěšina, zátaras, lávka, bývalý most, jeskyně, schody popis: objektů, průchod jeskyní, stará turistická cesta, pravděpodobné umístění první dřevěné chaty
<i>Kreuzstein und Edmundstein</i>	cesta, historické zábradlí, bariéra, mosty, pískovcový obelisk, schody, žebříky, vyhlídky, nápisy a značky, zbytek mostních pilířů, výklenek, dřevěná plošina popis: objektů, počet stupňů schodů/žebříků vyřešen popisem

Tab. 4: Seznam použitých objektů z náčrtů.

Zdroj: vlastní tvorba.

h) Die Gansfelsen 1: 2 000

Název:	Die Gansfelsen 1: 2 000, Detailkarte für wissenschaftliche Zwecke
Téma:	tematická mapa – podrobná mapa pro vědecké účely
Měřítko:	1 : 2 000
Autor:	-
Místo a rok vydání:	Drážďany, 1960-1964
Vydavatel:	-

Mapa pískovcových skal *Gansfelsen* nezobrazuje zájmovou lokalitu Pravčické brány. Tyto skály se nacházejí v Saském Švýcarsku u města Kurot Rathen, 15 km severozápadně od známějšího

města Bad Schandau. Mapa však byla vybrána do hodnocení z důvodu zachycení srovnatelného pískovcového reliéfu ve velkém měřítku.

Jedná se o podrobnou mapu v měřítku 1 : 2 000. Toto měřítko se velice blíží měřítku vytvářené mapy, proto je možné se z ní inspirovat ve znázornění objektů pomocí kartografických vyjadřovacích prostředků. Další matematické prvky, jako použité zobrazení, souřadnicová síť atd., nejsou u této mapy uvedeny.

Mapa je tematicky zaměřená na znázornění tvarů pískovcového reliéfu. Skalní bloky jsou zakresleny konturovou metodou, která je velmi zdařilá, protože jsou zde diferencovány kontury skal podle relativní výšky skalních stěn (viz obr. 18).



Obr. 18: Mapa Gansfelsen (zmenšeno).

Zdroj: Bhöm (2019).

Jako na jedné z mála hodnocených map je detailní kresba skal doplněna výškopisem v podobě vrstevnic. ZIV je 5 m a nechybí u nich ani popis. Z výškopisu jsou zde také zakresleny výškové body. V případě polohopisu jsou na mapě zakresleny cesty (rozděleny jsou na turistické cesty, ostatní cesty a pěšiny), vodstvo, budovy a krajinný pokryv.

Mapa je čitelná a přehledná, v některých částech trochu prázdná. Kresba skal nijak nepřetěžuje mapu. Popisu se zde nenachází mnoho – popsány jsou skalní bloky, názvy vyhlídek a vrcholů.

Z této mapy nebudou použity žádné objekty, ale v ní použité kartografické vyjadřovací prostředky poslouží jako inspirace pro znázornění objektů ve vytvářené mapě. Zejména použití kresby skal společně s vrstevnicemi se základním intervalem 5 m pro mapu velkého měřítko.

3.3.2 Hodnocení současných prostorových dat

U digitálních dat je kladen důraz především na hodnocení polohové přesnosti, která je důležitá pro jejich další zpracování. Dále je u dat také uvedena informace o způsobu jejich zpracování, obsahu a využitelnosti do výsledné mapy.

Produkty z projektu GeNeSiS

Nositelem projektu GeNeSiS (*Geoinformationsnetzwerke für die grenzüberschreitende Nationalparkregion Sächsisch-Böhmische Schweiz*, český název: Geoinformační síť pro přeshraniční region národních parků České a Saské Švýcarsko) byl Institut pro fotogrammetrii a dálkový průzkum Země TUD (Trommler 2007). Jednalo se o projekt spolufinancovaný EU pro přeshraniční spolupráci obou národních parků – NP České Švýcarsko a NP Saské Švýcarsko. Výsledné produkty tohoto projektu byly následně poskytnuty také Správě NP České Švýcarsko, která data pro účely této práce poskytla. Dokumentaci k tomuto zdroji dat uvádí Trommler (2007).

V rámci projektu bylo provedeno letecké snímkování a letecké laserové skenování. Data byla pořízena v dubnu roku 2005. Při leteckém skenování obou národních parků byl použit systém Falcon II společnosti TopoSys. Průměrná letová výška byla 1200 m nad terénem a překryt letových pásů byl 50 % (Trommler 2007).

Rastrový DMR a DMP pořízený v rámci projektu GeNeSiS

V rámci projektu GeNeSiS byly vytvořeny dva rastrové digitální modely – DMR a DMP. Tyto produkty byly odvozeny z dat LLS.

Při pořizování dat skener zaznamenával první a poslední odraz a intenzitu posledního odrazu. Požadovaná hustota měřených bodů byla stanovena na alespoň 1 bod/m², nakonec byla ale dosažena průměrná hustota bodů posledního odrazu 8,5 bodu/m² (Trommler 2007). Důležitým aspektem bylo také pokrytí terénu vegetací. Skenování z tohoto důvodu proběhlo v jarním období, kdy je ještě olistění a výskyt vegetace minimální.

Zpracování proběhlo v softwaru SCOP++ pomocí hierarchické robustní interpolace (Trommler 2007). Použity byly pouze poslední odrazy každého pulsu. Z důvodu snahy o zachování tvarů pískovcového reliéfu bylo nutné provést tuto interpolaci s rozdílně nastavenými parametry. Proto byla použita s dvojím nastavením parametrů – jedním pro běžný terén (jejímž nežádoucím důsledkem bylo vyhlazení skal) a druhý pro oblast skalních útvarů. Tím se zajistilo, že nebyly odstraněny spolu s vegetací i skalní věže. Výsledná klasifikace pak vznikla kombinací obou přístupů, s tím, že plochy skalních oblastí byly manuálně vymezeny nad stínovaným modelem reliéfu.

Oba odvozené modely jsou dostupné v rastrovém formátu s velikostí pixelu 1 m a se střední výškovou chybou 0,1-4 m (Dolanský 2008, Trommler 2007). Ukázka DMR je zobrazena na obrázku 20 vpravo. Z tohoto zdroje dat byla využita pouze část DMR, která pokrývá blízké okolí Pravčické brány. U těchto dat je ale problém s přesností – vzhledem k měřítku výsledné mapy jsou skalní stěny totiž poměrně generalizované (což je způsobeno hustotou a filtrací bodového mračka a následnou rasterizací modelu).

Ortofoto pořízené v rámci projektu GeNeSiS

Ortofoto pořízené v rámci projektu GeNeSiS obsahuje dva produkty DOP CIR (digitální pravé ortofoto s infračerveným kanálem) a DOP RGB (digitální pravé ortofoto v pravých barvách) (Trommler 2007). Výstup byl zpracován z leteckých snímků ve viditelném a infračerveném spektru pořízených při skenování. Data jsou dostupná v podobě rastru s velikostí pixelu 0,5 m.

Data PRIMIS 2019

Tato data si nechala pořídit a zpracovat Česká zemědělská univerzita v Praze (dále jen ČZU) společností PRIMIS spol. s r. o. v roce 2019. V rámci této veřejné zakázky byla pořízena data leteckého laserového skenování a multispektrální ortofoto oblasti NP ČŠ a Kostelce nad Černými lesy. Právě část dat z oblasti NP ČŠ byla poskytnuta Správou NP k vypracování této práce. Letecké snímkování/skenování proběhlo v uvedené lokalitě dne 21. 4. 2019.

ČZU (2019) požadovala snímkování minimálně čtyřkanálovou, středněformátovou kamerou s kompenzací smazu a paralelním laserovým skenováním. V případě překrytu snímků měl být podélný překryt minimálně 80 % a příčný překryt 50 % (ČZU 2019). Rozlišení snímků na úrovni terénu bylo požadováno 15 cm a méně (ČZU 2019).

Společnost PRIMIS spol. s r. o. provedla v rámci zakázky také úpravu dat. Jednalo se dle ČZU (2019) o provedení analytické triangulace na pořízených snímcích s využitím vlčovacích bodů. Přesnost analytické triangulace byla požadována s maximální chybou $M_{xy}=1,5$ násobek velikosti pixelu (ČZU 2019).

Výstupem této zakázky jsou digitální snímky území, barevné pravé ortofoto s velikostí pixelu 15 cm, spektrozónální true ortofotomapy s velikostí pixelu 15 cm a méně a las body s urovnáním na vlíčovací body (ČZU 2019).

Všechny informace o pořízených datech jsou dostupné na webu ČZU, kde je mimo jiné zveřejněn dokument „Specifikace předmětu plnění“ (ČZU 2019), ve kterém jsou definovány požadavky na pořízení a zpracování těchto dat.

Bodové mračno PRIMIS

Letecké laserové skenování mělo mít dle požadavků ČZU (2019) minimální hustotu 5 bodů/m² a mělo proběhnout ve dvou křížných řadách, aby bylo docíleno zvýšení přesnosti výstupů skenování. Obrazový úhel skenování byl požadován maximálně 50° (ČZU 2019).

Výsledkem leteckého laserového skenování bylo bodové mračno, které Správa NP také poskytla pro účely této práce. Maximální hustota bodů je 838 bodů/m². Bodové mračno bylo využito k tvorbě DMR využitého při zpracování výsledné mapy (viz. obr. 20 uprostřed).

Ortofoto PRIMIS

Ortofoto bylo poskytnuto v rastrovém formátu s velikostí pixelu 15 cm. Data jsou v souřadnicovém systému WGS_1984_UTM_Zone_33N (WKID: 32633 Authority: EPSG). Pořadí spektrálních kanálů ortofota je 1-R, 2-G, 3-B, 4-NIR. Ořez byl proveden z mozaiky *True Ortofota* dodané ČZU. Ortofoto obsahuje řadu artefaktů, zejména na skalních hranách. V této práci bylo využito jako podklad pro terénní mapování a pro vektorizaci některých objektů.

Bodové mračno GAUK 2019

Bodové mračno leteckého laserového skenování bylo s využitím dronu pořízeno v rámci grantového projektu GAUK (Grantové agentury UK) č. 132119 s názvem Detekce a rozpoznávání objektů v bodovém mračnu laserového skenování z pískovcových skalních měst. Data pokrývající blízké okolí blízké okolí Pravčické brány byla pořízena 19. 11. 2019. Dron pilotovali Jakub Karas a Jan Fechtner z UpVision, data následně zpracovali Michaela Tomková a Jakub Lysák.

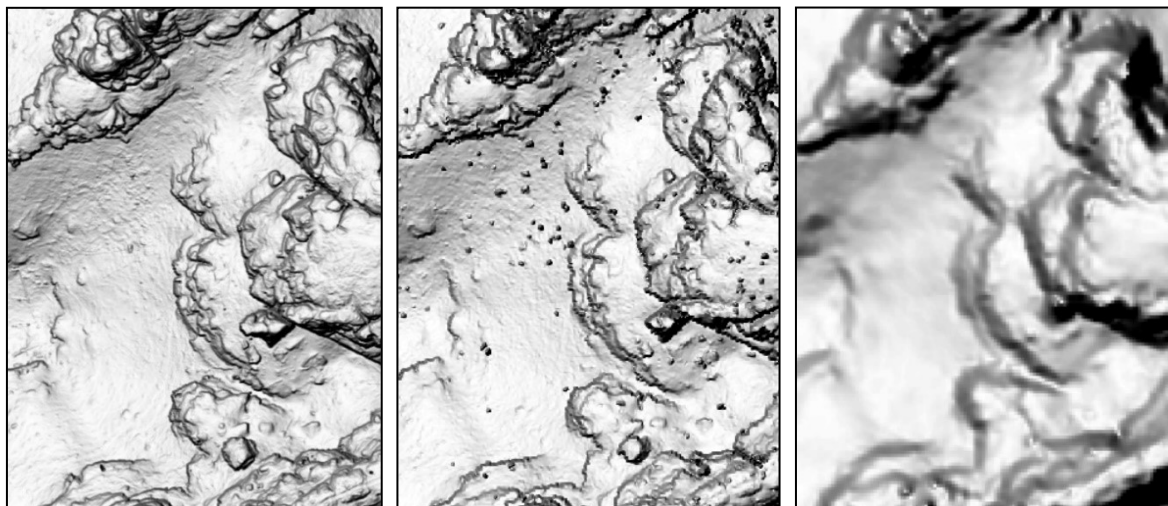
Pro skenování byl použit laserový skener RIEGL miniVUX-1UAV, který snímá rychlostí 100 snímků za sekundu, má *field of view* (dále jen FOV) 360° a dokáže zaznamenat 5 odrazů laserového paprsku (RIEGL 2019). Jako nosič skeneru byl použit dron DJI Matrice 600 Pro, který byl řízen povětšinou automaticky. Dron letěl průměrnou rychlostí 2,1 m/s. V případě výšky letu byla snaha udržovat dron co nejnižší nad skenovaným terénem. Území bylo skenováno křížem.

Data byla pořízena v souřadnicovém systému ETRS_1989_UTM_Zone_33N (WKID: 25833 Authority: EPSG). Střední hustota bodového mračna je v zájmovém území okolo 1500 bodů/m², s maximem přes 11 tis. bodů/m².

Zpracování trajektorií bylo provedeno v software POSPac od firmy Applanix, konkrétně šlo o výpočet trajektorie z IMU, GPS a korekcí z virtuální stanice CZEPOS. Následně bylo celé bodové mračno zpracováno v RiProcess od RIEGL. Data byla oříznuta na FOV 90° (tedy 45° na každou stranu od nadiru) a vyrovnána pomocí nástroje v RiProcess od RIEGL, kde bylo také provedeno ořezání jednotlivých letových linií a jejich vyrovnání, export do LAS po liniích v ETRS 1989 TM 33 a elipsoidických výškách. Klasifikace, při které byla odstraněna vegetace, vznikla z algoritmu *lasground_new* v softwaru LASTools od Rapidlasso GmbH.

Na obr. 20 vlevo je výsledný produkt z těchto dat – podrobný DMR blízkého okolí Pravčické brány, který je dostupný v rastrovém formátu s velikostí pixelu 0,25 m.

Výsledný DMR z těchto dat byl využit v bezprostředním okolí Pravčické brány proto, že je podrobnější a přesnější než DMR z projektu GeNeSiS i PRIMIS (viz srovnání na obrázku 20, kde vlevo je podrobný DMR vygenerovaný z dat GAUK, uprostřed DMR z dat PRIMIS a vpravo DMR z dat GeNeSiS). Ovšem nepokrývá celou plochu výsledné mapy, proto je ve zbytku území ve výsledné mapě použit DMR z projektu PRIMIS.



Obr. 20: Srovnání DMR vygenerovaných z dat GAUK, PRIMIS a GeNeSiS.

Vlevo: vygenerovaný DMR z bodového mračna GAUK, velikost pixelu 0,25 m. Uprostřed: DMR z bodového mračna PRIMIS, velikost pixelu 0,25 m. Pozn.: pouze po automatické filtraci, proto se do výsledného DMR promítly i body, které ještě náležejí vegetaci. Vpravo: DMR z dat GeNeSiS s velikostí pixelu 1 m.

Zdroj: vlastní tvorba z dat GAUK (KAGIK 2019), PRIMIS (ČZU 2019) a GeNeSiS (TUD 2005).

Data vzniklá v rámci Tematické kartografie na PŘF UK

Jedná se o digitální topografickou databázi obsahující vektorová data. Data zobrazující objekty v blízkém okolí Pravčické brány v NP ČŠ byla pořízena a zpracována v roce 2012 pro účely tvorby mapy Adély Kiššové v rámci předmětu Tematická kartografie (Kiššová 2012). Následně byla z těchto dat vytvořena digitální topografická databáze (Lysák 2012).

Pro vytvoření této digitální topografické databáze bylo použito mnoho zdrojů dat – jak od Správy NP ČŠ (bodové mračno LLS a DMR z projektu GeNeSiS), ČÚZK (katastrální mapa jako WMS) a ZÚ (ortofoto), tak vlastní terénní mapování v uvedené lokalitě pomocí GPS (Lysák 2012). Pro získání doplňujících informací byla využita také kniha Pravčická brána: Velká kniha o velké bráně od Vařilové (2010).

Data jsou dostupná ve formátu .shp, ESRI shapefile; tento formát byl zvolen z důvodů kompatibility (Lysák 2012). Souřadnicový systém polohový je S-JTSK_Krovak_East_North (WKID: 5514 Authority: EPSG) a výškový Bpv. Data jsou určena pro zpracování v měřítku 1 : 1000 a menším.

Podrobná dokumentace k této digitální databázi je uvedena v Lysák (2012). Dokumentace také obsahuje popis atributů u jednotlivých vrstev.

Digitální topografická databáze obsahuje bodové, liniové a polygonové vrstvy. V této práci byly využity tyto vrstvy: *Pomístní název* (bod), *Průchodnost* (bod), *Smetiště* (polygon), *Lanovka* (linie), *Sloup lanovky* (polygon), *Budova* (polygon) a *Zajímavost* (bod). Většina z vrstev sloužila jako podkladová data pro terénní mapování. Některé z těchto vrstev byly ještě rozšířeny o další prvky (např. vrstva *Průchodnost*). U některých vrstev byly využity pouze jejich atributy pro tvorbu nové vrstvy (např. atribut *nazev* a *nazev_neme* z vrstvy *Pomístní název* a atributy *typ* a *popis* z vrstvy *Zajímavost*).

Data z BP Jiřího Mühlsteina

Pro zpracování cest v areálu Pravčické brány byla využita vektorová data z bakalářské práce Jiřího Mühlsteina (Mühlstein 2014), který zpracoval ve své práci geodetické zaměření cest v areálu Pravčické brány poskytnuté Správou NP ČŠ. Původní data si nechalo vedení NP zpracovat v rámci projektu na obnovu cest v této lokalitě. Geodetické zaměření vypracovala firma ELGIS s.r.o. v březnu roku 2002. Výkres v měřítku 1 : 250 je v souřadnicovém systému S-JTSK_Krovak_East_North (WKID: 5514 Authority: EPSG) a místním výškovým systémem. Data byla poskytnuta ve formátu .dgn a .dxf.

Protože byly výšky zaměřeny jen v relativním výškovém systému použitým pro tvorbu výkresu (Mühlstein 2014), byla předmětem řešení v práci Jiřího Mühlsteina úprava výškového systému tak, že relativní výšky byly přepočteny na hodnoty nadmořské výšky v systému Bpv.

Souřadnicový systém výsledných dat z uvedené bakalářské práce je stejný jako u původního geodetického zaměření. Data obsahují obvodové linie cest a polygony cest v areálu Pravčické brány. Navíc oproti geodetickému zaměření obsahují i zakreslení cesty na oblouku brány. Vektorová data byla poskytnuta ve formátu .shp, ESRI shapefile.

Ucelená samostatná dokumentace k tomuto zdroji dat neexistuje, informace byly převzaty pouze z uvedené bakalářské práce Jiřího Mühlsteina (Mühlstein 2014) a z výkresu geodetického zaměření. Tato data byla přímo využita ve výsledné mapě, protože vzhledem k jejich přesnému geodetickému zaměření již nebylo potřeba je znovu zaměřovat v terénu.

Horolezecké objekty a přístupové cesty k nim

Vektorová data obsahují digitalizované věže a masivy v bývalé 1. zóně NP (jako body) a oficiální vyznačené přístupové stezky k nim (jako linie). Data vytvořila Správa NP ČŠ v roce 2004. Do mapy ZM 10 bylo zakresleno celkem 206 zájmových objektů podle map v horolezeckém průvodci Kittler (2000) a přístupových cest k nim od hranice 1. zóny NP. Následně byla Oldřichem Holešinským ze Správy NP ČŠ provedena digitalizace nad rastrovou základní mapou v měřítku 1 : 10 000.

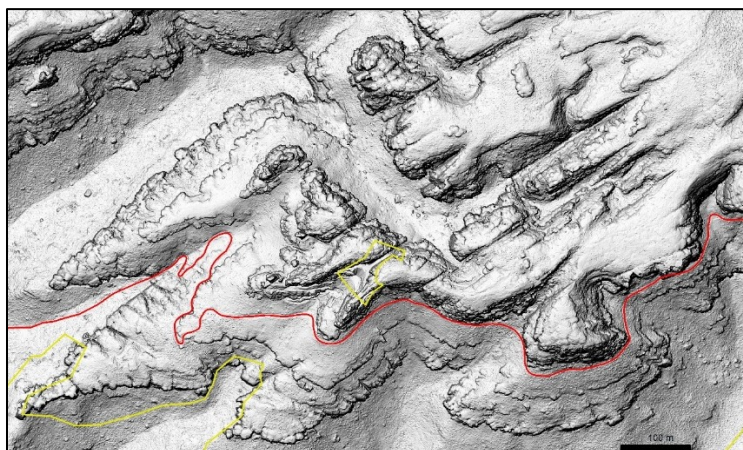
Data jsou dostupná ve formátu .shp, ESRI shapefile. Mezi atributy poskytující důležité informace využité při tvorbě mapy patří v případě bodové vrstvy atribut *cislo*, *typ* a *nazev*. Pro tvorbu mapy byly využity zejména bodové vrstvy neboli zakreslené věže a masivy, které byly převzaty do výsledné mapy a zpřesněny podle DMR.

Hranice zón národního parku

Byly použity dva zdroje vektorových dat obsahující vymezení hranic ochrany přírody. Z portálu AOPK (AOPK 2020b) byla převzata data dřívější třístupňové zonace NP ČŠ. Přímo Správou NP ČŠ byla poskytnuta vektorová vrstva nově vyhlášených klidových území (vymezení obou zonací viz obr. 21).

Klidová území byla stanovena veřejnou vyhláškou Ministerstva životního prostředí, která nabyla účinnosti dne 4. 3. 2020 (Salov 2020). Toto nové vymezení území NP plně nahrazuje dřívější první zóny NP.

Oba druhy dat jsou dostupné ve formátu .shp, ESRI shapefile a mají polohový souřadnicový systém S-JTSK_Krovak_East_North (WKID: 5514 Authority: EPSG). Protože data nebylo nutné ověřovat v terénu, byla přímo použita ve výsledné mapě.



Obr. 21: Porovnání dřívější a stávající zonace NP ČŠ.

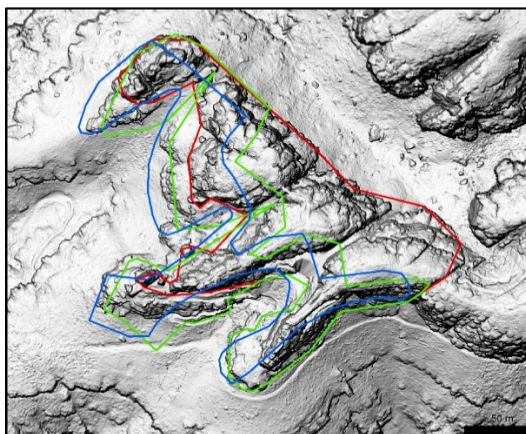
Vymezení dřívější zonace NP ČŠ (hranice I. a II. zóny, žlutá linie). Nově stanovené klidové zóny (červená linie). Jako podklad bylo využito DMR z dat GAUK a PRIMIS.

Zdroj: vlastní tvorba z dat AOPK (2020b), NP ČŠ, GAUK (KAGIK 2019) a PRIMIS (ČZU 2019).

Hranice NPP Pravčická brána

Jedná se o vektorová data, která vymezují NPP Pravčická brána. Existují minimálně tři různé varianty jejich hranic. Jedním zdrojem bylo geodetické zaměření NPP zpracované Správou NP ČŠ, která tato data také poskytla. Druhým zdrojem byl portál AOPK (AOPK 2020a), kde jsou dostupná vektorová data vymezení všech maloplošných chráněných území, tedy i NPP Pravčická brána. Posledním variantou je zakreslení NPP Pravčická brána v OpenStreetMap. Na obrázku 22 jsou zobrazeny všechny tři vrstvy dat, které se svým tvarem a vymezením výrazně liší. Aktuálnost dat byla ověřena na Správě NP ČŠ, která uvedla, že stávající hranice NPP odpovídající platnému plánu péče zpracovanému v roce 2014 je shodná s daty z AOPK. Tvar a velikost území NPP z těchto dat je přizpůsobena digitální katastrální mapě a v okolí Pravčické brány také právě geodetickému zaměření (viz obr. 22).

Data jsou opět dostupná na webu AOPK ve formátu .shp, ESRI shapefile a mají polohový souřadnicový systém S-JTSK_Krovak_East_North (WKID: 5514 Authority: EPSG). Vektorová vrstva vymezující NPP Pravčická brána byla přímo převzata do mapy. Smysl tohoto objektu v mapě je spíše doplňkový, protože hranice této NPP v terénu nijak vyznačeny nejsou.



Obr. 22: Rozdílné vymezení NPP Pravčická brána

Zelená linie představuje oficiální vymezení NPP, které bylo převzato z AOPK (2020a). Geodetické zaměření NPP poskytnuté Správou NP ČŠ je zobrazeno červenou linií. Vymezení z dat OSM (GEOFABRIK 2020) je zobrazeno modrou linií. Jako podklad byl využito DMR z dat GAUK a PRIMIS.

Zdroj: vlastní tvorba z dat AOPK (2020a), NP ČŠ, GAUK (KAGIK 2019) a PRIMIS (ČZU 2019).

Státní hranice z RÚIAN

Státní hranice byly převzaty z dat registru územní identifikace, adres a nemovitostí (dále jen RÚIAN). Jedná se o datovou sadu od ČÚZK, který k těmto datům poskytuje zdarma přístup pomocí veřejného dálkového přístupu a jejich stahování pomocí výměnného formátu RÚIAN. RÚIAN funguje již od roku 2012 a ČÚZK se také pravidelně stará o aktualizaci zveřejněných dat. Informace o datech jsou uvedeny na webových stránkách ČÚZK (ČÚZK 2020c).

Z těchto dat byla převzata linie státní hranice České republiky (dále jen ČR), která prochází zájmovým územím. Data byla v mapě použita přímo.

Hraniční kameny

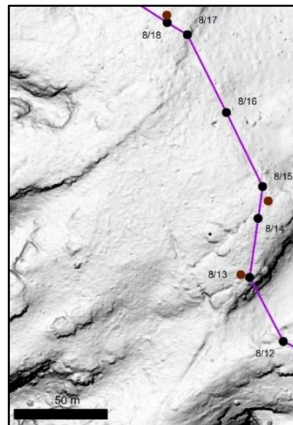
Souřadnice hraničních kamenů* byly získány z webové aplikace Státní hranice ČR (2020). Jedná se o webovou aplikaci, na které se podílí tým pracovníků z Oddělení státních hranic Ministerstva vnitra a Zeměměřického úřadu. Aplikace umožňuje vyhledat hraniční body ČR, u kterých je možné zobrazit jejich stav v terénu a geodetickou dokumentaci.

Hraniční kameny nacházející se ve výsledné mapě jsou zařazeny do úseku VII. státní hranice se Saskem. U každého hraničního bodu je také uvedena jeho poloha v souřadnicovém systému S-JTSK s nadmořskou výškou uvedenou v systému Bpv.

Hraniční kameny jsou zaměřeny s přesností na cm, což je dostačující přesnost v případě tvorby výsledné mapy. Ovšem při kontrole souladu zakreslení hraničních kamenů a státní hranice z RÚIAN bylo zjištěno, že některé hraniční kameny leží mimo linii státní hranice. Odchylka je ale zanedbatelná, protože se pohybuje pouze v řádu cm.

Kromě souřadnic hraničních kamenů bylo také převzato z této webové stránky zakreslení dalších mezníků využívaných pro vymezení dřívější státní hranice (viz obr. 23). Mezníky byly vyznačeny v hraničních dokumentech, které bylo nutné pro jejich přenesení do mapy georeferencovat a vytvořit novou bodovou vektorovou vrstvu.

Data byla použita v mapě přímo, protože ověřování zaměření jednotlivých kamenů v terénu nebylo potřeba.



Obr. 23: Hraniční kameny, staré patníky a průběh státní hranice v zájmovém území.

Hraniční kameny (znázorněny černě) leží na státní hranici (fialová linie), ovšem staré patníky (hnědě) jsou již mimo dnešní průběh státní hranice. Jako podklad byl využit DMR z dat PRIMIS.

Zdroj: vlastní tvorba z dat Státní hranice ČR (2020), RÚIAN (ČÚZK 2020C) a PRIMIS (ČZU 2019).

* Dle používané terminologie se jedná o „hraniční znak“. V textu a v geodatabázi je však pro jednoznačné rozlišení používáno pojmenování „hraniční kámen“ pro současné a „hraniční patník“ pro historické body vymežující státní hranici. V legendě mapy je již použita ustálená terminologie „hraniční znak“.

3.4 Návrh a struktura geodatabáze

Podle VÚGTK (2020) je databáze „strukturovaná, organizovaná kolekce kartografických dat v paměti počítače se systémem jejího řízení a využívání“. Použití ESRI geodatabáze jako datového modelu bylo zvoleno s ohledem na proces tvorby mapy. Uložení dat v geodatabázi má hned několik výhod. Především je to možnost logického utřídění vrstev do jednotlivých datových sad, možnost tvorby topologie a možnost využít kartografické reprezentace (pozn.: platí pouze v případě tvorby mapy v programu ArcMap, ArcGIS Pro kartografickou reprezentaci již nepodporuje).

Software ArcGIS Pro umožňuje vytvořit několik druhů databází, z nichž byla zvolena *File Geodatabase*. Vektorové vrstvy jsou v geodatabázi reprezentovány třídou prvků (*Feature Class*), které jsou pro přehlednost seskupeny do datových sad (*Feature Dataset*). Pro jednotlivé datové sady byl definován jednotný souřadnicový systém WGS_1984_UTM_Zone_33N (EPSG: 32633).

Při návrhu geodatabáze je dobré vycházet z požadavků na obsah mapy a zejména zohlednit počet datových vrstev (Fenclová 2015). Členění dat do jednotlivých datových sad bylo inspirováno Katalogem objektů ZABAGED (ZÚ 2018). Vzhledem k obsahu mapy ale nejsou využity všechny kategorie dle tohoto katalogu, naopak byly navrženy dvě kategorie navíc, a to na tematické a pomocné vrstvy (viz tabulka 5).

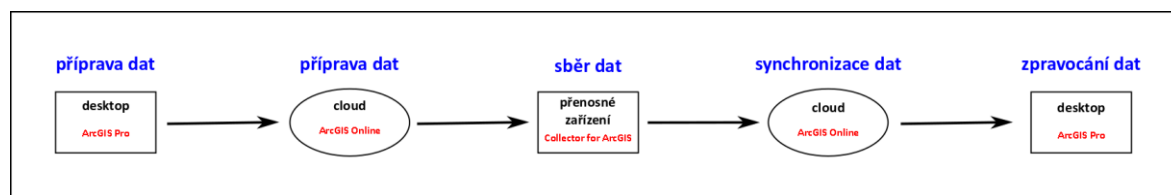
Přehled všech datových vrstev geodatabáze, které byly do těchto datových sad rozčleněny, je uveden v Příloze 2. Postup zpracování dat, jejich úprava a naplnění topografické databáze je popsán v kapitole 3.6.

Feature Dataset	Obsah datové sady
A	Sídelní, hospodářské a kulturní objekty
B	Komunikace
C	Vodstvo
D	Územní jednotky a chráněná území
E	Vegetace a povrch
F	Reliéf
G	Tematické vrstvy
P	Pomocné vrstvy

Tab. 5: Přehled navržených datových sad a popis jejich obsahu.
Zdroj: vlastní tvorba.

3.5 Sběr dat v terénu

Pro práci v terénu za účelem zmapování potřebných objektů byla použita aplikace Collector for ArcGIS od společnosti Esri (viz kapitola 2.2.3). Při využití dat zaměřených v terénu je nutné postupovat podle procesu znázorněného na obr. 24, podle kterého bylo postupováno také v této práci. První čtyři části procesu jsou popsány v této kapitole a zpracování dat se věnuje kapitola 3.6.



Obr. 24: Schéma postupu při využití dat v terénu.
Zdroj: vlastní tvorba.

3.5.1 Příprava dat

Přípravu vektorových a rastrových dat bylo nutné provádět odděleně, protože každý typ dat vyžaduje jiný postup přípravy.

Příprava vektorových dat

Při přípravě vektorových dat je výhodou, že mapa je zpracovávána v programu ArcGIS Pro, který umožňuje snadné sdílení vrstev s prostředím ArcGIS Online. Z ArcGIS Online byla následně data stažena do tabletu Samsung Galaxy Tab Active 2, ve kterém se s nimi pracovalo v aplikaci Collector for ArcGIS.

Zde je v bodech uveden stručný postup přípravy vektorových vrstev:

1. Nastavení vhodné reprezentace vrstev – tento krok je vhodné provést v ArcGIS Pro, který nabízí větší škálu kartografických vyjadřovacích prostředků než ArcGIS Online. Zejména u polygonů je vhodné nastavit průhlednost, která pak umožňuje snadnější práci s polygony nad ortofotem nebo stínovaným modelem reliéfu.
2. Založení nové složky v ArcGIS Online – složku, do které se budou nahrávat všechna potřebná data, je možné založit v My Content.
3. Sdílení vrstev z ArcGIS Pro do ArcGIS Online – vrstvy je možné sdílet jako webovou vrstvu (pomocí funkce *Publish Web Layer*) do předem vytvořené složky. V ArcGIS Online se následně nová vrstva zobrazí ve složce jako *Feature Layer*.
4. Nastavení off-line editace – provádí se v záložce *Settings*, kde je nutné povolit možnost synchronizace dat.
5. Vytvoření webové mapy – pomocí *Open in Map Viewer* a možnosti *Add to a New map* se vytvoří nová webová mapa (*Web Map*).
6. Stažení mapového projektu do Collector for ArcGIS – v aplikaci Collector for ArcGIS se u daného mapového projektu automaticky zobrazí možnost stáhnout. Následně je uživatel vyzván, aby zvolil oblast a míru přiblížení. Pro účely mapování byla zvolena velká míra přiblížení.

Vrstvy vytvořené v ArcGIS Pro byly použity pouze pro orientaci v terénu, proto byla u nich nastavena pouze možnost synchronizace dat, nikoliv editace. Pro editaci byly vytvořeny tři nové prázdné vrstvy – bodová, liniová a polygonová, které měly všechny atribut text pro možnost připojení popisu k objektům přímo v terénu. Tyto tři vrstvy byly sdíleny do ArcGIS Online samostatně a byla u nich v záložce *Settings* kromě synchronizace povolena také editace. Následně byly vrstvy přidány do vzniklé webové mapy pomocí *Add > Search for Layers*. Editování prázdných vrstev v terénu se ukázalo z předešlých zkušeností s mapováním v terénu jako výhodné, protože pokusy o kreslení složitější geometrie na malém přenosném zařízení (např. tabletu) v terénu většinou nevedly k dobrým výsledkům.

Příprava rastrových dat

Příprava rastrových dat pro práci v Collector for ArcGIS vyžaduje o něco složitější přípravu než v případě vektorových dat.

Postup přípravy rastrových dat:

1. Vytvoření .mxd dokumentu – rastr se musí uložit do .mxd dokumentu. Také je nutné vyplnit doplňující informace (popis, klíčová slova atd.) v záložce *File > Map Document Properties*.
2. Vytvoření .tpk souboru – do ArcGIS Online je potřeba nahrát rastr jako .tpk soubor, který se vytvoří pomocí funkce *Create Map Tile Package* v programu ArcGIS Pro. Vstupem funkce je v předchozím kroku vytvořený .mxd soubor. Důležitým parametrem této funkce je *Level of detail*, pomocí něhož se nastavuje úroveň generování dlaždic. Platí, že čím je úroveň generování dlaždic vyšší, tím má výsledný rastr vyšší rozlišení.

Vyšší rozlišení rastru s sebou ale nese i větší velikost souboru a delší čas výpočtu funkce i sdílení do ArcGIS Online. Pro terénní šetření je ale nutné mít co nejpodrobnější rastr, proto byla zvolena úroveň 22.

3. Sdílení .tpk souboru – pomocí funkce *Share Package* je možné nahrát vytvořený .tpk soubor do ArcGIS Online.
4. Otevření v ArcGIS Online – .tpk soubor se v ArcGIS Online zobrazí jako *Tile Package*. Nyní je nutné pomocí volby *Publish* „rozbalit“ dlaždice, tento krok ovšem může trvat i delší dobu (v závislosti na velikosti souboru). Rozbalením *Tile Package* vznikne vrstva *Tile Layer*.
5. Nastavení off-line použití – i v případě rastrových dat je nutné povolit jejich off-line použití, což se nastavuje opět v záložce *Settings*.
6. Vytvoření webové mapy – postup je stejný jako u vektorových dat.
7. Stažení mapového projektu do Collector for ArcGIS – stažení mapového projektu v případě rastrových dat probíhá stejně jako u vektorových dat, ovšem zde je problém s mírou přiblížení dat – při velkém přiblížení dochází často k chybnému stažení rastrových dat, protože data jsou značně velká. Proto může být vhodné rastrová data stáhnout do Collector for ArcGIS s co nejnižší mírou přiblížení, která zajistí menší objem přenášených dat a tím i jejich bezproblémové stažení.
8. Úprava stažených rastrových dat – k tomu je potřeba připojit tablet k počítači a najít ve složce na tabletu daný .tpk soubor, stažený z *cloudu* v nízkém rozlišení. Pro zajištění většího rozlišení dat je nutné soubor na tabletu nahradit souborem z počítače, který byl vytvořen funkcí *Create Map Tile Package*. Při výměně souborů se musí přejmenovat soubor z počítače tak, aby jeho název odpovídal názvu souboru z tabletu. Pro vykreslování daného rastru s vyšším rozlišením je nakonec nezbytné restartovat aplikaci.

3.5.2 Mapování v terénu

Mapování v zájmové lokalitě proběhlo se souhlasem Správy NP ve dnech 25.-27. 6. 2020 a zúčastnilo se jej celkem 6 lidí. Při mapování byly použity tři tablety Samsung Galaxy Tab Active 2 a přístroj GeoExplorer 6000 GeoXH od společnosti Trimble. Vybavení pro účely terénního mapování zapůjčila KAGIK.

Na tablety byly zakreslovány tyto vrstvy:

- body buď jako výsledek průměrování polohy, nebo pomocí manuální editace;
- linie buď pomocí funkce *Stream*, která zaznamenává pohyb na základě určení polohy podle systému GNSS, nebo manuálním kreslením na podkladu DMR;
- polygony manuální editací vrstvy.

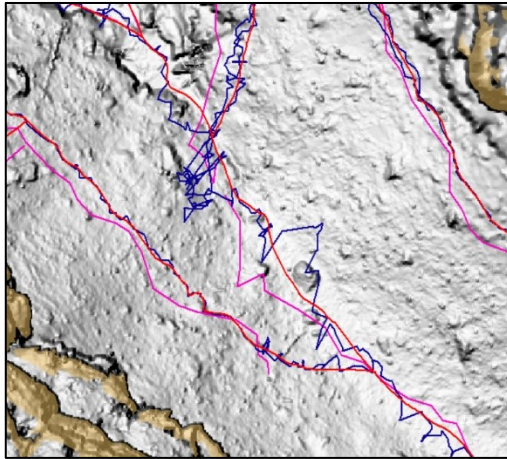
Přístrojem GeoExplorer byla zaznamenávána poloha pouze bodů a linií. Použití tohoto přístroje přináší výhodu v tom, že ukládá také informaci o aktuální chybě měření polohy. Dle této chyby je pak možné určit přesnost zaměření bodů/linií.

Problémem při zaměřování polohy jednotlivých objektů pomocí GNSS byla jak vzrostlá a již olistěná vegetace, tak velmi členitý terén, kdy na dně roklí byla velmi snižena viditelnost družic pro přijímání signálu. Tento problém ovlivnil jak přesnost dat z přístroje GeoExplorer, tak z tabletů. Na obrázku 25 je zmíněný problém znázorněn na příkladu zaznamenání průběhu pěšiny na dně Jeleního dolu.

Zaměřeno bylo celkem 185 bodů na tabletech a 58 bodů pomocí přístroje GeoExplorer. Poloha některých bodů se však byla zaměřena několikrát, proto konečný počet zaměřených bodových objektů činí 189. V případě linií bylo zaměřeno celkem ze všech zařízení 43,3 km. Ovšem tato hodnota je velmi zkreslená a ovlivněná jak několikerým měřením stejné cesty, tak odchylkami měření pomocí přístroje GeoExplorer. Proto po provedení post-processingu a odstranění duplikací bylo zjištěno, že se podařilo zaměřit celkem 11,7 km cest a pěšin, 2,2 km

zábradlí a 0,6 km ostatních linií v zájmovém území. Jako polygonové vrstvy byly v terénu zakresleny části smetiště v Jelením dole s nejvyšší koncentrací odpadu, velká písečná plocha a jedna velká jeskyně.

V zájmové lokalitě bylo také objeveno několik „nových“ objektů, u nichž se nepředpokládá výskyt v dané oblasti. Takovým objektem je například mokřad a z něj vytékající občasný vodní tok, který v místě jeskyně tvoří vodopád. Dalšími objekty jsou různé pozůstatky lidské činnosti, jako například staré sloupy elektrického vedení apod.



Obr. 25: Zaměřování linií v terénu.

Modrá linie pomocí přístroje GeoExplorer, růžová linie pomocí funkce Stream aplikace Collector for ArcGIS v tabletu a červená linie představuje průběh cesty po manuální editaci. Dno Jeleního dolu, západní část.

Zdroj: vlastní tvorba z dat naměřených v terénu, podklad DMR z dat GAUK (KAGIK 2019).

3.5.3 Synchronizace a úprava dat

Po ukončení mapování v terénu a naplnění vrstev určených k editaci daty byla provedena jejich synchronizace, která u všech použitých zařízení proběhla v pořádku.

Pro otevření a úpravu dat v počítači umožňuje ArcGIS Pro sdílení synchronizovaných dat přímo z ArcGIS Online. Webovou mapu vytvořenou v ArcGIS Online se synchronizovanými daty je možné otevřít v ArcGIS Pro pomocí záložky Catalog, ve které se nejdříve založí nový projekt, do kterého je pak možné v *Portal > My Content* vybrat požadovanou webovou mapu a přidat ji do vytvořeného mapového projektu.

Následovala úprava dat, která je podrobněji popsána v kapitole 3.6.

3.6 Tvorba obsahu topografické databáze

3.6.1 Zpracování dat

Analogová data

Analogová data byla zpracována na základě hodnocení využitelnosti informací z nich (viz kapitola 3.3.1). Všechny využitelné objekty z map byly překresleny nad digitálním modelem reliéfu vytvořeným z dat GeNeSiS. Takto digitalizované objekty následně posloužily pro přibližnou lokalizaci objektů v terénu, kde byla jejich poloha zaměřena přesněji pomocí GNSS. Ze starých map a náčrtů byl kromě lokalizace objektů převzat i jejich popis, který posloužil jako atribut k nově vzniklým objektům (převážně se jednalo o využití německých názvů objektů).

Digitální data

Postup zpracování digitálních dat byl velmi závislý na jejich dostupné podobě, tzn. zda se jednalo o bodové mračno, rastr, shapefile apod. Jedinou úpravou, která byla provedena u většiny digitálních dat, bylo převedení do požadovaného souřadnicového systému WGS_1984_UTM_Zone_33N (WKID: 32633 Authority: EPSG). Konverze byla provedena v ArcGIS Pro pomocí funkce *Project* a data byla následně uložena do geodatabáze (viz kapitola 3.4 Návrh a struktura geodatabáze).

a) Zpracování dat LLS

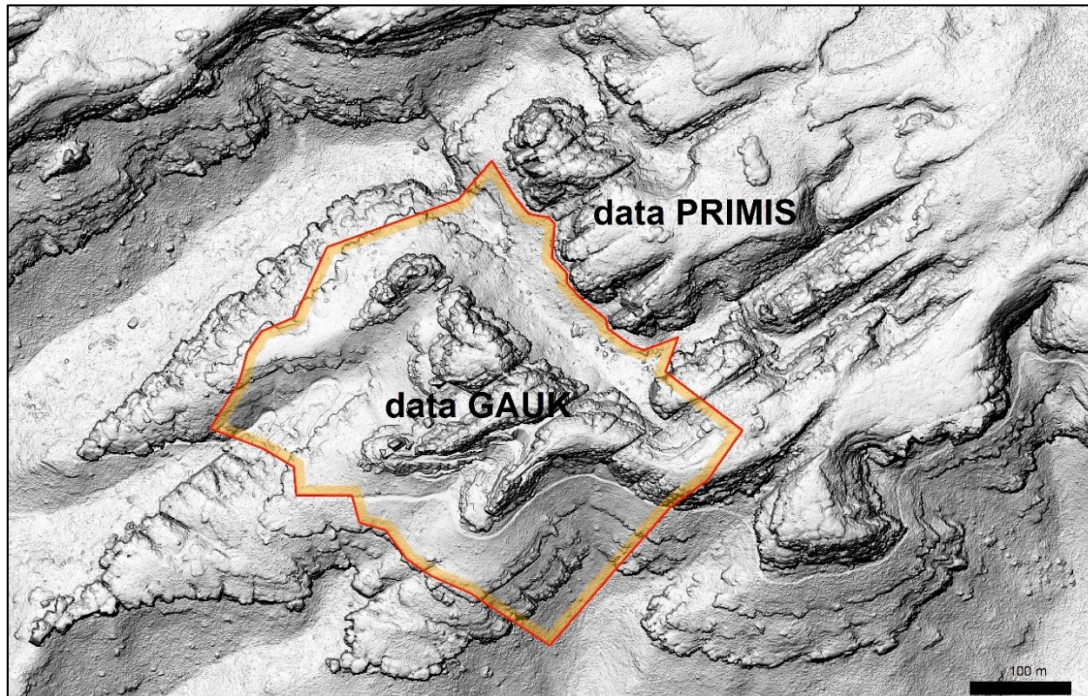
V této práci byla využita dvě bodová mračna z leteckého laserového skenování – data GAUK a PRIMIS. Datové sady zahrnovaly kromě terénních bodů také vegetaci, kterou bylo nutné odfiltrovat. Byly použity dvě fáze filtrace – nejdříve filtrace automatická pomocí definovaného algoritmu (popsán u dat GAUK v kapitole 3.3.2), a poté filtrace manuální pro doladění výsledku (např. odstranění zbytků vegetace nebo překlasifikování kolmých skalních stěn, které algoritmus automatické filtrace vyhodnotil jako vegetaci). Pro manuální filtraci byl využit software ArcMap a nástroje pro práci v *LAS Dataset (Profile View, 3D View)*, protože tyto funkce nejsou dostupné v programu ArcGIS Pro. Tento krok zpracování dat byl velmi časově náročný, především úprava dat GAUK zabrala přes 200 hodin. Důvodem větší časové náročnosti v případě dat GAUK byla vyšší hustota bodů, než mají data PRIMIS (viz kapitola 3.3.2) a velikost dlaždic, na které bylo bodové mračno rozděleno. Data GAUK byla rozdělena na dlaždice 100×100 m s přesahem 10 m pro vyrovnání při spojení do celkového bodového mračna. Přestože se při manuální filtraci pracovalo vždy pouze s jednou dlaždicí, byl objem zobrazovaných dat stále velký a velmi zpomaloval práci. V případě zpracování dat PRIMIS manuální filtrací již bylo přistoupeno k vytvoření menších dlaždic o rozměru 50×50 m s přesahem 10 m.

Z obou datových sad byly vytvořeny již v programu ArcGIS Pro rastry DMR a DMP pomocí funkce *LAS Dataset to Raster*. Tato funkce umožňuje nastavení několika důležitých parametrů pro výsledný rastr. Především je to velikost pixelu, která zde byla nastavena na 0,25 m. Dále je to typ interpolace. Po vyzkoušení několika typů interpolace byl zvolen ten s vizuálně nejlepším výsledkem (hodnocení probíhalo nad stínovaným DMR). Nakonec byla použita interpolace lineární pro data GAUK a interpolace nejbližším sousedem pro data PRIMIS. Posledním důležitým parametrem bylo nastavení *Point Selection Method* umožňující výpočet pouze z bodů s maximální výškou, minimální, nebo z průměru jejich výšek. Použito bylo výpočtu z maximální a minimální výšky terénních bodů pro tvorbu DMR a v případě tvorby DMP bylo využito výpočtu ze všech bodů s maximální výškou, aby výsledek obsahoval vegetaci.

Následně bylo provedeno spojení a vyrovnání vždy stejných rastrových výstupů z obou datových sad. Pro spojení rastrů byla stanovena hranice mezi datovými sadami GAUK a PRIMIS. Okolo této hranice byla vytvořena 10m zóna, kde byly oba modely vyrovnány pomocí váženého průměrování, kdy váha odpovídala vzdálenosti středu pixelu rastru od příslušné datové sady. Hranice, vyznačená na obrázku 26 červenou linií, byla tvořena především na základě hustoty bodových mračen. Byla snaha vybrat území ohraničující data GAUK tak, aby uvnitř měla vyšší hustotu než data PRIMIS. Zároveň v místech se sníženou hustotou dat GAUK vlivem stínu skal (stín v těchto datech vznikl v důsledku malé výšky letu, více viz kapitola 2.2.2), byla snaha vést hranici území tam, kde byla hustota dat stabilní, aby se do výsledku nezanesla místa bez dat. Pomocným faktorem pro výběr území byl požadavek nevést jeho hranici po hranách skal, protože by mohly vzniknout v těchto místech při spojení a vyrovnání dat problémy. Výsledkem prvního kroku zpracování jsou tedy celkem tři rastry: dva DMR vypočtené z maximální (déle jen DMR-max) a minimální výšky bodů (déle jen DMR-min) a DMP.

Při tvorbě výsledných rastrů se vyskytl problém u dat PRIMIS. Na obr. 26 je vidět například v pravém horním rohu, kde celkem rovinný terén vykazuje jemné „vroubkování“. Podobné se vyskytlo i na hranách skal. Může to být způsobeno nepřesným spojením letových

linií na počátku tvorby bodového mračka. Dalším vysvětlením může být rozestup bodů v bodovém mračku, který je zhruba 0,27 m. V kombinaci se vzorkováním na 0,25 m může větší rozestup bodů činit problémy.



Obr. 26: Vyznačení hranice mezi datovými sadami GAUK a PRIMIS.

Hranice mezi datovými sadami je vyznačena červeně, oranžový okraj představuje 10 m zónu pro vyrovnání přechodu mezi datovými sadami.

Zdroj: polygon pro ořez dat – Michaela Tomková, hillshade vypočtený z maximální výšky bodů z dat GAUK (KAGIK 2019) a PRIMIS (ČZU 2019) – vlastní tvorba.

Dále byl definován souřadnicový systém. Vzniklé rastry neměly definovaný žádný souřadnicový systém, ovšem data byla pořizována v souřadnicovém systému WGS_1984_UTM_Zone_33N (WKID: 32633 Authority: EPSG), který byl proto také definován u těchto rastrů.

Následovala transformace výškového systému. Výšky v bodových mračkách a z nich vypočtených rastrů odpovídaly elipsoidickým výškám, které bylo nutné převést na nadmořské výšky (výškový systém Baltský – po vyrovnání). Přestože se tento rozdíl v každém bodě na Zemi mění, je zde v zájmovém území z důvodu jeho malé rozlohy považován za konstantní. Pro stanovení rozdílu byly zjištěny hodnoty elipsoidických a nadmořských výšek u 20 bodů v zájmovém území, které byly rovnoměrně rozmístěny po celé jeho ploše. Hodnoty výšek byly zjišťovány pomocí webové aplikace Analýzy výškopisu (ČÚZK 2020a), která pro zvolený bod vypočte jeho nadmořskou i elipsoidickou výšku. Z hodnot výšek u vybraných bodů bylo zjištěno, že rozdíl elipsoidické a nadmořské výšky v zájmovém území činí v průměru 43,39 m. Rastr s hodnotami v nadmořských výškách byl pak vytvořen odečtením zjištěného rozdílu od původního rastru s výškami elipsoidickými.

b) Zpracování dat z GPS

Všechny linie byly editovány manuálně. Protože však bylo použito několik přístrojů pro měření dat, existuje také více způsobů, jak dosáhnout přesnosti výsledných dat.

Data z Collector for ArcGIS: dva typy editace dat – zaprvé již v terénu zakreslením linie podle podkladu podrobného DMR nebo za druhé editací linie zaznamenané pomocí funkce *Stream* (viz kapitola 3.5.2), kterou bylo nutné ještě upravit nad podrobným DMR. V případě pořizování dat pomocí funkce *Stream* je přesnost menší, ale při manuálním zakreslování linie

podle podrobného DMR (zejména v části tvořené daty GAUK) se dá považovat za velmi přesnou.

Data z GeoExplorer: dá se docílit velmi přesných dat pomocí jejich editace s využitím informace o polohové chybě jednotlivých bodů, kdy se kolem linie vytvoří zóny o velikosti polohové chyby. Linie se poté edituje podle těchto zón a kontroluje se její průběh podle podrobného DMR. Editace podle podrobného DMR je nutná proto, aby byly odstraněny zjevné polohové chyby dat naměřených pomocí GeoExplorer, vyplývající zejména z problematického výhledu na oblohu v oblastech blízko skalních stěn, v puklinách a průchodech mezi skalami, na dně roklí a v údolích pod vegetací. V těchto místech je příjem GNSS signálu problematický a tomu odpovídá i výsledná polohová přesnost (viz kapitola 2.2.3).

Laserový dálkoměr: měření bylo provedeno v místech, kde byla velká polohová chyba měření pomocí GNSS. Například byly takto zaměřeny rozměry jeskyně. Dle naměřených hodnot pak byla následně upravena délka linií (v programu ArcGIS Pro pomocí nástroje *Constraints*, ve kterém je možné nastavit požadovanou délku linie).

3.6.2 Zpracování jednotlivých typů objektů

Body polohového bodového pole

Vrstva geodeticky zaměřených bodů vznikla transformací souřadnic těchto bodů v systému S-JTSK_Krovak_East_North (WKID: 5514 Authority: EPSG) zjištěných pomocí aplikace Geoportál – Bodová pole (ČÚZK 2020b) do souřadnicového systému WGS_1984_UTM_Zone_33N (WKID: 32633 Authority: EPSG).

Budovy

Rohy budov byly zjištěny a zakresleny z dat laserového skenování. Poloha některých z nich byla ale ještě zpřesněna v terénu. Jako podkladová data pro zpřesnění v terénu byla použita vrstva budov z dat vzniklých v rámci Tematické kartografie na PřF UK. Budovy byly nakonec vytvořeny ve dvou vrstvách – obrys a plocha budovy proto, aby bylo možné zakreslit bývalou budovu (dnes z ní zbyly pouze základy) obvodovou linií bez výplně.

Cesty, pěšiny, tunel, schody a mosty

Průběh cestní sítě v areálu Pravčické brány (včetně schodů, mostů a tunelu) byl převzat z geodeticky zaměřených dat, které již nebylo nutné zpřesňovat v terénu. Geodeticky zaměřená data byla v mapě použita přímo. Pouze v případě schodů a mostů byla jejich geometrie převedena na linii pro účely kartografické vizualizace. Linie mostů byly následně odsazeny od polygonu turistické cesty pomocí *bufferu*.

Výrazné a z DMR patrné části turistické cesty, které již nebyly součástí geodetického zaměření, byly zpřesněny podle podrobného DMR. Pro ostatní komunikace (pěšiny) byly hlavním zdrojem staré mapy a náčrty, podle nichž byl vytvořen odhad jejich průběhu. Následně byly zaměřeny pomocí GNSS v terénu a jejich průběh upraven s ohledem na podrobný DMR tak, aby v místech s nízkou polohovou přesností GNSS odpovídal realitě.

Hranice chráněných území

Jedná se o tři druhy hranic – dřívější třístupňová zonace NP ČŠ (data AOPK 2020b), nová klidová území (poskytnutá Správou NP ČŠ) a hranice NPP Pravčická brána (data AOPK 2020a). Všechny tři datové sady byly ve formátu .shp, ESRI shapefile a měly polohový souřadnicový systém S-JTSK_Krovak_East_North (WKID: 5514 Authority: EPSG). Proto u nich bylo nutné provést pouze konverzi do požadovaného souřadnicového systému.

Hraniční kameny

Souřadnice hraničních kamenů byly převzaty z webu statnihranice.cz (Státní hranice ČR 2020), kde jsou uvedeny v souřadnicovém systému S-JTSK_Krovak_East_North (WKID: 5514 Authority: EPSG). Pro použití ve výsledné mapě bylo pouze nutné provést jejich konverzi do požadovaného souřadnicového systému.

Kótované body

Za účelem umístění kótovaných bodů především na významné skalní věže a další místa, kde bylo potřeba doplnit informaci o výškopisu, byla tato vrstva zjištěna z dat leteckého laserového skenování GAUK a PRIMIS. Zjištění nadmořské výšky v konkrétním bodě (typicky lokálním maximu) bylo provedeno pomocí funkce *Extract Values to Point*, která byla použita na rastr DMR-max. Protože jsou v mapě uváděné výšky kótovaných bodů z podrobných dat, působilo to na mnoha místech nesoulad s vrstevnicemi vygenerovanými z dat GeNeSiS. Tyto polohové chyby byly vyřešeny editací vrstevnic.

Lanovka a sloupy lanovky

Vrstva lanovky byla převzata z dat vzniklých v rámci Tematické kartografie na PŘF UK a její průběh byl upraven podle sloupů lanovky zaměřených v terénu a zakreslených na podkladu ortofota z dat PRIMIS.

Mokřad, vodní tok a vodopád

Tyto vrstvy byly zaměřeny přímo v terénu, protože nebyl dopředu předpokládán jejich výskyt v zájmové lokalitě. Mokřad je polygonová, vodní tok liniová a vodopád bodová vrstva.

Písečná plocha, jeskyně

Poloha a plocha místa s větší akumulací písku na dně Jeleního dolu a některé velké jeskyně, byly zaměřeny přímo v terénu.

Převisy

Vrstva převisů byla vytvořena odečtením rastru DMR-max a DMR-min. Při tvorbě binárního rastru byly do nulových hodnot zahrnuty ještě hodnoty menší než 2 m. Tím byla provedena primární generalizace vrstvy převisů. Dále byla výsledná polygonová vrstva generalizována. Smazány byly polygony převisů s plochou menší než 10 m². Bylo také provedeno shlazení jejich vnitřních částí. Následně byla ještě vrstva převisů zpřesněna terénním šetřením a některé významné převisy byly ještě dovektorizovány. Vznikly tak dvě vrstvy převisů – polygonová vrstva obsahující generalizované převisy a liniová vrstva s vektorizovanými významnými převisy, které byly takto v mapě zdůrazněny.

Skalní stěna

Důvodem vytvoření vrstvy *skalní stěna* je zdůraznění míst s velkým sklonem v mapě. Tato vrstva proto zobrazuje pouze strmé skalní stěny, nikoliv skály jako celek, tzn. vrcholové partie skal, které jsou relativně rovinaté, nezahrnuje.

Pro vytvoření vrstvy skalních stěn bylo potřeba spočítat sklon. Sklon byl vypočten z rastru DMR-max pomocí funkce *Slope*. Stupnice byla poté překlasifikována tak, aby bylo možné následně vybrat plochy, které mají sklon větší než 60° a zároveň obsahují plochy se sklonem větším než 65°.

Smetišť

Sběrem dat v terénu vznikla vrstva, která ohraničuje výskyt odpadků v Jelením dole. Druhá vrstva vymezující plochu největšího výskytu odpadu, byla vytvořena zpřesněním dat vzniklých v rámci Tematické kartografie na PřF UK v terénu.

Státní hranice

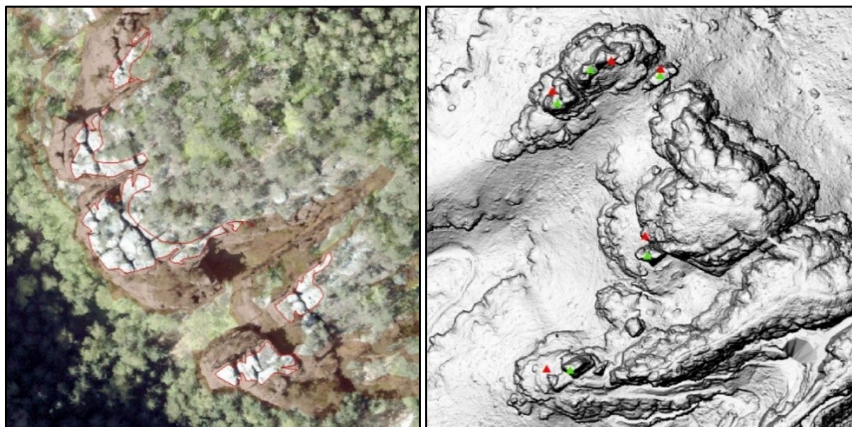
Byly převzaty z dat RÚIAN a převedeny do požadovaného souřadnicového systému WGS_1984_UTM_Zone_33N (WKID: 32633 Authority: EPSG).

Typ povrchu

Vrstva *Typ povrchu* se skládá ze tří kategorií krajinného pokryvu – *les*, *ostatní vegetace* a *skalnatý povrch mimo stěny*.

Vrstvy *les* a *ostatní vegetace* vznikly odečtením DMP a DMR-max. Pro odečtení byla použita funkce *Minus*, jejímž výsledkem je opět rastr. Poté bylo nutné pomocí reklasifikace nastavit jednotlivým hodnotám čísla 0 a 1, čímž vznikl binární rastr. Hodnota 0 byla nastavena u původních hodnot záporných a hodnot kladných do 1 m (oblasti bez vegetace), 1 hodnotám kladným větším než 1 m, které zde představují právě les. Následovalo převedení rastru na vektor pomocí funkce *Raster to Polygon*. Výsledná polygonová vrstva byla poté ještě generalizována, protože byla až příliš podrobná. Byly vymazány malé „osamocené“ plochy lesa, malé oblasti ostatní vegetace obklopené velkou plochou lesa a budovy, které se také automaticky vygenerovaly do této vrstvy.

Třetí kategorie *skalnatý povrch mimo stěny* vznikla vektorizací míst, kde výrazně vystupuje skála bez vegetace (viz obrázek 27 vlevo). Jako podklad pro vektorizaci bylo použito ortofoto PRIMIS. Polygony kategorie *skalnatého povrchu mimo stěny* se po vektorizaci překrývaly s oblastmi *ostatní vegetace*, proto bylo provedeno jejich nahrazení (funkce *Erase*, a poté *Intersect*).



Obr. 27: Příklad tvorby a zpřesnění vektorových vrstev.

Vlevo: Tvorba nové vrstvy holá skála – vektorizované polygony červeně bez výplně, hnědě je zobrazena vrstva skal, podkladová vrstva ortofoto z dat PRIMIS. Vpravo: Editace vrstvy vrcholových bodů horolezeckých objektů, které byly zpřesňovány podle hillshadu vytvořeného z dat GAUK a PRIMIS (byl použit DMR-max). Červené symboly jsou původní zakreslení horolezeckých objektů a zelené představují jejich zpřesněnou polohu podle podrobného podkladu.

Zdroj: vlastní tvorba Z DAT GAUK (KAGIK 2019), PRIMIS (ČZU 2019) a Správy NP ČŠ.

Vrcholové body horolezeckých objektů

Data byla poskytnuta Správou NP ČŠ ve formátu .shp, ESRI shapefile v souřadnicovém systému S-JTSK_Krovak_East_North (WKID: 5514 Authority: EPSG). Byla provedena konverze dat do souřadnicového systému mapy. Po konverzi dat bylo zjištěno, že vrcholy věží neodpovídají

podrobnému DMR (viz obrázek 27 vpravo). Proto byla poloha vrcholů věží nad DMR-max zpřesněna jejich přesunem na nejvyšší místo věže dle DMR.

Vrstevnice

Vrstevnice byly vytvořeny z DMR z dat GeNeSiS pomocí funkce *Create Contour* se ZIV 5 m. Důvodem pro použití méně podrobného modelu byla snaha o úsporu práce při generalizaci vrstevnic. Ty je potřeba v mapě chápat jako pomůcku pro určování převýšení s tolerancí v řádu jednotek metrů, nikoliv pro přesné určování výšek. K tomu slouží podrobný model. I tak bylo nutné vytvořené vrstevnice ještě generalizovat. Průběh vrstevnic byl generalizován pomocí funkce *Simplify Line* a *Smooth Line*. Byly také odstraněny velmi malé části vrstevnic.

Protože byl použit pro tvorbu vrstevnic méně podrobný model terénu, vyskytly se na podkladu podrobnějšího modelu nesoulady, zejména v místech strmých skalních stěn. Například některé vrstevnice probíhaly přes vrchol skalní věže (viz obr. 8 v kapitole 2.3.1). V případě nesouladu byly vrstevnice manuálně upraveny na podkladu podrobného DMR-max a v místech s velkým sklonem byly ponechány jen zdůrazněné vrstevnice.

Vyhledky, zajímavosti a další pozůstatky lidské činnosti

V případě této skupiny dat, do kterých je možné zahrnout prvky jako vyhlídky, pozůstatky schodů a mostů, bariéry a jiné pozůstatky lidské činnosti (přehled názvů těchto vrstev v geodatabázi viz tabulka 6), bylo využito více datových zdrojů. Především to bylo opět využití informací ze starých map a náčrtů, které posloužily pro lokalizaci objektů, které byly přibližně překresleny nad podrobným DMR. V terénu pak proběhlo zpřesnění jejich polohy pomocí GNSS. Dále byly z analogových zdrojů převzaty informace o jejich názvu. Další názvy objektů byly převzaty i z knihy Vařilová a kol. (2010) a z dat vzniklých v rámci Tematické kartografie na PŘF UK.

typ objektu	název vrstvy v geodatabázi	dataset
čistička, kanál, solární panel, dalekohled atd.	OstatniObjekty	H
informační tabule	InfoTabule	H
lavičky	Lavicky	H
ostatní pozůstatky lidské činnosti	KulturniZajimavost	H
rozcestníky	Rozcestniky	H
skalní okna	PrirodniZajimavost	H
sloupy bývalého plotu	PlotBody	A
varování před obtížně schůdnými místy	Schudnost	H
vyhlídky	Vyhlidka	H

Tab. 6: Přehled názvů vrstev ostatních bodových objektů.

Zdroj: vlastní tvorba.

Zábradlí, zed' a plot

Tyto vrstvy byly vytvořeny pomocí zaměření v terénu na základě podkladových dat převzatých z dat vzniklých v rámci Tematické kartografie na PŘF UK a následné úpravy nad podrobným DMR.

4 KARTOGRAFICKÁ ČÁST

Kartografická část se zabývá tvorbou výsledné mapy, resp. vizualizací dat, jejichž zpracování je popsáno v kapitole 3. Cílem této kapitoly není popsat podrobný postup tvorby turistické mapy, protože v dnešní době je mnoho takových návodů na tvorbu mapy na internetu. Proto se kapitola zaměřuje především na stěžejní části tvorby mapy. Důraz je kladen zejména na znázornění skalních útvarů a s nimi spojená problematická místa tvorby. Pro tvorbu mapy byl použit software ArcGIS Pro.

Základní postup při tvorbě mapy je možné shrnout do těchto bodů:

1. volba kartografického zobrazení;
2. vložení vrstev z geodatabáze do mapového pole;
3. nastavení měřítko;
4. tvorba rastrového podkladu (stínování skal);
5. aplikace znakového klíče pro jednotlivé vrstvy, nebo dle jejich atributů;
6. úprava symbolizace pomocí metod pokročilé kartografické tvorby;
7. sestavení kompozice mapy v *Layout View*;
8. export mapy.

Z výše uvedeného postupu tvorby mapy bude v této kapitole diskutován nejdříve návrh a tvorba znakového klíče (kapitola 4.1). Dále se kapitola 4.2 věnuje tvorbě stínovaného modelu reliéfu jako reprezentace skal a podkladu výsledné mapy. Další kapitoly se zaměřují na problematiku dvojjazyčného popisu v mapě (kapitola 4.3) a na problematická místa tvorby mapy obecně (kapitola 4.4). Úpravou symbolizace pomocí metod pokročilé kartografické tvorby v softwaru ArcGIS Pro se věnuje kapitola 4.5. Poslední dvě kapitoly popisují návrh kompozice výsledné mapy (kapitola 4.6) a tisk mapy (kapitola 4.7).

4.1 Návrh a tvorba znakového klíče

Znakový klíč je „aplikací vyjadřovacích prostředků a jazyka mapy v konkrétní mapě“ (Bláha 2012c, s. 12). Vyjadřovací prostředky mapy souvisí s kartografickou sémiologií zabývající se kartografickými znaky, které představují základní prvek jazyka mapy. Existují tři základní reprezentace kartografických znaků – bodové, liniové a plošné znaky. Kartografická sémiologie pak rozlišuje několik parametrů/grafických proměnných kartografického znaku, např. velikost, druh, struktura, barva atd. (Bláha 2012b). Kombinací různých parametrů kartografických znaků je možné docílit mnoha způsobů vyjádření obsahu mapy.

Při tvorbě kartografických znaků je důležité zachovat dva základní principy: princip analogie/asociativnosti (návrh znaku evokuje jeho reálnou podobu) a princip konvence (např. vodstvo je zobrazováno modrou barvou) (Bláha 2012b). Celý znakový klíč by měl být navrhován s ohledem na účel mapy a měl by splňovat vlastnost názornosti, přehlednosti, jednotnosti, rozlišitelnosti, čitelnosti apod. (Bláha 2012c).

Tvorba kartografických znaků je možná přímo v softwaru ArcGIS Pro, který obsahuje předdefinovanou knihovnu znaků, ale je možné si také vytvořit vlastní znaky. Tvorba vlastního znaku zpravidla vyžaduje kresbu znaku ve vektorovém editoru a jeho import do ArcGIS Pro.




V této práci byla většina bodových znaků nakreslena v programu Inkscape a importována do ArcGIS Pro v záložce *Symbology* jako *Shape maker*. Vložení znaku je možné také jako *Picture maker*, ovšem při zvolení této možnosti lze importovat obrázek znaku pouze v rastrových formátech. Oproti tomu možnost *Shape maker* umožňuje vložit i vektorový formát, např. z Inkscape formát .svg. Ostatní jednoduché bodové znaky a všechny liniové a plošné znaky byly vytvořeny z předdefinované knihovny znaků přímo v ArcGIS Pro.

V mapě použité bodové, liniové a plošné znaky jsou zobrazeny v tabulkách 7-9, ve kterých jsou uvedeny velikostní parametry pro znaky v měřítku mapy (1 : 1350). Inspirací při tvorbě znakového klíče byly především mapy Správy NP ČŠ a Klubu českých turistů (KČT), aby výsledný znakový klíč turistické mapy splňoval výše uvedené principy a vlastnosti. Z tohoto důvodu bylo z těchto map převzato např. konvenční značení turistických cest nebo struktura znaku pro horolezecké cesty a další.

4.1.1 Bodové znaky

Podle tvaru, který je dán obrysovou čarou, se rozlišují čtyři druhy bodových znaků – geometrické, symbolické, obrázkové a alfanumerické (Voženílek, Kaňok 2011). Geometrické znaky jsou tvarově jednoduché, protože je tvoří geometrické obrazce. Symbolické znaky představují nejpoužívanější druh bodových znaků, protože jejich tvar se odvozuje z tvaru znázorňovaného objektu (z jeho půdorysu nebo nárysu). Z tohoto důvodu velmi dobře splňují princip analogie/asociativnosti. Obrázkové znaky představují detailněji propracovanou až realistickou kresbu zobrazovaného objektu a na mapách se ve větší míře nevyužívají. Stejně tak alfanumerické znaky – neboli písmena a číslice užitá jako znak pro daný objekt (Čapek a kol. 1992). Ve výsledné mapě jsou použity pouze geometrické a symbolické bodové znaky, které jsou uvedeny v tabulce 7.

Některé bodové znaky byly převzaty z map NP ČŠ nebo KČT. Například značení horolezeckých cest je převzato z map NP ČŠ, ale jednotlivé znaky jsou navíc odlišeny barvou dle míry omezení vstupu na horolezeckou cestu. Další bodové znaky byly tvořeny tak, aby splňovaly princip analogie a konvence, proto byly např. pro rozcestí, infocentrum nebo vyhlídku zvoleny běžně užívané znaky.

znak	název	b a r v a	označení barvy v RGB			označení barvy v CMYK				velikost (pts)	úhel otočení (°)
			R	G	B	C	M	Y	K		
	pásová značka červená		255	255	255	0	0	0	0	12	0
			255	0	0	0	100	100	0		
			0	0	0	0	0	0	100		
	odbočka k jinému zajímavému objektu		255	255	255	0	0	0	0	12	0
			255	0	0	0	100	100	0		
			0	0	0	0	0	0	100		
	pásová horolezecká značka – vstup bez časového omezení		235	235	235	0	0	0	8	12	0
			0	0	0	0	0	0	100		

znak	název	barva	označení barvy v RGB			označení barvy v CMYK				velikost (pts)	úhel otočení (°)
			R	G	B	C	M	Y	K		
	pásová horolezecká značka - vstup s časovým omezením*	yellow	255	255	50	0	0	80	0	12	0
		black	0	0	0	0	0	0	100		
	pásová horolezecká značka - vstup s časovým omezením**	orange	255	170	20	0	3	92	0	12	0
		black	0	0	0	0	0	0	100		
	neschůdné místo	yellow	255	255	0	0	0	100	0	12	0
		black	0	0	0	0	0	0	100		
	nebezpečné místo	red	255	0	0	0	100	100	0	12	0
		black	0	0	0	0	0	0	100		
	informační centrum	white	255	255	255	0	0	0	0	8	0
		green	0	178	0	100	0	100	30		
		black	0	0	0	0	0	0	100		
	restaurace, rychlé občerstvení	yellow	255	220	115	0	14	55	0	8	0
		black	0	0	0	0	0	0	100		
	WC	yellow	255	220	115	0	14	55	0	8	0
		black	0	0	0	0	0	0	100		
	informační tabule	white	255	255	255	0	0	0	0	8	0
		green	0	178	0	100	0	100	30		
		black	150	50	0	0	67	100	41		
	rozcestník	black	150	50	0	0	67	100	41	8	0
		black	0	0	0	0	0	0	100		
	lavička	black	150	50	0	0	67	100	41	5	0
		black	0	0	0	0	0	0	100		
	obelisk	white	255	255	255	0	0	0	0	8	0
		black	0	0	0	0	0	0	100		
	vyhlídka	white	255	255	255	0	0	0	0	15	0
		orange	255	102	0	0	60	100	0		
	přírodní zajímavost	green	0	140	0	100	0	100	45	8	0
	kulturní zajímavost	orange	255	102	0	0	60	100	0	8	0
	sloup bývalého plotu	grey	156	156	156	0	0	0	39	2	0
	vodopád	blue	0	169	230	100	27	0	10	9	25
	čistička, kanál	blue	0	169	230	100	27	0	10	5	0
	trigonometrický bod	white	255	255	255	0	0	0	0	11	0
		black	0	0	0	0	0	0	100		
	kótovaný bod	red	203	136	102	0	33	50	20	2	40
	vrcholový bod horolezeckého objektu	brown	115	40	0	0	65	100	55	8	0
	hraniční kámen (hraniční znak)	white	255	255	255	0	0	0	0	7	0
		black	0	0	0	0	0	0	100		
	hraniční patník (historický hraniční znak)	white	214	202	140	0	6	35	16	7	0
		black	0	0	0	0	0	0	100		

Tab. 7: Znakový klíč pro bodové prvky.

Velikost bodových znaků neodpovídá skutečnosti.

Omezení doby vstupu: vstup povolen * 1.7. - 31.1, ** 1.9. - 31.1.

Zdroj: vlastní tvorba.

4.1.2 Liniové znaky

Čapek a kol. (1992) rozlišuje liniové znaky podle účelu na půdorysné, areálové, pohybové a izolínové. Všechny tyto typy liniových znaků jsou v mapě použity.

















Půdorysné liniové znaky se používají pro znázornění objektů, jejichž šířka je v poměru k délce zanedbatelná a nelze ji v měřítku mapy znázornit. Příkladem jsou vodní toky nebo cesty a pěšiny. Ve výsledné mapě se ovšem projevuje vliv velkého měřítka, díky kterému je možné pro nejširší komunikaci – turistickou cestu – již použít polygon, protože nespĺňuje v tomto měřítku výše uvedenou definici půdorysného znaku. Areálové liniové znaky se používají pro znázornění hranic sousedních ploch (areálů). V mapě se jedná například o státní hranici nebo hranice chráněných území. Pohybové linie vyjadřují dynamičnost jevu. V mapě se za pohybový znak dá považovat šipka u vodního toku naznačující směr odtoku vody. Klasickým příkladem izolínové, která spojuje místa se stejnou hodnotou určitého jevu, jsou vrstevnice. Vrstevnice slouží ve výsledné mapě jako doplňující informace pro určení nadmořské výšky v kterémkoliv místě na mapě, proto je ale jejich výraznost potlačena.

Pro pěšiny byla vybrána přerušovaná linie proto, že pěšinou se v mapě rozumí taková cesta, která je velmi úzká, její průběh je znatelný v terénu, ale neuskutečňuje se po ní frekventovaný pohyb osob (jedná se ve většině případů o zakreslené historické cesty, na které již v dnešní době je turistům vstup zakázán). Oproti tomu volný průchod terénem představuje v mapě pouze logickou spojnicí ostatních prvků, ke kterým v terénu nevede zřetelná vyšlapaná cesta, ale lze k nim dojít volným průchodem terénu bez obtíží. Tomu odpovídá i volba znaku – tečkovaná čára.

Hranice chráněných území (klidové území a bývalá I. zóna) jsou složeny z liniového znaku (plná čára) a zdůrazněného okraje, který naznačuje směr, kterým od hraniční čáry leží dané chráněné území.

V mapě jsou také pomocí linií zdůrazněny významné převisy a jeskyně. Linie zdůrazňuje pouze šířku objektu (např. zadní stranu převisu nebo také okraje oblouku Pravčické brány).

Důležitým parametrem je zde průhlednost. Zprůhlednění bylo využito v místech, kde linie procházejí pod převisy, a také byla použita pro řešení víceúrovňového křížení pod Pravčickou bránou (více viz kapitola 4.4).

znak	název	b a r v a	označení barvy v RGB			označení barvy v CMYK				šířka linie (pts)	styl linie	průhl. (%)
			R	G	B	C	M	Y	K			
	státní hranice		197	0	255	35	100	0	0	1	čerchovaná	0
	pěšina		78	78	78	0	0	0	69	1	čárkovaná	50*
	volný průchod terénem		78	78	78	0	0	0	69	1	tečkovaná	50*
	občasný vodní tok		0	169	230	100	27	0	10	1	čárkovaná	50*
	šipka občasný vodní tok		0	169	230	100	27	0	10	1	plná čára	0
	klidové území		76	147	76	56	0	56	32	0,6	čárkovaná	30
			178	202	178	19	0	19	14	-	-	70
	hranice bývalé I. zóny NP		125	206	76	39	0	63	19	0,6	čárkovaná	30
			199	234	178	15	0	24	8	-	-	70

znak	název	b a r v a	označení barvy v RGB			označení barvy v CMYK				šířka linie (pts)	styl linie	průhl. (%)
			R	G	B	C	M	Y	K			
	hranice NPP		167	234	76	29	0	68	0	0,6	čárkovaná	30
			217	246	178	12	0	28	4		-	70
	lanovka		78	78	78	0	0	0	69	1	plná čára	0
	zábradlí		130	130	130	0	0	0		0,6	plná čára	50*
	zed'		104	104	104	0	0	0	59	0,8	plná čára	50*
			104	104	104	0	0	0	59		-	50*
	bývalý plot		156	156	156	0	0	0	39	0,6	plná čára	0
	zábrana		255	0	0	0	100	100	0	1	plná čára	0
	mostovka		78	78	78	0	0	0	69	1	plná čára	0
	bývalý most		204	204	204	0	0	0	20	0,6	plná čára	0
	obrys budovy		255	127	127	0	50	50	0	1	plná čára	60*
	pouze základy budovy		255	190	190	0	25	25	0	1	plná čára	0
	schody		52	52	52	0	0	0	80	0,5	čárkovaná	0
	schody v areálu		52	52	52	0	0	0	80	0,2	plná čára	50*
	tunel obrys		178	178	178	0	0	0	30	0,8	tečkovaná	50*
	jeskyně obvod		115	38	0	0	67	100	55	0,6	čárkovaná	0
	převisy významné obvod		115	0	0	0	100	100	55	0,6	čárkovaná	0
	vrstevnice zdůrazněné		203	205	191	0	12	18	9	1,5	plná čára	75
	vrstevnice základní		203	205	191	0	12	18	9	0,6	plná čára	75
	vrstevnice pomocná		203	205	191	0	12	18	9	0,6	čárkovaná	75

Tab. 8: Znakový klíč pro liniové prvky.

Šířka linií neodpovídá skutečnosti. Sloupec „průhl.“ uvádí nastavenou průhlednost daných vrstev v mapě, * znamená nastavenou průhlednost pouze pod převisy.

Zdroj: vlastní tvorba.

4.1.3 Plošné znaky

Plošnými znaky se zobrazují objekty a jevy, které jsou rozloženy na ploše – areálu (Čapek a kol. 1992). Hranice plošného znaku pak kopírují areál jeho rozšíření. Rozlišují se dva parametry plošného znaku – výplň a obrys. Vyjadřovacími prostředky jsou barva nebo rastr (Voženílek a kol. 2011).

Plošné znaky tvořící dohromady vrstvu land cover (les, ostatní vegetace, skály) a vrstvy převisů a jeskyní jsou v mapě zprůhledněny tak, aby pod nimi vynikalo stínování (tvorba stínování viz kapitola 4.2). Proto jsou v tabulce 9 uvedeny barvy těchto vrstev po zprůhlednění

a nastavená průhlednost. U ostatních vrstev byla průhlednost nastavována pouze v případě jejich překrytí převisem.

znak	název	b a r v a	označení barvy v RGB			označení barvy v CMYK				šířka obvod. linie (pts)	styl obvod. linie (pts)	průhl. (%)
			R	G	B	C	M	Y	K			
	lemovka státní hranice		223	115	255	13	55	0	0	-	-	0
	turistická cesta nedlážděná		214	214	214	0	0	0	16	0,5	plná čára	50*
			250	250	250	0	0	0	2	-	-	
	turistická cesta dlážděná		214	214	214	0	0	0	16	0,5	plná čára	50*
			225	225	225	0	0	0	12	-	-	
	zed' (plocha)		156	156	156	0	0	0	39	-	-	0
	budova		255	190	190	0	25	25	0	-	-	50*
	sloup lanovky		78	78	78	0	0	0	69	0,5	plná čára	0
	smetiště ohraničení		255	127	127	0	50	50	0	0,7	čárkovaná	0
	místo maximální konc. odpadků		255	127	127	0	50	50	0	-	-	0
	písečná plocha		168	56	0	67	100	34	0	-	-	0
	mokřad		0	169	230	100	27	0	10	-	-	0
	most		235	235	235	0	0	0	8	-	-	50*
	tunel		230	230	230	0	0	0	10	-	-	50*
	skalní stěna		226	206	191	0	9	15	11	-	-	75
	převis		206	179	166	0	13	19	19	-	-	65
	jeskyně		192	157	140	0	18	27	25	-	-	55
	les		225	255	166	12	0	35	0	-	-	65
	ostatní vegetace		255	255	201	0	0	21	0	-	-	65
	skalnatý povrch mimo stěny		245	245	245	0	0	0	4			65

Tab. 9: Znakový klíč pro plošné prvky.

Šířka obvodové linie neodpovídá skutečnosti. Sloupec „průhl.“ uvádí nastavenou průhlednost daných vrstev v mapě, * znamená nastavenou průhlednost pouze pod převisy.

Zdroj: vlastní tvorba.

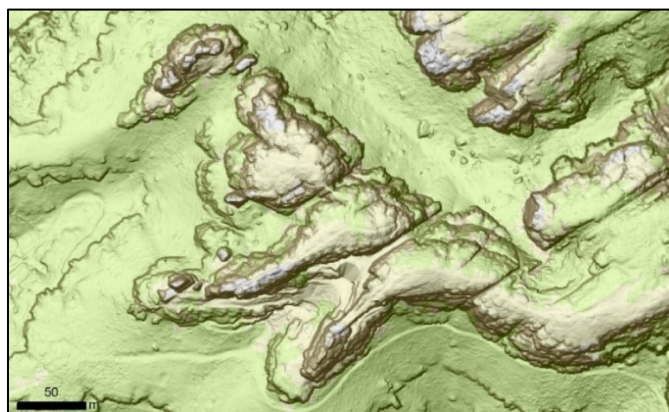
4.2 Stínovaný model reliéfu

Tvorba stínované reprezentace skal

Jak již bylo uvedeno v kapitole 2.2.4, stínovaná reprezentace skal vychází ze stínovaného modelu reliéfu s azimutem 315° a úhlem osvětlení 75°. Pro tvorbu tohoto stínovaného modelu se v GIS softwarech využívá funkce *Hillshade*. Jedná se o funkci založenou na kombinovaném stínování, která při výpočtu zohledňuje orientaci vůči světovým stranám a sklon (Lysák 2016). První stínovaný model reliéfu byl pro výslednou mapu vytvořen z rastru DMR-max (viz kapitola 3.6.1). Výsledný stínovaný model je v podkladové vrstvě zařazen dospod a není u něj nastavená žádná průhlednost, aby vynikly detaily, které stínovaný model z velmi podrobných dat zobrazuje (proto se dá nazvat jako „lokální“ stínovaný model).

Druhý stínovaný model použitý pro tvorbu plastického efektu podkladu mapy byl opět vytvořen pomocí funkce *Hillshade*, ovšem od předchozího se liší nastaveným úhlem osvětlení, který je 45°, a použitím převzorkovaného rastru. Pro tvorbu tohoto stínovaného modelu byl použit rastr DMR-min, který má velikost pixelu 0,25 m. Pro shlazení detailů byl však napřed převzorkován na 2 m a poté zpět na 0,25 m pomocí funkce *Resample*. Až po provedení převzorkování byl z rastru vypočítán stínovaný model reliéfu. Cílem použití tohoto stínovaného modelu s využitím převzorkování je zdůraznění větších tvarů reliéfu (jedná se proto o „globální“ stínovaný model). Tento stínovaný model je zařazen ve vrstvách nad lokální stínovaný model a je mu nastavena průhlednost na 85 %.

Na tyto stínované modely reliéfu jsou v mapě umístěny vrstvy land cover – *Typ povrchu, Skály a Převisy* (obr. 28) s různě nastavenou mírou průhlednosti (viz tabulka 9).



Obr. 28: Návrh stínované reprezentace skal.

S využitím stínovaných modelů reliéfu a vektorových vrstev land cover.

Podrobnější vysvětlení tvorby stínovaných modelů reliéfu v textu.

Zdroj: vlastní tvorba z dat GAUK (KAGIK 2019) a PRIMIS (ČZU 2019).

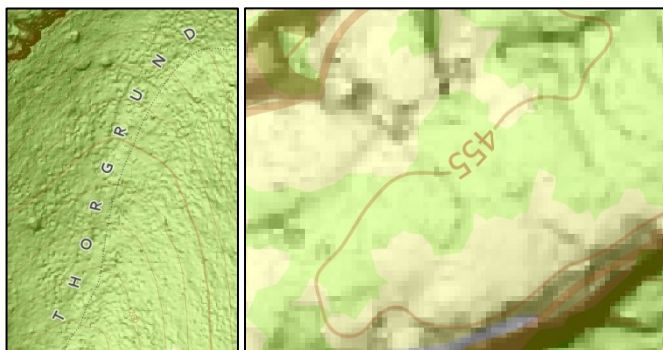
4.3 Popis

Důležitou součástí tvorby mapy je také popis objektů zobrazených v mapě. Popis se používá pro konkretizaci objektu/jevu, k jejich vzájemnému rozlišení a odlišení jejich vlastností (Bláha 2012d). Pro výběr písma a jeho umístění na mapě existuje mnoho pravidel, jejichž přehled uvádí běžné kartografické učebnice. Ze zdrojů využitých v této práci např. Čapek a kol. (1992), Miklín a kol. (2018) nebo Voženílek, Kaňok (2011).

Tvorba popisu v ArcGIS Pro se provádí v záložce *Feature Layer > Labeling*, kde je možné nastavit různé parametry písma i metodu jeho umístění. Na rozdíl od programu ArcMap je zde již výchozí metodou pro umístění popisu *Maplex*. Po nastavení všech požadovaných parametrů je možné vložit popis do mapového projektu pomocí funkce *Convert Labels to Annotation*, která

vytvoří v geodatabázi pro popis novou samostatnou vrstvu – anotaci. Přestože je možné definovat pravidla pro umístování popisu již při jeho vytváření, často je potřeba ještě jeho manuální editace po vytvoření anotační vrstvy.

Pro zvýšení čitelnosti popisu se používá odmaskování. V ArcGIS Pro je možné nastavit halo přímo při tvorbě popisu (ukázka na obrázku 29 vlevo). Další možností je vytvořit polygony kolem popisu pomocí funkce *Feature Outline Masks*, jejichž maskování je pak nutné nastavit v záložce *Appearance > Drawing > Masking*. Tato druhá možnost byla ve výsledné mapě použita při odmaskování vrstevnic v místě popisu (obrázek 29 vpravo).



Obr. 29: Ukázka použití halo a masky kolem popisu.

Vlevo: použití bílého halo s průhledností 30 %. Vpravo: Použití masky při popisu vrstevnic.
Zdroj: vlastní tvorba.

Dvojjazyčný popis v mapě

Jednou ze zásad pro popis v mapě je zásada jednotnosti ve smyslu jednotného jazyka (Bláha 2012d). Tato zásada je ovšem ve výsledné mapě porušena, protože jsou zde uvedeny názvy objektů v češtině i v němčině. Důvodem popisu objektů dvojjazyčně byla především neexistence názvů některých objektů v češtině (např. rokle *Harzgründel* nemá vžitý český ekvivalent). Z tohoto důvodu by při zachování jednotnosti jazyka mapy nebyly některé objekty popsány. V případě objektů, u kterých existuje název v češtině i němčině, jsou v mapě uvedeny oba. Přehled popisu použitého v mapě včetně příkladů českých i německých názvů je uveden v tabulce 10.

Pro odlišení českých a německých názvů bylo použito jiného nastavení parametrů písma. Německé názvy jsou o 2 body menším písmem a barva písma je méně sytá než česká varianta popisu. Naopak rod a řez písma je u obou variant popisu zachován vždy stejný. Německý popis je v mapě umístován pod popis český (viz obrázek 30 vlevo). V případě existence pouze českého, resp. německého názvu jsou zachovány stejné parametry popisu (viz obrázek 30 vpravo). U popisu obecných objektů (př: *smetiště, skalní okno*) není v mapě uveden německý ekvivalent.



Obr. 30: Ukázka aplikace různých parametrů popisu pro české a německé názvy.

Vlevo: objekt s českým i německým názvem. Vpravo: objekt, u kterého neexistuje německý ekvivalent názvu.

Zdroj: vlastní tvorba.

U některých německých názvů se navíc vyskytuje několik jejich variant. V mapě je však uvedena vždy jen jedna, používaná v publikaci Vařilová (2010), a případné další jsou uvedeny v informacích o daném objektu na zadní straně mapy (jedná se například o německé názvy pro Jeskyni českých bratří: *Halle – Heilige Halle – Prebischgrotte*).

Upozornění na zákaz vstupu

Protože část zájmové lokality leží v klidovém území, ve kterém platí zákaz vstupu mimo značené turistické cesty (viz kapitola 2.4), je na tento zákaz upozorněno i v mapě pomocí popisu. Popis „zákaz vstupu“ je umístěn vždy tam, kde je možné podle mapy nelegálně sejít z povolené cesty (turistické či horolezecké). Stejně upozornění je i v místě, kde přechází nepovolená cesta z oblasti mimo mapu. Cílem umístění tohoto popisu k cestám, na které platí zákaz vstupu, je zvýšení informovanosti čtenáře mapy o zákazu vstupu na neznačené cesty v klidovém území NP ČŠ.

Všechny typy popisu použitého v mapovém poli, včetně provedení českých i německých názvů, jsou uvedeny v tabulce 10.

ukázka písma	použití	b a r v a	označení barvy v RGB			označení barvy v CMYK				*	styl
			R	G	B	C	M	Y	K		
DLOUHÝ DŮL	skalní stěny, údolí		0	0	0	0	0	0	100	14 10**	tučné
LANGGRUND			78	78	78	0	0	0	69	12 8**	tučné
Václavská věž	horolezecké vrcholy		125	48	0	0	62	100	51	10	standardní
Wentzelturm			155	78	0	0	50	100	39	8	standardní
východní vyhlídka	vyhlídky		255	102	0	0	60	100	0	10	standardní
Ostansicht Prebischtor			255	152	0	0	40	100	0	8	standardní
Olžin pád	kulturní zajímavosti		255	102	0	0	60	100	0	8	kurzíva
Olga Sturz			255	152	0	0	40	100	0	6	kurzíva
skalní okno	přírodní zajímavosti		38	115	0	67	0	100	55	6	kurzíva
Sokolí hnízdo	občanská vybavenost		0	0	0	0	0	0	100	8	tučné
Falkenhorst			78	78	78	0	0	0	69	6	tučné
Gabrielina stezka	turistická cesta, pěšina		52	52	52	0	0	0	80	8	standardní
Gabrielensteig			78	78	78	0	0	0	69	6	standardní
Pravčická brána – odb.	rozcestí		255	0	0	0	100	100	0	6	kurzíva
			255	255	0	0	0	100	0		
vdp.	vodopád		0	169	230	100	27	0	10	8	kurzíva
Srpnová jeskyně	jeskyně, převis		115	0	0	0	100	100	55	8	kurzíva
August Höhle			137	68	68	0	50	50	46	6	kurzíva
přeskok	nebezpečí, zákaz vstupu		255	0	0	0	100	100	0	6	standardní
NPP Pravčická brána	chráněné území		130	225	60	42	0	73	12	6	standardní
473	kótovaný bod, vrstevnice		233	136	102	0	33	50	20	6	standardní

ukázka písma	použití	b a r v a	označení barvy v RGB			označení barvy v CMYK				*	styl
			R	G	B	C	M	Y	K		
459	geodeticky zaměřený bod		0	0	0	0	0	0	100	6	standardní
8/12	hraniční kámen (patník)		52	52	52	0	0	0	80	6	standardní
smetišťe	ostatní objekty		0	0	0	0	0	0	100	6	standardní

Tab. 10: Popis použitý v mapě.

* Velikost popisu (pts), ** velikost popisu Pravčické brány, Edmundova a Křížového kamene.

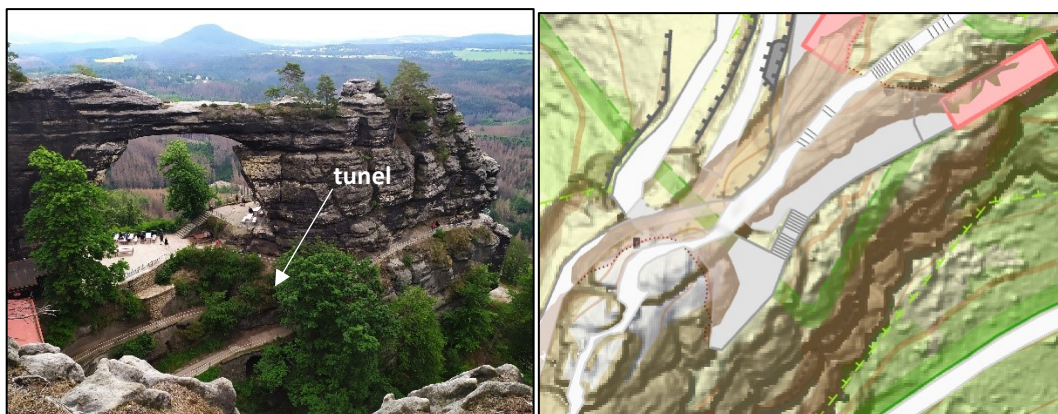
Zdroj: vlastní tvorba.

4.4 Problematická místa tvorby mapy

Víceúrovňové křížení cest pod obloukem Pravčické brány

Přímo v místě Pravčické brány se vyskytl problém víceúrovňového křížení cest. Ve 2D pohledu shora se zde v jednom místě setkává přístupová cesta s tunelem, dlážděná terasa pod Pravčickou bránou a cesta k vyhlídce u Pravčické brány. To vše ještě překrývá oblouk brány, na kterém vede cesta (historická, viz kapitola 2.3.3). Oblouk Pravčické brány také zakrývá části budov, které jsou u paty brány. Reálný stav je pro názornost zobrazen na obrázku 31 vlevo.

Pro korektní zobrazení v mapě je vizualizace cest realizována pomocí určení pořadí vykreslování vrstev a nastavené průhlednosti. Pouze cesta na vrcholu brány nemá nastavenou průhlednost, aby byl zřejmý její průběh na oblouku brány (viz obrázek 31 vpravo).



Obr. 31: Víceúrovňové křížení cest pod obloukem Pravčické brány.

Vlevo: reálný stav; fotografováno z Křížového kamene, vlastní foto.

Vpravo: vizualizace vrstev v mapě s pomocí průhlednosti.

Zdroj: vlastní tvorba.

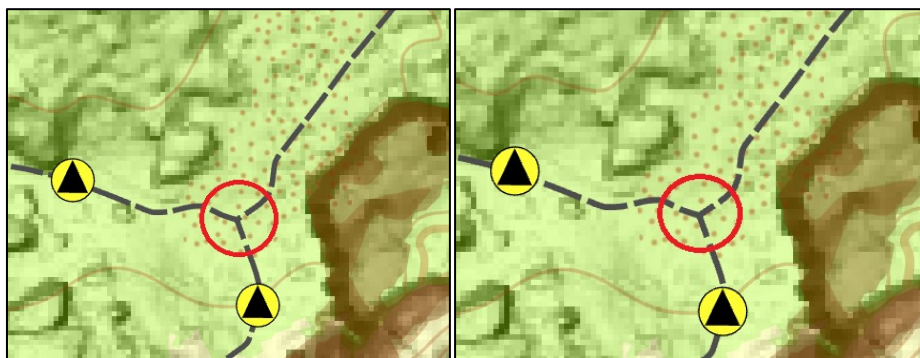
4.5 Pokročilá kartografická tvorba

Vizualizace dat pomocí kartografické reprezentace, která umožňuje ukládat vizuální reprezentaci dat přímo do geodatabáze a samostatně ji upravovat bez zásahu do původní

geometrie dat, není v ArcGIS Pro podporována. Funkcionalitu kartografické reprezentace zde nahrazují nástroje *Attribute-driven symbology*, které umožňují nastavení pravidel znázorňování vrstev nebo jednotlivých atributů vrstev. Nastavená pravidla v rámci jedné vrstvy pak nejsou ukládána samostatně do geodatabáze, ale nacházejí se ve vlastnostech vrstvy. Výhodou proti původní kartografické reprezentaci je, že navržené těchto pravidel znázorňování může být aplikováno i na data ve formátu shapefile (Milkín a kol. 2018).

Pro práci s *Attribute-driven symbology* je nejprve nutné tuto funkcionalitu aktivovat v záložce *Symbology > Vary symbology by attribute* zaškrtnutím možnosti *Allow symbol property connections*. Po aktivaci se ve vlastnostech vrstvy objeví ikona *No attribute mapping defined*, v jejímž nastavení je možné vybrat atribut, který bude řídit zvolenou hodnotu parametru (*Set attribute mapping*) (ESRI 2020). Dalším nástrojem pro úpravu vykreslování vrstev je *Symbol Layer Drawing*, ve kterém je možné nastavovat pořadí vykreslování prvků podle atributů a jejich vzájemné vztahy.

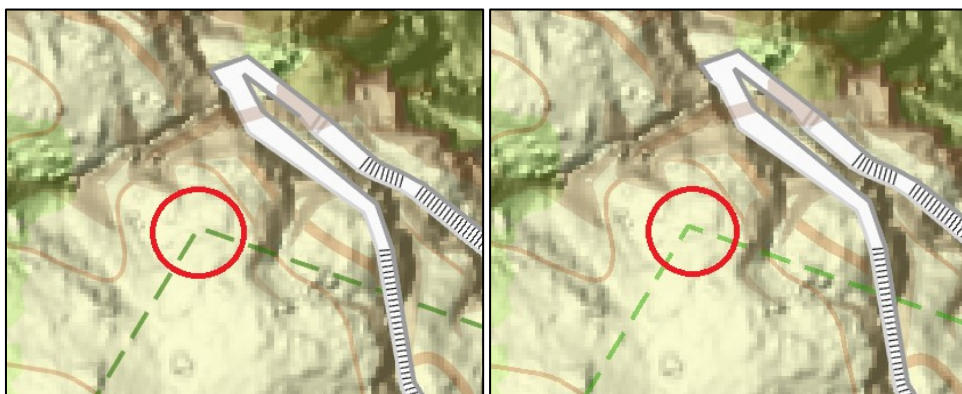
Na obrázku 32 je zobrazen rozdíl mezi defaultním nastavením vykreslování linií a vykreslováním s pomocí *Attribute-driven symbology*.



Obr. 32: Úprava napojení pěšin pomocí *Attribute-driven symbology*.

Zdroj: vlastní tvorba.

Pro dosažení vzhledu kartografických znaků podle pravidel je možné použít také nástroje z *Cartography Toolbox*. Na obrázku 33 je ukázka úpravy vykreslování přerušované linie pomocí funkce *Set Control Point By Angle*, která mění vykreslování přerušované linie tak, aby přerušení linie nevycházelo na lom linie.



Obr. 33: Použití kartografické funkce pro korektní kresbu přerušované linie.

Zdroj: vlastní tvorba.

4.6 Kompozice mapy

Voženílek (2002, s. 3) uvádí, že „kompozicí mapy se rozumí rozmístění základních náležitostí mapového díla na mapovém listu“. Kompozice mapy se odvíjí zejména od účelu a měřítka mapy, také závisí na použitém kartografickém zobrazení, tvaru a velikosti znázorňovaného území a formátu mapového listu.

Protože kompozice mapy souvisí s jejím účelem, je nutné si před začátkem tvorby kompozice mapy jednoznačně stanovit její účel. Účel mapy především určuje její využití, okruh uživatelů a způsob práce s mapou. Mapa vytvářená v této práci má sloužit jako turistická mapa, kterou bude její uživatel využívat zejména v terénu. Práce s mapou v terénu vyžaduje čtení v mapě při chůzi či ve stoje. Výsledná mapa by proto měla mít velmi jednoduchou a přehlednou kompozici, aby v ní nemusel uživatel při použití v terénu dlouho hledat. Mapa má také pro usnadnění jejího využití v terénu podobu skládané mapy.

Použité kartografické zobrazení pro výslednou mapu je WGS_1984_UTM_Zone_33N (WKID: 32633 Authority: EPSG).

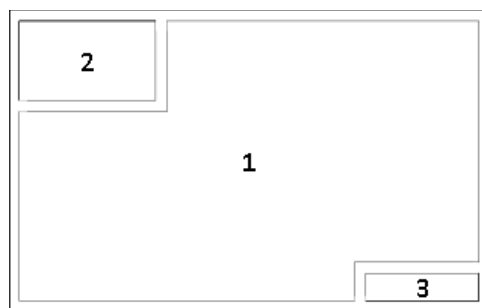
Kompozici mapy tvoří tzv. kompoziční mapové prvky, které se rozdělují do dvou skupin – základní a doplňkové. Mezi základní kompoziční prvky mapy patří mapové pole, název mapy, měřítko, legenda, směrovka/geografická síť a tiráž. Doplňkové kompoziční prvky představují doplnění prostoru mapového listu o další grafické a textové prvky (př. texty, tabulky, obrázky atd.) (Bláha 2012a). Na mapovém listu výsledné mapy jsou uvedeny pouze základní kompoziční mapové prvky, aby bylo docíleno přehledné kompozice mapy. Doplňkové prvky jsou uvedeny na zadní straně mapy v podobě textu a obrázků přinášejících uživateli mapy informace o zajímavých objektech znázorněných na mapě.

Výslednou kompozici mapy také ovlivňuje měřítko mapy, tvar a velikost znázorňovaného území a formát mapového listu. Potisknutelná šíře papíru vybrané tiskárny je 490 mm, což pro kompozici mapy představuje šířku vnějšího mapového rámu. Délka mapového listu nebyla tiskárnou omezena, proto byla určena dle velikosti zájmového území. Zájmové území má tvar obdélníku a rozměry jeho stran byly určeny přibližně na 650×1000 m. Vymezení znázorňovaného území bylo provedeno tak, aby bylo možné na mapě zobrazit ve velkém měřítku Pravčickou bránu, její blízké okolí s důležitými body zájmu (horolezecké vrcholy, vyhlídky atd.) a využít velmi podrobného DMR ke znázornění skal. Severní hranice území zobrazovaného na mapě byla zvolena tak, aby byl na mapě zakreslen Zlý můstek, historický objekt na bývalé Cizinecké cestě. Na jihu tvoří hranici systém tří údolí, které pokračují až k hlavní silnici Hřensko – Mezní Louka, kterou jižní okraj mapy již nezahrnuje, protože se u ní nenachází žádný důležitý objekt zájmu, který by bylo vhodné zakreslit do mapy. Také byl výběr severního a jižního okraje mapy omezen potisknutelnou šíří papíru a zvoleným měřítkem mapy, které bylo stanoveno na 1 : 1350 (v mapě je uvedena pouze jeho grafická podoba). Západní a východní hranice mapy byla zvolena opět dle rozmístění objektů zájmu. Na západě bylo cílem zobrazit na mapě ještě začátek historické Olžiny stezky a na východě byl zvolen jako ohraničující prvek Pravčický důl a křižovatka cest u bývalé vyhlídky Kanape. Ve východním směru navazující skalní systém – Křídelní stěny již nebylo cílem zobrazovat na mapě.

V mapovém rámu jsou uvedeny tzv. rámové údaje. Jedná se o popis zeměpisné sítě, jejíž hustota byla stanovena po 5 vteřinách (stejně pro zeměpisnou šířku i délku), název nejbližšího cíle a jeho vzdálenost u cest a pěšin opouštějících mapové pole a popis státní hranice.

Zvolena byla velmi jednoduchá kompozice mapy znázorněná na obrázku 34. Celou plochu mapy tvoří mapové pole (1), prostor pro legendu umístěný vlevo nahoře (2) a měřítko (3) vpravo dole. Tento prostor pro legendu byl vybrán právě v levém horním rohu ze dvou důvodů. Zprvce by se zde na mapě nacházela část Dlouhodolských stěn, které v celém vymezeném zájmovém území představují skalní systém, který je od ostatních skal zobrazených na mapě relativně vzdálený a oddělený. Také mapa nezobrazuje celé Dlouhodolské stěny, ale pouze jejich malou část na úbočí Dlouhého dolu. Druhým důvodem je vytvoření dobrých

podmínek pro čtenáře mapy, pro kterého je umístění legendy vlevo nahoře a měřítko v dolní části přirozené pro čtení.



Obr. 34: Návrh kompozice mapy.

1 – mapové pole, 2 – legenda, 3 – měřítko, souřadnicový systém.

Zdroj: vlastní tvorba.

4.7 Finalizace mapy

Exportu mapového výstupu z ArcGIS se věnuje např. Miklín (2017). Je zde uvedena také problematika exportu vrstev s nastavenou průhledností (může se jednat o vektorovou i rastrovou vrstvu). Pod touto průhlednou vrstvou pak dochází k rasterizaci ostatních vektorových vrstev. Tento problém byl řešen také při exportu mapy vytvářené v této práci. Miklín (2017) nabízí řešení problému pomocí exportu vektorových a rastrových vrstev zvlášť a jejich spojení v jiném programu (př. Adobe InDesign, Illustrator atd.), ale nikoliv v ArcGIS.

V této práci však bylo zvoleno jiné řešení uvedeného problému, které je ale založeno na podobném principu, tedy zachování stejné vizuální podoby výsledku i s použitím vrstev s průhledností. Oba stínované modely reliéfu s nastavenou průhledností byly nejdříve samostatně exportovány s rozlišením 300 dpi jako soubor formátu .tiff, který byl poté vložen do mapového projektu s ostatními vektorovými vrstvami. Při exportu výsledné mapy bylo poté možné zvýšit dpi pro zachování kresby i tenkých vektorových čar, aniž by se komprimovalo několik rastrů s různě nastavenou průhledností. Tímto způsobem se také docílilo snížení výsledné velikosti souboru, která byla zvyšována právě rasterizací velkých rastrů při exportu.

Pro tisk mapy nebylo potřeba nastavovat v exportovaném mapovém výstupu spadávku ani ořezové značky. Kresba sic zasahuje až do okraje potisknutelného formátu, ale jedná se pouze o vnější mapový rám. Ořezové značky a značky pro složení mapy byly nastaveny pouze na rubové straně.

Mapa je uložena v přílohách na CD v adresáři mapa jako soubor mapa_tisk.pdf (verze pro tisk) a mapa_300dpi.png (verze pro elektronické prohlížení).

Tvorba zadní strany turistické mapy

Zadní strana turistické mapy obsahuje popis zajímavých objektů zobrazených na mapě a jejich fotografie. Zdrojem informací byly zejména knihy od Vařilová a kol. (2010 a 2020) a horolezecký průvodce (Nehasil, Nehasil 2012). Použité fotografie byly pořízeny při terénním šetření.

Rubová strana byla vytvořena v programu Scribus. Jedná se o open source alternativu programu Adobe InDesign. Výhodou použití programu přímo pro sazbu dokumentů oproti vektorovému editoru (př. Inkscape) při tvorbě zadní strany mapy je možnost automatické nastavení spadávky a ořezových značek. Také bylo využito pokročilého formátování textu, který je možné zarovnat jednotně v celém dokumentu na předem nastavené účaří. Program umožňuje i nastavení obtékání obrázku textem a další funkce.

Z důvodu tisku fotografií použitých na rubové straně mapy až do okraje potisknutelné šíře zde musela být nastavena spadávka (2 mm). Nastaveny byly také ořezové značky a značky pro složení výsledné mapy.

Rub mapy je uložen v přílohách na CD v adresáři mapa jako soubor rub_tisk.pdf.

Tisk mapy

Pro tisk mapy byl zvolen digitální velkoformátový tisk. Tisk mapy byl pro účely bakalářské práce domluven předem na ZÚ v Sedlčanech. Mapa byla vytištěna barevně, oboustranně na formát 49×80,6 cm v celkovém nákladu 10 výtisků. Poté byla ručně složena na formát 24,5×13,4 cm.

5 DISKUZE

Cílem bakalářské práce bylo vytvořit turistickou mapu. To zahrnovalo dílčí úkoly: získání a zhodnocení dostupných starých map zachycujících lokalitu a existujících současných prostorových dat a map využitelných pro zpracování. Dále relevantní výběr objektů pro mapování pomocí studia literatury týkající se historie lokality, zaměření se na problematiku znázorňování skal ve velkém měřítku a zpřesnění a doplnění dat terénním mapováním. V neposlední řadě bylo cílem práce navržení struktury databáze, její naplnění daty a vytvoření mapy velkého měřítku lokality Pravčické brány a okolí respektující kartografická pravidla. Pro zpracování výsledné turistické mapy byly použity dva, resp. tři druhy dat – mapy a náčrty, digitální data a geodatabáze a sběr/zpřesnění dat přímo v terénu pomocí GNSS.

První skupinou jsou digitalizované analogové mapy a náčrty zobrazující blízké okolí Pravčické brány. Vybraná kartografická díla byla zhodnocena verbálně a pro hodnocení byly vybrány pouze ukazatele relevantní z hlediska využití získaných informací ve výsledné mapě – matematické prvky, obsah mapy, čitelnost a využitelnost objektů a informací z mapy. Důraz byl kladen zejména na zhodnocení využitelnosti informací o poloze objektů zájmu a možnosti jejich následného překreslení nad podrobným DMR do podkladové mapy pro terénní mapování. Při terénním mapování pak byla data získaná ze starých map ještě polohově zpřesněna (opět s využitím podrobného DMR).

Hodnoceno bylo celkem 13 map a náčrtů seskupených do 8 hodnocených celků dle autora či typu. Hlavním kritériem pro výběr map a náčrtů do hodnocení bylo znázornění Pravčické brány a jejího blízkého okolí, zobrazení objektů zájmu (historických cest, zaniklých vyhlídek nebo horolezeckých vrcholů) a měřítko, které bylo stanoveno na 1 : 10 000 a větší (v některých případech znázornění objektů zájmu i měřítko 1 : 25 000). Byla snaha shromáždit a využít informace z co největšího počtu starých map a podrobných náčrtů. Přestože byly zhodnoceny všechny získané mapy splňující stanovená kritéria, je možné, že některé staré mapy vhodné pro využití v této práci nebyly nalezeny. Přínosem tohoto hodnocení map je jednak přehled map a náčrtů, na které mapa vytvořená v rámci této práce navazuje, a jednak využití informace o historických objektech, které již na dnešních mapách nejsou zobrazovány.

Druhou skupinou dat využitých v této práci byla digitální data a geodatabáze. Zde se jedná především o využití dat LLS, dat poskytnutých Správou NP ČŠ a ostatních dat vzniklých v rámci předešlých bakalářských prací zabývajících se danou lokalitou. Při hodnocení dat byl kladen důraz na popis metod zpracování, jejich polohovou přesnost a možnosti využití ve výsledné mapě. Tato kapitola je přínosná především proto, že přináší ucelené informace o datech, ke kterým nebyla dosud sepsána metadata (např. data z bakalářské práce Jiřího Mühlsteina). Za zmínku také stojí problematika vymezení NPP Pravčická brána, které se ve třech získaných zdrojích velmi liší (protože se tato hranice měnila) a které je také

předmětem řešení v části věnující se hodnocení dat. Výsledkem řešení průběhu hranic NPP Pravčická brána je v některých místech mapy sice trochu nelogické vedení hranice, ale správné dle formálního vymezení (hranice NPP jsou totiž vymezeny pouze formálně, nejsou ovšem vyznačeny v terénu).

Při terénním šetření, které proběhlo se souhlasem Správy NP ČŠ, bylo provedeno zpřesnění dat (polohové i atributové). Přestože předcházela terénnímu mapování pečlivá domácí příprava (vytipování objektů zájmu a jejich přibližné polohy ze starých map a náčrtů, tvorba velmi podrobného DMR, studium literatury o lokalitě atd.), bylo využito znalostí z předchozích průzkumů vedoucího této bakalářské práce v zájmové oblasti a území bylo procházeno v rámci možností systematicky, nebylo možné jej důsledně projít úplně celé. Byla snaha procházet vždy pod patrem skal a, pokud to šlo, tak i po jejich horní hraně. Vzhledem k extrémnímu charakteru pískovcového reliéfu však nebylo možné jej v některých místech takto systematicky procházet, a proto je možné, že některé zajímavé objekty, zejména v nepřístupných skalních stěnách nebo v místech hustého porostu, zůstaly mapování utajeny. Přesto se ale podařilo při terénním mapování v zájmové lokalitě náhodně objevit několik „nových“ objektů, jejichž výskyt nebyl dosud v žádném zdroji zmíněn. Takovým objektem je například mokřad a z něj vytékající občasný vodní tok, který visutě ústí do postranního údolí v objektu na pomezí úzké soutěsky a jeskyně a vytváří v ní periodický podzemní vodopád. Dalšími objekty jsou různé pozůstatky lidské činnosti, jako například nápisy.

Výsledky měření v terénu pomocí GNSS ovlivňovala řada vlivů, především se jednalo o tzv. útlum signálu způsobený vegetací a překážkami tvořenými terénem (vysoké skalní stěny) a multipath, mnohacestný odraz projevující se také v zalesněné a skalnaté oblasti (viz kapitola 2.2.3). Tyto vlivy mají za následek větší polohovou chybu naměřených dat. Protože byla tato polohová chyba místech problematického příjmu signálu GNSS velká, bylo přistoupeno při zpracování dat k jejich manuální vektorizaci. Při manuálním zpracování se řešilo nalezení správné polohy objektu pomocí vytvoření zóny o velikosti polohové chyby kolem objektu a kontroly jeho polohy nad podrobným DMR. Právě v kombinaci s využitím podrobného DMR (který byl využit k manuálnímu zakreslení již v terénu, a poté ještě k vektorizaci vrstev) se nakonec podařilo získat polohově velmi přesná data.

Využití mobilní aplikace Collector for ArcGIS pro práci v terénu považuje autorka za velmi přínosnou. Práce s touto aplikací v terénu je velmi jednoduchá. I přes výše zmíněné problémy s příjmem GNSS signálu dokáže aplikace poskytovat také v pískovcové oblasti využitelná data. Na druhou stranu musí být data z důvodu větší polohové chyby adekvátně zpracována, např. podle výše uvedeného způsobu nad podrobným DMR.

Za zmínku stojí v rámci diskuze také kapitola věnující se podrobnému popisu zpracování dat LLS od jejich manuální filtrace až po tvorbu výsledného DMR. Pro tvorbu DMR byly využity dvě datové sady – data GAUK (zapůjčila KAGIK) a PRIMIS (zapůjčená Správou NP ČŠ). Jako produkt odvozený z bodového mračna byl vybrán rastrový DMR, nikoliv TIN, přestože je zde reprezentace terénu pomocí TIN vhodnější vzhledem k nerovnoměrnému rozložení bodů v bodovém mračnu. Důvodem použití rastrového DMR však byla potřeba vytvářet z něj další produkty pro tvorbu vektorových vrstev (např. sklon pro vytvoření vrstvy *strmá skála*).

Předmětem zpracování dat LLS v bakalářské práci byla jejich manuální filtrace (po předem provedené automatické filtraci, která je popsána v kapitole 3.3.2) a tvorba DMR z těchto dat. Přestože se pomocí manuální filtrace řeší například problém s detekcí převisů v bodovém mračnu (viz kapitola 2.2.2) nebo výsledek navrženého algoritmu automatické filtrace, který vyhodnotil některé strmé skalní stěny již jako vegetaci (viz kapitola 3.6.1), není také úplně dokonalá. Určitou chybu do dat může zanést i sám zpracovatel manuální filtrace, který např. v extrémně nepřehledném terénu chybně vyhodnotí rozdíl mezi body vegetace a terénu. Takováto chyba se ovšem následně projeví i ve výsledném DMR. Protože se tato chyba vyskytla i při zpracování dat LLS v této práci, je na obrázku 35 znázorněna její ukáзка. Na obrázku 35 vlevo je výřez DMR s výběžkem skály, který ale na daném místě v reálu není tak výrazný (obrázek 35 uprostřed). Příčina je v chybně klasifikovaných datech (obrázek 35

vpravo). Přestože se podobných nepřesností v DMR způsobených chybnou manuální filtrací podařilo při jeho kontrole v terénu objevit jen několik (v řádu jednotek), autorka nevyklučuje, že se jich v datech může vyskytovat i více. Na druhou stranu se nejedná o výrazné chyby většího rozsahu, proto je možné považovat tento model za velmi dobře odpovídající realitě.



Obr: 35: Ukázka chybně provedené manuální filtrace dat.

Vlevo: chybný tvar vzniklý ve výsledném DMR. Uprostřed: reálný stav v místě chybně vytvořeného tvaru. Vpravo: příčina vytvoření chybného tvaru v DMR – nedostatečná klasifikace bodů.

Zdroj: vlastní tvorba z dat GAUK (KAGIK 2019) a PRIMIS (ČZU 2019), foto: Michaela Tomková, pořízeno při terénním mapování.

Průměrná hustota dat PRIMIS je přibližně 40 bodů/m², zatímco data GAUK jsou ještě podrobnější a mají průměrnou hustotu dokonce 1500 bodů/m² (je to dáno způsobem zpracování dat, který je popsán v kapitole 3.3.2). Z těchto dat byly vytvořeny velmi podrobné rastry s velikostí pixelu 0,25 m. Přestože jsou data velmi podrobná, přináší to s sebou také problémy. Problémem je zejména skutečnost, že data PRIMIS mají v bodovém mračnu rozestup bodů zhruba 0,27 m, ale rastr je vzorkovaný na velikost pixelu 0,25 m. Rastr tedy nesplňuje podmínku uvedenou v kapitole 2.2.2, že by měl do každého pixelu rastru spadat alespoň jeden bod z bodového mračna. Na druhou stranu, pokud by se zvětšila velikost pixelu, došlo by ke ztrátě podrobné informace (především u dat GAUK), která se projevuje například shlazením okrajů skalních stěn. Proto byly z tohoto důvodu ponechány rozměry pixelu na 0,25 m.

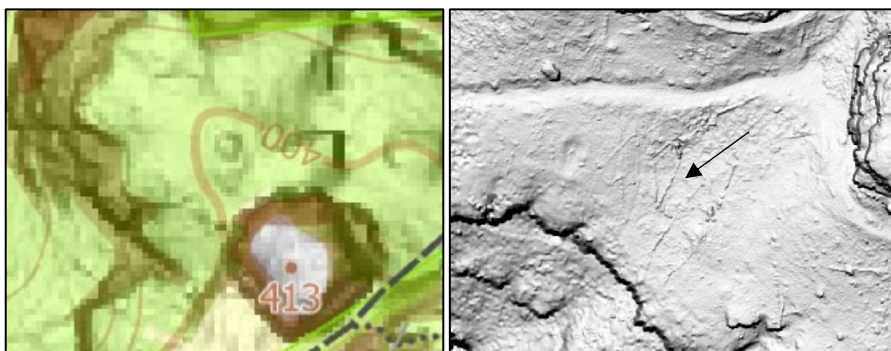
Dalším problémem, který byl v této práci řešen, byl problém s daty PRIMIS, konkrétně nepřesné spojení letových linií, které bylo provedeno již v dodaných datech. Ve výsledném DMR se to projevilo pravděpodobně vzniklým „vroubkováním“ terénu (viz obrázek 26 v kapitole 3.6.1) v místech, kde v reálu není terén tolik členitý. Vzniklé vroubkování v datech PRIMIS má také na následek na mnoha místech spojeného rastru viditelnou hranici mezi datovými sadami GAUK („vyhlazené“) a PRIMIS („vroubkované“). Přestože je tato hranice zřetelná i ve výsledné stínované reprezentaci skal, není vidět přímo „na první pohled“.

I přes výše uvedené nedostatky dat LLS a produktů z nich odvozených se ale jedná o velmi podrobná data vhodná k využití znázornění skal pomocí metody stínování. Výsledná reprezentace skal pomocí této metody pak zobrazuje i takové tvary, které mají sice malý půdorys, ale v terénu nezanedbatelnou výšku (skalní věž na obrázku 36 vlevo). To představuje velkou výhodou pro čtenáře mapy (více viz kapitola 2.3.4). Na druhou stranu takto podrobná data zobrazují také skoro všechny větší balvany, nebo dokonce popadané stromy ležící přímo na terénu, které se nepodařilo odstranit ani manuální filtrací (viz obrázek 36 vpravo označeno šipkou).

Znázornění skal pomocí metody stínování bylo pro tuto mapu vybráno z těchto třech důvodů:

1. data – byl k dispozici velmi podrobný DMR, resp. data LLS;
2. regionální důvod – tato metoda je dnes používána dá se říci výhradně pro tvorbu map Správou NP ČŠ (viz kapitola 2.3.4);
3. úspora času – metoda je méně časově náročná, například oproti velmi časově náročné tvorbě reprezentace skal pomocí kontur.

Využitá metoda stínování je velmi přínosná především proto, že řeší problém znázornění objektů se zanedbatelným půdorysem, ale nezanedbatelnou výškou v terénu (problém je popsán v kapitole 2.2.1, znázorněn na obr. 36 vlevo). Pro čtenáře mapy je tato reprezentace skal velmi jednoduchá pro čtení, protože nevyžaduje uvedení vysvětlující informace v legendě, jako je tomu například při použití konturové metody (zde musí být v legendě uvedena tloušťka kontury a k ní odpovídající relativní výška skalní stěny). Navíc metoda velmi pěkně zobrazuje rozčlenění skalních bloků. Pro odlišení skalnatého a hlinitého povrchu byla místa strmých skalních stěn ještě zvýrazněna vytvořením polygonu, aby bylo z mapy patrné, která místa jsou a nejsou schůdná. Autorka hodnotí využití této metody ke znázornění skal velmi pozitivně, protože je její tvorba velmi jednoduchá a pro čtenáře mapy se pomocí ní dá dosáhnout velmi názorného a vizuálně působivého výsledku vhodného pro snadnou orientaci v terénu, a doporučuje jí i pro další využití při tvorbě map pískovcových oblastí.



Obr. 36: Výhody a nevýhody využití podrobných dat LLS.

Vlevo: výhodou použití podrobných dat je možnost znázornění i objektů s velmi malým půdorysem, ale v terénu s nezanedbatelnou výškou. Příkladem je skalní věž poblíž Malého Pravčického kužele. Vpravo: šipkou jsou označeny popadané stromy, které nebyly odstraněny manuální filtrací a promítly se tak i do výsledného DMR.

Zdroj: vlastní tvorba z dat GAUK (KAGIK 2019) a PRIMIS (ČZU 2019).

Na druhou stranu má využití této metody také jisté nedostatky. Především se jedná o to, že při použití stínování se do výsledné reprezentace promítnou i výše zmíněné chyby vyskytující se v DMR. Také je velmi obtížná editace již vytvořených vrstev stínování. Další problém nastává při volbě průhlednosti a nastavení ostatních vrstev land cover. Při použití této metody je velmi obtížné, a především zdouhavé, najít vhodné nastavení průhlednosti u vytvořených stínovaných modelů terénu a nad nimi umístěných vrstev land cover. Tato metoda také vyžaduje pečlivé ladění výstupu s tiskárnou, aby bylo dosaženo vizuálně působivého plastického výsledku. V neposlední řadě přináší použití této metody problémy při exportu výsledné mapy, kdy průhledné rastry způsobují rasterizaci vektorových vrstev umístěných pod nimi. Tento problém se však dá jednoduše vyřešit samostatným exportem všech rastrových vrstev do formátu .tiff a jeho následného vložení zpět do mapového projektu pod vektorové vrstvy (popsáno v kapitole 4.7).

Pro tvorbu stínování skal ve výsledné mapě byly využity dva stínované modely terénu (jejichž tvorba a nastavení parametrů je popsáno v kapitole 4.2). Přestože bylo pomocí této metody docíleno velmi názorné a v terénu jistě využitelné reprezentace skal, která je velkým přínosem pro vytvořenou mapu, vyskytují se zde také určité nedostatky. Především vidí autorka nedostatky v nastavení průhlednosti a barevnosti jednotlivých vrstev, které nebylo možné dostatečně vyladit s tiskárnou (byl totiž umožněn pouze jeden nátisk mapy). Protože se dnes jedná spíše o autorský styl tvůrce než o detailně propracovanou metodu znázornění pískovcových skal, autorka navrhuje při dalším využití této metody možnost nalezení vhodného postupu její tvorby, včetně různého nastavení parametrů stínovaného modelu terénu a využití dalších produktů odvozených z DMR (např. vysokofrekvenčních filtrů pro

zvýraznění strmých skalních stěn apod.), a vidí v řešení této problematiky vhodné téma pro další výzkum.

Ve výsledné mapě byla také kromě znázornění skal řešena problematika lokalizace objektů uváděných ve starých mapách nebo zmíněných v literatuře. Některé méně známé či historické objekty bylo totiž velmi obtížné lokalizovat. Příkladem je horolezecký vrchol Houbá, velmi malý a z horolezeckého hlediska nevýznamný, který se nachází na jižním okraji Jeleního dolu. Tento vrchol byl v datech poskytnutých Správou NP ČŠ chybně zakreslen a jeho přesnější poloha byla určena až po jeho nalezení při manuální filtraci bodového mračka a následně byla ještě ověřena v terénu. Druhým případem je historický objekt Zlý můstek, jehož poloha byla přibližně určena pomocí starých map. V terénu byl poté nalezen na staré Cizinecké cestě kamenný můstek (dokonce s vyrytým nápisem a letopočtem 1897). Protože dle informací uvedených v knize Vařilová a kol. (2010) má jít o můstek překlenující rokli a v případě tohoto můstku se o výraznou rokli nejedná, není možné přesně určit, zda se historický Zlý můstek podařilo správně lokalizovat. Proto je i v mapě u popisu daného můstku uveden otazník.

Ve výsledné mapě se vyskytuje také několik nedostatků z hlediska aktuálnosti dat. Je nutné poznamenat, že mapa je svou aktuálností vytvořena k roku 2019. Důvody jsou hned dva. Zaprvé je to dáno datem pořízení dat LLS (data PRIMIS byla pořízena v dubnu 2019 a data GAUK v listopadu téhož roku). Protože ale přes zimu proběhly v areálu drobné stavební úpravy, byl při terénním mapování zjištěn nesoulad použitého DMR a aktuálního stavu. Jedná se např. o stavbu zdi u terasy pod Pravčickou bránou, která již není v datech LLS zachycena, ale jejíž poloha byla zakreslena až v terénu, a proto v tomto případě vektorová vrstva aktuálního stavu zachycuje. Další změna přišla na jaře roku 2020, kdy byly v důsledku kůrovcové kalamity vykáceny části lesa na okrajích Dlouhého dolu a údolí Harzgründel. Tento nedostatek se nepodařilo vyřešit, protože letecké snímky zachycující aktuální stav budou k dispozici až po termínu odevzdání bakalářské práce. Proto byla v mapě použita data z jara roku 2019 a v těchto dnech vykácených lokalitách je na mapě zobrazen lesní porost.

Na druhou stranu mapa zobrazuje také velmi aktuální data. Jedná se především o aktuální zonaci NP ČŠ, resp. klidové území, jehož vymezení vyšlo v platnost v březnu 2020. Mapa obsahuje také horolezecké stezky rozdělené podle nové vyhlášky upravující časové omezení vstupu na tyto stezky. Vyhláška vyšla v platnost v červenci 2020.

6 ZÁVĚR

Bakalářská práce je dělena do tří dílčích celků, které respektují postup tvorby mapy. První z nich představuje teoretické zasazení tvorby mapy zvolené lokality okolí Pravčické brány do kontextu dnes používaných topografických a kartografických metod. Také se věnuje hodnocení dat a etickým aspektům tvorby mapy v chráněném území. Druhá část se věnuje popisu dat a metodám jejich zpracování. Poslední kartografická část poskytuje pouze přehled stěžejních kroků tvorby mapy, nikoliv jejich detailní popis.

Hlavním cílem této bakalářské práce bylo vytvořit turistickou mapu velkého měřítko okolí Pravčické brány v papírové podobě. Výsledná mapa v měřítku 1 : 1 350 má formát 49 × 80,6 cm a po složení 24,5 × 13,4 cm. Mapa se dá použít jako klasická skládaná turistická mapa, tak i jako mapa vývěsní. Navíc na zadní straně mapy jsou uvedeny informace o zajímavých objektech zobrazených v mapě.

Přínosem mapy je jednak využití podrobných dat LLS pro vytvoření reprezentace skal pomocí stínování. Dále pak velmi přesné zakreslení objektů pomocí jejich zaměření v terénu a editací nad podrobným DMR. Jak již bylo uvedeno výše, mapa také zobrazuje aktuální zonaci NP ČŠ a horolezecké stezky. U historických objektů byla snaha uvést v mapě i jejich německé názvy (pokud se je podařilo dohledat). Na druhou stranu je nedostatkem mapy např. neaktuální znázornění hranice lesa, který byl v jihozápadní oblasti mapy vykácen z důvodu kůrovcové kalamity, chyby vyskytující se v DMR, či nedostatečné vyladění barev stínování s tiskárnou. Přes všechny tyto nedostatky (podrobněji diskutované v předchozí kapitole) je možné podle dostupných informací usoudit, že se jedná o nejpodrobnější a nejpřesnější mapu této lokality, která byla dosud vytvořena. Důvodem je právě míra podrobnosti podkladu (dáno velkou hustotou dat LLS) a úplností zachycení objektů (dáno studiem historie a starých map zvolené lokality a systematickým terénním průzkumem).

Mapa vytvořená v rámci této práce zobrazuje pouze malé území, a pokud se k tomu ještě přihlédne ke skutečnosti, že na mapě je zobrazena pouze jedna oficiálně přístupná značená turistická stezka a na většině plochy mapy je pohyb mimo značené cesty zakázán, nejde o typickou turistickou mapu. Přesto by bylo možné mapu využít např. jako vývěsní mapu v areálu Pravčické brány, pro účely Správy NP ČŠ, nebo pro horolezce, kteří mají umožněný přístup na větší území než turisté.

Protože mapa zobrazuje také cesty, na které platí zákaz vstupu, je její využití pro veřejnost velmi kontroverzní a vyvolává několik etických otázek. Podobný problém s mapami v lokalitě Labských pískovců je uveden v kapitole 2.4 na příkladu map saského kartografa Rolfa Böhma. Obecně nejsou orgány ochrany přírody příliš nakloněny publikování map se zakreslenými zakázanými stezkami veřejnosti, protože se i přes veškeré snahy se najdou takoví

turisté, kteří do zakázaných oblastí chodí. Důvodem zákazu je především ochrana přírody (cenných pískovcových tvarů, chráněných druhů rostlin, ptáků apod.).

Na druhou stranu ale autorka mapy zastává přístup, že kartografické dílo má zobrazovat všechny prvky dle skutečnosti. V tomto případě je však vhodné, položit si dvě etické otázky uvedené v kapitole 2.4: „Jaké jsou důsledky toho, co jsem zmapoval? Jak ovlivňují rozhodnutí, která přijímám při tvorbě mapy, rozhodnutí ostatních?“ (McHaffie a kol. 1990, s. 9, volně přeloženo). Pokud bylo v rámci tvorby této mapy rozhodnuto, že bude obsahovat i cesty, na které je Správou NP ČŠ vstup zakázán, a zajímavé historické objekty na nich, je možné předvídat, že někteří neukáznění turisté si uvedení těchto informací vyloží jako možnost se tam jít podívat. Důsledkem zobrazení zakázaných oblastí tedy může být zvýšená míra jejich nelegální návštěvnosti. Možným řešením tohoto problému je dle Lysák (2016) spíše osvěta a apel na turisty dodržovat vyhlášky (i když ani to pochopitelně není úplně stoprocentní), než cenzura takových cest. Důvodem je možnost nalezení mnoha informací na internetu, v tomto případě pak není takováto cenzura dlouhodobě udržitelná. K tomuto názoru se přiklání také autorka mapy, a proto je také v mapě kladen důraz na uvedení informace o zákazu vstupu u každé cesty, na kterou se z přístupných cest již nesmí. V informacích uvedených na zadní straně mapy je také u popisovaných objektů vždy uvedeno, zda se jedná o volně přístupný objekt, či nikoliv. Přesto však neexistuje na uvedené etické otázky jednoznačná a správná odpověď a nalezení možnosti skloubení ochrany přírody a velmi vysokého turistického zájmu je opravdu obtížné. Všechna zpracovaná data i výsledná mapa bude poskytnuta Správě NP ČŠ a rozhodnutí o využití mapy tak bude na ní, resp. podmíněno jejím souhlasem.

POUŽITÉ ZDROJE

- ADAMOVIČ, J. a kol. (2010): Atlas pískovcových skalních měst České a Slovenské republiky: Geologie a geomorfologie. Academia, Praha.
- ANTLOVÁ, J. (2014): Rekonstrukce zaniklé obce Fukov v Ústeckém kraji. Bakalářská práce. Fakulta stavební, České vysoké učení technické, Praha.
- BLÁHA, J. D. (2005): Hodnocení kartografických děl z hlediska estetiky a uživatelské vstřícnosti. Kartografické listy, 13, 14-24.
- BLÁHA, J. D. (2006): Návrh postupu hodnocení kartografických děl z hlediska estetiky a uživatelské vstřícnosti. Geografický a kartografický obzor, 52, 5, 92-97.
- BLÁHA, J. D. (2012a): Tvorba map ve věku geoinformačních systémů (2. část): Kompoziční prvky mapy. Geografické rozhledy, 2, 12-13, s. 14-16.
- BLÁHA, J. D. (2012b): Tvorba map ve věku geoinformačních systémů (3. část): Vyjadřovací prostředky mapy. Geografické rozhledy, 2, 12-13, s. 14-16.
- BLÁHA, J. D. (2012c): Tvorba map ve věku geoinformačních systémů (4. část): Znakový klíč. Geografické rozhledy, 2, 12-13, s. 14-16.
- BLÁHA, J. D. (2012d): Tvorba map ve věku geoinformačních systémů (5. část): Popis v mapě. Geografické rozhledy, 2, 12-13, s. 14-16.
- BRÝDL, I. (2012): Tvorba 3D modelu Pravčické brány a jeho integrace do 2,5D TIN modelu terénu. Bakalářská práce. Katedra aplikované geoinformatiky a kartografie, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova, Praha.
- CSAPLOVICS, E. (2007): Digital terrain models of the sandstone landscapes in the Sächsische Schweiz (Saxon Switzerland) National Park and their value for conservation and ecological monitoring (Germany). In: HÄRTEL, H. (ed.). Sandstone Landscapes. Academia in collaboration with Bohemian Switzerland National Park Administration and Royal Botanic Gardens Kew, Praha.
- ČAPEK, R. a kol. (1992): Geografická kartografie. Státní pedagogické nakladatelství, Praha.
- ČÁBELKA, M. (2008): Úvod do GPS. Výukový materiál. Katedra aplikované geoinformatiky a kartografie PřF UK, Praha.
- DAHINDEN, T. (2008): Methoden und Beurteilungskriterien für die analytische Felsdarstellung in topografischen Karten. PhD thesis, Institut für Kartographie, ETH Zürich.

- DOLANSKÝ, T. (2004): Lidary a letecké laserové skenování. Výukový materiál. Acta Universitatis Purkynianae 99, Studia Geoinformatica, Univerzita J. E. Purkyně, Ústí nad Labem.
- DOLANSKÝ, T. (2008): Porovnání přesnosti DMT z dat laserového skenování s pozemními měřeními. GIS Ostrava, 2008.
Dostupné z: http://gisak.vsb.cz/GIS_Ostrava/GIS_Ova_2008/sbornik/Lists/Papers/026.pdf (cit. 30. 3. 2020).
- FENCLOVÁ, K. (2015): Analýza datových zdrojů vhodných pro tvorbu mapy velkého měřítká menší obce. Bakalářská práce. Katedra aplikované geoinformatiky a kartografie, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova, Praha.
- HARLEY, J. B. (1991): Can There Be a Cartographic Ethics? Cartographic perspectives, 10, 9-16.
- HENTSCHEL, W. (2008): Od historie ochrany přírody Labských pískovců po současnost. In: Bauer P., Kopecký V., Šmucar J. a kol.: Labské pískovce – historie, příroda a ochrana území. Sborník referátů. Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky, Správa CHKO Labské pískovce, 14-17.
- KITTLER, A. (2000): Kletterführer Böhmische Schweiz (3) - Vom Prebischtor bis zum Khaatal. A. Kittler.
- KOCH, T. (2006): "False Truths": Ethics and Mapping as a Profession. Cartographic perspectives, 54, 4-15.
- LYSÁK, J. (2012): Pravčická brána a okolí. Dokumentace k digitální topografické databázi, verze databáze: 0.1.
- LYSÁK, J. (2016): Topografické mapování skalních útvarů s využitím dat leteckého laserového skenování. Disertační práce. Katedra aplikované geoinformatiky a kartografie, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova, Praha.
- MACKOVČIN, P., JUREK, M. (2014): Německé topografické mapy. Acta Pruhoniana, Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v. v. i., 106, 45-50.
Dostupné z: https://geography.upol.cz/soubory/lide/jurek/citace/jost/2014_Acta-Pruhoniana_106.pdf (cit. 17. 2. 2020).
- McHAFFIE, P. a kol. (1990): Ethical Problems in Cartography: A Roundtable Commentary. Cartographic perspectives, 7, 3-13.
- MIKLÍN, J. a kol. (2018): Tvorba map. Učební text. Přírodovědecká fakulta, Ostravská univerzita, Ostrava.
- MIKLÍN, J. (2017): Příprava tiskových výstupů a exporty (nejen) z ArcGIS. Výukový materiál. Přírodovědecká fakulta, Ostravská univerzita, Ostrava.
- MOTHES, A. (2008): Bergpfade und Andere Wege im Sandstein, Band 1. Digital Druckservice Halle GmbH.
- MOTHES, A. (2010): Bergpfade und Andere Wege im Sandstein, Band 3. Digital Druckservice Halle GmbH.
- MÜHLSTEIN, J. (2014): Tvorba a vizualizace 3D topografické databáze okolí Pravčické brány. Bakalářská práce. Katedra aplikované geoinformatiky a kartografie, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova, Praha.
- NEHASIL, D., NEHASIL, V. (2012): Jetřichovicko, horolezecký průvodce. D. Nehasil, V. Nehasil, Děčín.
- NOVÁK, V., MURDYCH, Z. (1998): Kartografie a topografie. Státní pedagogické nakladatelství, Praha.

- ONDRUŠKOVÁ, K. (2019): Detekce převisů z dat leteckého laserového skenování. Diplomová práce. Katedra aplikované geoinformatiky a kartografie, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova, Praha.
- PETERSON, M. (1999): Maps on Stone: The Web and Ethics in Cartography. *Cartographic perspectives*, 34, 5-8.
- SLAVÍČEK, J. (2007): Navigační systémy. Absolventská práce. Soukromá vyšší odborná škola a Obchodní akademie s.r.o., České Budějovice.
- STEINER, I., ČERNÝ, J. (2003): GPS od A do Z. eNAV s.r.o, Praha.
- ŠTRONER, M. (2020a): Geodézie 3. Výukový materiál. České vysoké učení technické, fakulta stavební, Praha.
Dostupné z: http://k154.fsv.cvut.cz/~stroner/GD3/gd3_pred_1.pdf (cit. 15. 2. 2020).
- ŠTRONER, M. (2020b): Globální navigační satelitní systémy (GNSS). Výukový materiál. Katedra speciální geodézie, Fakulta stavební, ČVUT, Praha.
Dostupné z: https://k154.fsv.cvut.cz/vyuka/geodezie_geoinformatika/vy1/OBS/GNSS_obs.pdf (cit. 21.6.2020).
- TOMKOVÁ, M. (2015): Pískovcová skalní města v GIS. Bakalářská práce. Katedra aplikované geoinformatiky a kartografie, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova, Praha.
- TROMMLER, M. (2007): Geodata for the Saxon – Bohemian Switzerland: Cross-border Digital Terrain Models and Digital Ortho Image Mosaic for the National Park Region – Product Information. Institute of Photogrammetry and Remote Sensing, University of Technology, Dresden.
- TYRNER, M., ŠTĚPÁNKOVÁ, H. (1999): Kartografie. Učební texty. Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství se sídlem VŠB, Technická univerzita Ostrava, Ostrava.
- VAŘILOVÁ, Z. a kol. (2010): Pravčická brána: Velká kniha o velké bráně. Správa Národního parku České Švýcarsko, Nakladatelství Academia, 2010.
- VAŘILOVÁ, Z. a kol. (2020): Geologie Českosaského Švýcarska. Muzeum města Ústí nad Labem, p. o., Tiskárna Horák s. r.o. Ústí nad Labem, 2020.
- VONDRÁKOVÁ, A. (2011): Uplatňování a porušování autorského práva v kartografii a geoinformaticce. Rigorózní práce. Katedra geoinformatiky, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc.
- VONDRÁKOVÁ, A. (2013): Netecnologické aspekty mapové tvorby v atlasové kartografii. Disertační práce. Katedra geoinformatiky, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc.
- VOŽENÍLEK, V. (2002): Zásady tvorby mapových výstupů. Výukový materiál. Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci, Ostrava.
- VOŽENÍLEK, V. (2004): Aplikovaná kartografie I.: Tematické mapy. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc.
- VOŽENÍLEK, V., KAŇOK, J. (2011): Metody tematické kartografie: vizualizace prostorových jevů. Univerzita Palackého v Olomouci pro katedru geoinformatiky, Olomouc.
- WEHR, A., LOHR, U. (1999): Airborne laser scanning – an introduction and overview. *ISPRS Journal of Photogrammetry & Remote Sensing*, 54, 68–82.

Internetové zdroje

- BRUTSCHERS, J. (2017): Jörg Brutschers Kletterseite. Dostupné z: <http://www.joergbrutscher.homepage.t-online.de/> (cit. 30. 4. 2020).

- ČÚZK (2020a): Analýzy výškopisu. Webová aplikace. Dostupné z: <https://ags.cuzk.cz/dmr/> (cit. 9. 7. 2020).
- ČÚZK (2020b): Geoportál: Goeprohlížeč – bodová pole. Dostupné z: <https://ags.cuzk.cz/geoprohlizec/> (cit. 20. 7. 2020).
- ČZU (2019): Veřejná zakázka: Pořízení dat pomocí DPZ (dálkový průzkum země). Česká zemědělská univerzita v Praze. Dostupné z: https://zakazky.czu.cz/contract_display_1025.html (cit. 27. 3. 2020).
- ESRI (2020): ArcGIS Pro help: Attribute-driven symbology. Dostupné z: <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/help/mapping/layer-properties/attribute-driven-symbology.htm> (cit. 22. 7. 2020).
- GEOSN (2019): Topographische Karte 1 : 25 000 - Meßtischblatt (MB25). Dostupné z: <http://www.landesvermessung.sachsen.de/topographische-karte-1-25-000-messtischblatt-mb25-6612.html> (cit. 17. 2. 2020).
- RIEGL (2019): LiDAR Sensor for Unmanned Laser Scanning: RIEGL miniVUX-1UAV. RIEGL Laser Measurement Systems, GmbH. Dostupné z: [https://www.linkfast.com.tw/upload/files/RIEGL_miniVUX-1UAV_Datasheet_2019-06-26\(1\).pdf](https://www.linkfast.com.tw/upload/files/RIEGL_miniVUX-1UAV_Datasheet_2019-06-26(1).pdf) (cit. 30. 4. 2020).
- SALOV, T. (2020): Národní park má nově stanovená klidová území. Dostupné z: <https://www.npcs.cz/narodni-park-ma-nove-stanovena-klidova-uzemi> (cit. 26. 3. 2020).
- SLUB (2020): Deutsche Fotothek. Dostupné z: <http://www.deutschefotothek.de/> (cit. 1. 4. 2020).
- Správa NP ČŠ (2020a): Příroda a krajina Českosaského Švýcarska. Dostupné z: <https://www.npcs.cz/priroda-krajina-ceskosaskeho-svycarska> (cit. 26. 4. 2020).
- Správa NP ČŠ (2020b): Geologie. Dostupné z: <https://www.npcs.cz/geologie> (cit. 26. 4. 2020).
- Správa NP ČŠ (2020c): Pravidla pro návštěvu. Dostupné z: https://www.npcs.cz/navstevnik#navstevni_rad (cit. 14. 6. 2020).
- STRNAD, Z. (2020a): Aktuální informace lezcům: Hřensko – povolené skály. Dostupné z: https://www.skalnioblasti.cz/5_index.asp?cmd=10&id=881 (cit. 9. 7. 2020).
- STRNAD, Z. (2020b): Skalní oblasti ČR a přilehlé okolí: Hřensko. Dostupné z: http://www.skalnioblasti.cz/5_index.asp?cmd=6&sektor_id=329 (cit. 12. 5. 2020).
- VÚGTK (2020): Terminologický slovník zeměměřičství a katastru nemovitostí. Dostupné z: <https://www.vugtk.cz/slovník/> (cit. 2. 3. 2020).
- ZÚ (2018): Katalog objektů ZABAGED, webová verze. Dostupné z: https://geoportal.cuzk.cz/Dokumenty/ZABAGED_katalog/ (cit. 2. 3. 2020).

Zdroje dat

- AOPK (2020a): Maloplošná zvláště chráněná území. Agentura ochrany přírody a krajiny, Praha. Dostupné z: <https://data.nature.cz/data/detail/ds/1/> (cit. 26. 3. 2020).
- AOPK (2020b): Zonace velkoplošných zvláště chráněných území. Agentura ochrany přírody a krajiny, Praha. Dostupné z: <https://data.nature.cz/data/detail/ds/4/> (cit. 26. 3. 2020).
- BÖHM, R. (2019): Qualitäts-Wanderkarten der Sächsischen Schweiz, der Böhmisches Schweiz, und des Zittauer Gebirges, Bibliographie. Dostupné z: http://www.boehmwanderkarten.de/redaktion/is_bibliographie.html (cit. 13. 2. 2020).
- ČÚZK (2020c): RÚIAN. Český úřad zeměměřický a katastrální. Dostupné z: <https://www.cuzk.cz/ruian/> (cit. 26. 3. 2020).

- ČZU (2019): Pořízení dat pomocí DPZ (dálkový průzkum země). Produkt: bodové mračno, ortofoto. Česká zemědělská univerzita, Praha. Poskytnuto Správou NP ČŠ.
- GEOFABRIK (2020): OpenStreetMap Data Extracts: Download OpenStreetMap data – Czech Republic. Dostupné z: <http://download.geofabrik.de/europe/czech-republic.html> (cit. 26. 3. 2020).
- KAGIK (2019): Data z grantového projektu GAUK č. 132119 s názvem Detekce a rozpoznávání objektů v bodovém mračnu laserového skenování z pískovcových skalních měst. Katedra aplikované geoinformatiky a kartografie, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova, Praha. Produkt: bodové mračno.
- KIŠŠOVÁ, A. (2012): Pravčická brána: velká brána v malé zemi. Mapa. Tematická kartografie, Katedra aplikované geoinformatiky a kartografie, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova, Praha.
- LESKAU, R. (2016): Fremdenweg, Der Kerbensteig im Kirnitzschtal. Dostupné z: <https://kerbensteig.jimdofree.com/andere-gesperrte-wege/fremdenweg> (cit. 15. 2. 2020).
- SLUB (2009): Karte des Schrammsteingebietes in der Sächsischen Schweiz, 1:12 500, Lithographie, 1928. Dostupné z: <http://www.deutschefotothek.de/documents/obj/70402153> (cit. 9. 12. 2019).
- SLUB (2010a): Karte des Gebietes um Hinterhermsdorf in der Sächsischen Schweiz, 1:16 666, Lithographie, 1912. Dostupné z: <http://www.deutschefotothek.de/documents/obj/70402145> (cit. 9. 12. 2019).
- SLUB (2010b): Meßtischblatt 104: Schöna, 1912. Dostupné z: <http://www.deutschefotothek.de/documents/obj/71055979> (cit. 9. 12. 2019).
- SLUB (2010c): Meßtischblatt 5151: Rosendorf, 1942. Dostupné z: <http://www.deutschefotothek.de/documents/obj/71055982> (cit. 9. 12. 2019).
- Státní hranice ČR (2020): Podrobný průběh státních hranic České republiky. Webová aplikace. Dostupné z: <http://statnihranice.cz/indexcesky.php> (cit. 20. 3. 2020).
- TUD (2005): Data z projektu GeNeSiS. Geoinformationsnetwerke für die grenzüberschreitende Nationalparkregion Sächsisch-Böhmische Schweiz. Institut pro fotogrammetrii a dálkový průzkum Země TUD, Drážďany. Produkt: DMR a ortofoto. Poskytnuto Správou NP ČŠ.
- ÚZAK (2020): TM 10: M33 41 B c1 Archivní mapy. Dostupné z: https://archivnimapy.cuzk.cz/uazk/topos52/topos52_data/010k/M_33_41_B_c_1_index.html?fbclid=IwAR2SoWZwQwmASY7MraU7gKG9bfVrNVpGbsaTsQyt_FZbiaUY2vI DbM2Sh-E (cit. 15. 11. 2019).

PŘÍLOHY

Příloha 1: Seznam horolezeckých objektů ve výsledné mapě

Příloha 2: Struktura geodatabáze

Obsah CD

Na CD přiloženém k bakalářské práci se nacházejí tyto složky se soubory:

- /hodnoceni_map – složka, která obsahuje výřezy map a náčrtů hodnocených v této práci;
- /mapa – složka obsahuje:
 1. soubor určený k tisku výsledné turistické mapy okolí Pravčické brány (mapa_tisk.pdf) a k prohlížení (mapa_300dpi.png);
 2. soubor určený k tisku rubové strany mapy (rub_tisk.pdf);
 3. geodatabázi s vektorovými vrstvami použitými k tvorbě mapy (geodatabase_nova.gdb);
 4. rastr použitý pro tvorbu stínované reprezentace skal (novy_podklad_6.tif);
 5. složku rastry_hillshady obsahující rastry označované v textu jako DMR-max (raster_ground_max) a DMR-min (raster_ground_min), samostatně oba hillshady tvořící stínovaný model terénu (HillSha_max_75_025.tif a HillSha_resample_min_2m_45_025.tif);
 6. mapový projekt vytvořený v ArcGIS Pro (mapa_pravcicka_brana.aprx);
 7. složku znakovy_klic obsahující kartografické znaky (ve formátu *.svg) nakreslené v programu Inkscape a využité pro tvorbu výsledné map;
- /text – složka obsahuje text bakalářské práce ve formátu *.pdf.

Tištěná příloha

Mapa Pravčické brány a okolí, která má rozměry 49×80,6 cm, po složení 24,5×13,4 cm.

Příloha 1: Seznam horolezeckých objektů ve výsledné mapě

název česky	název německy	výška (m)	počet lezeckých cest	obtížnost	vstup	významnost
Benátská věž	Venediger Turm	59	4	VIIa-VIIIa	povolen s časovým omezením II.-VI.	významná
Bratrský oltář	Brüderaltar	16	4	II-IV, VIIa	povolen s časovým omezením II.-VI.	nepříliš významná
Čtyřče	Vierling	23	9	II-VI	povolen s časovým omezením II.-VI.	nepříliš významná
Dubový kámen	Eichenstein	22	15	III-VII, IX	povolen s časovým omezením II.-VI.	nepříliš významná
Erichova věž	Erichturm	10	7	II-VIIb	povolen s časovým omezením II.-VI.	nepříliš významná
Houba	Pilz	8	3	II-V	zakázán celoročně	nepříliš významná
Křížová věž	Kreuzturm	35	10	III-VIIc	bez omezení	velmi významná
Lanová věž	-	16	1	II	zakázán celoročně	nepříliš významná
Malý Pravčický kužel	Kleiner Prebischkegel	29	11	V-VIIIb	bez omezení	velmi významná
Pravčická jehla	Prebischnadel	23	6	IV, VI, VII	povolen s časovým omezením II.-VI.	významná
Pravčická stěna	Prebischwand	58	6	VII, IX, X	povolen s časovým omezením II.-VI.	významná
Přílepek	Anhängsel	56	1	VIIb	zakázán celoročně	nepříliš významná
Stará Václavská stěna	Alte Wentzelwand	24	23	I, III, V-VIII	povolen s časovým omezením II.-VI.	velmi významná
Václavská věž	Wentzelturm	25	8	II-VIIa	povolen s časovým omezením II.-VI.	velmi významná
Vysoký roh	Hohes Horn	73	17	I-V, VII, VIIIb	povolen s časovým omezením II.-VIII.	významná
Železné věže	Eiserne Türme	20	9	I-IV	povolen s časovým omezením II.-VI.	nepříliš významná

Zdroje: Brutschers (2017), Nehasil, Nehasil (2012), web www.skalnioblasti.cz (Strnad 2020b), výšky věží naměřeny z bodového mračna GAUK (KAGIK 2019) a PRIMIS (ČZU 2019).

Příloha 2: Struktura geodatabáze

Feature Dataset	Popis objektu	Feature Class	typ geometrie
A	Budovy popis	BudovyAnno	anotace
A	Budovy	Budovy	polygon
A	Obrys budovy	BudovyObrys	linie
A	Zed'	Zed	polygon
A	Koruna zdi	KorunaZdi	linie
A	Zábradlí	Zabradli	linie
A	Smetiště - místa největší koncentrace odpadu	Smetiste_max	polygon
A	Smetiště - ohrazení výskytu odpadu	Smetiste	linie
A	Ploty a branky	PlotBraná	linie
A	Sloupy bývalého plotu	PlotBody	bod
B	Cesta turistická a v areálu popis	Cesta_turistická_a_v_areáluAnno_2	anotace
B	Cesta turistická a v areálu	CestaUdrzovana	polygon
B	Cesta turistická a v areálu ohrazení	CestaUdrzovana_line	linie
B	Cesta turistická a v areálu ohrazení	CestaUdrzovana_line_Dissolve	linie
B	Cesta na Pravčické bráně	CestaPB	polygon
B	Cesta na Pravčické bráně ohrazení	CestaPB_line	linie
B	Pěšiny popis	PesinyAnno_2	anotace
B	Pěšiny	Pesiny	linie
B	Pěšiny	Pesiny_Dissolve_Singlepart	linie
B	Bývalý most	Most_polyg	polygon
B	Most	Most_line	linie
B	Schody v areálu	Schody_polyg	polygon
B	Schody v areálu - linie	Schody_to_line	linie
B	Schody na pěšinách	Schody_line	linie
B	Schody na cestě na Pravčické bráně	Schody_to_line_PB	linie
B	Tunel	Tunel	polygon
B	Tunel obrys	Tunel_line	linie
B	Lanovka	Lanovka	linie
B	Sloupy lanovky	LanovkaSloupy	polygon
C	Mokřad	Mokrad	polygon
C	Občasný vodní tok	ObcasVodTok	linie
C	Občasný vodní tok	ObcasVodTok_dissolve	linie
C	Vodopád popis	VodopadAnno2	anotace
C	Vodopád	Vodopad	bod
D	Státní hranice	StatniHranicePolygon	polygon
D	Státní hranice	StatniHranice	linie
D	Hraniční kameny popis	Hranicni_kamenyAnno2	anotace
D	Hraniční kameny	HranicniKamen	bod
D	Hranice ochrany přírody popis	Hranice_ochrany_prirodyAnno	anotace
D	Hranice ochrany přírody	HraniceOP	linie
D	Lemovka hranice klidového území	HraniceOP_Dissolve_Buffer_levy2	polygon
D	Lemovka hranice bývalé I. zóny	HraniceOP_Dissolve_Buffer_pravy	polygon
D	Lemovka hranice NPP	HraniceOP_Dissolve_Buffer_pravy2	polygon
E	Typ povrchu	TypPovrchu2	polygon
E	Skalnatý povrch	Skaly_erase2	polygon
E	Písčítá plocha	Pisek	polygon
F	Významné převisy popis	Previsy_vyznamneAnno	anotace
F	Převis	Previs	polygon
F	Převis obvod	Previsy_line	linie
F	Vrstevnice popis	VrstevniceAnno	anotace
F	Vrstevnice maska popisu	VrstevniceAnno_Mask	polygon

Feature Dataset	Popis objektu	Feature Class	typ geometrie
F	Vrstevnice	Vrstevnice	linie
F	Kótovaný bod popis	Kotovany_bodAnno	anotace
F	Kótovaný bod	KotovanyBod	bod
F	Jeskyňe popis	JeskyneAnno	anotace
F	Jeskyňe	Jeskyne	polygon
F	Jeskyňe zdůraznění	Jeskyne_line	linie
G	Vyhlídky popis	VyhlidkaAnno3	anotace
G	Vyhlídky	Vyhlidka	bod
G	Geodeticky zaměřené body popis	Geodeticky_zamerene_bodyAnno	anotace
G	Geodeticky zaměřené body	GeodetBody	bod
G	Informační turistické tabule	InfoTabule	bod
G	Pozůstatek lidské činnosti popis	Pozustatek_lidske_cinnostiAnno3	anotace
G	Pozůstatek lidské činnosti	KulturniZajimavost	bod
G	Přírodní zajímavost popis	Priridni_zajimavostAnno2	anotace
G	Přírodní zajímavost	PrirodniZajimavost	bod
G	Lavičky	Lavicky	bod
G	Ostatní objekty popis	Ostatni_objektyAnno	anotace
G	Ostatní objekty	OstatniObjekty	bod
G	Rozcestníky popis	RozcestnikyAnno2	anotace
G	Rozcestníky	Rozcestniky	bod
G	Vrcholový bod horolezeckého objektu popis	Vrcholovy_bod_horolezeckeho_objektuAnno2	anotace
G	Vrcholový bod horolezeckého objektu	VrcholBod	bod
G	Schůdnost popis	SchudnostAnno2	anotace
G	Schůdnost	Schudnost	bod
G	Skály a údolí popis	SkalyUdoliAnno_nove	anotace
P	hranice mapy	hranice_mapy_line	linie
P	Oblouk Pravčické brány	ObloukPravcickeBrany	polygon
P	Pásové značení	PasoveZnacky	bod
P	Značení odboček	ZanceniOdbocky	bod

Zdroj: vlastní tvorba.