

UNIVERZITA KARLOVA
Přírodovědecká fakulta
Katedra aplikované geoinformatiky a kartografie

Studijní program: Geografie
Studijní obor: Geografie a kartografie



Lucie RADOVÁ

**DOKUMENTACE BÝVALÉHO DOLU ROLAVA (*SAUERSACK*) V
KRUŠNÝCH HORÁCH**

DOCUMENTATION OF THE FORMER ROLAVA (*SAUERSACK*) MINE IN
THE KRUŠNÉ HORY MOUNTAINS

Bakalářská práce

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

Praha 2024

Zadání bakalářské práce

pro Lucii Radovou
obor Geografie a kartografie

Název tématu: Dokumentace bývalého dolu Rolava (*Sauersack*) v Krušných horách

Zásady pro vypracování

Cílem bakalářské práce je vytvořit mapu opuštěného těžebního areálu Rolava (*Sauersack*) v Krušných horách. Při zpracování budou využita data a metody moderního topografického mapování, zejména dronová fotogrammetrie. Dílčí cíle práce jsou následující:

- seznámit se s historií lokality,
- seznámit se se základy metod velkoměřítkového mapování vhodných pro použití v mapovaném území,
- prozkoumat již existující data a mapová díla týkající se lokality,
- seznámit se s kartografickými vyjadřovacími prostředky využitelnými pro efektivní znázornění pozůstatků těžby,
- provést terénní mapování v lokalitě a konzultovat získané informace s archeology, kteří se lokalitu dlouhodobě studují,
- vytvořit tematickou mapu velkého měřítka zachycující lokalitu.

Rozsah grafických prací: dle potřeby, mapa areálu dolu Rolava

Rozsah průvodní zprávy: 30–50 stran

Seznam odborné literatury:

HASIL, P., NOVÁK, D., HASIL, J. (2015): Smrt dolu Sauersack/Rolava (okres Sokolov): zánik důlního závodu v mezioborové perspektivě. *Archaeologia historica*. 40, 1, 179–205.

MIKLÍN, J., DUŠEK, R., KRTIČKA, L., KALÁB, O. (2018): *Tvorba map*. Ostravská univerzita, Ostrava.

DELIRY, S. I., AVDAN, U. (2021): Accuracy of Unmanned Aerial Systems Photogrammetry and Structure from Motion in Surveying and Mapping: A Review. *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*, 49, 1997–2017.

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

Datum zadání bakalářské práce: 20. 12. 2023

Termín odevzdání bakalářské práce: léto 2024

Platnost tohoto zadání je po dobu jednoho akademického roku.

Vedoucí bakalářské práce

Vedoucí katedry

V Praze dne

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

Lucie Radová

Poděkování

Tímto bych ráda poděkovala v první řadě vedoucímu práce, RNDr. Jakubu Lysákovi, Ph.D. za trpělivost, ochotný a detailní přístup při vedení této práce a spoustu jí věnovaného času. Za poskytnutá data, účast při terénním šetření a konzultace týkající se historického aspektu lokality, Mgr. Janu Hasilovi, Ph.D. a jeho kolegům. Archeologickému ústavu Akademie věd České republiky za financování tisku mapy. Českému úřadu zeměměřickému a katastrálnímu za poskytnutí dat. Dále katedře aplikované geoinformatiky a kartografie Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy za zapůjčení dronu a tabletu, bez kterých by terénní šetření nebylo proveditelné. Závěrem bych ráda poděkovala své rodině a přátelům za jejich neocenitelnou podporu během celého studia.

Abstrakt

Cílem této bakalářské práce je vytvořit podrobnou mapu velkého měřítka, zachycující lokalitu bývalého dolu Rolava (*Sauersack*) v Krušných horách. Práce klade důraz na využití moderních metod topografického mapování, především dronové fotogrammetrie, která umožňuje zachytit pozůstatky objektů s velmi vysokou polohovou přesností. Pro tvorbu podrobné mapy byla použita data z dostupných plánů areálu dolu Rolava, starých map, archivních leteckých snímků, současných ortofoto snímků a dat z ČÚZK. Dokumentace vybraných objektů probíhala v rámci terénního šetření s využitím aplikace ArcGIS Field Maps. Tato data byla pečlivě analyzována a kombinována, což vedlo k vytvoření mapy, která svou kvalitou a detailností zachycení současného stavu objektů překonává všechna předchozí zobrazení. Objekty byly zaznamenány do topografické a následně kartografické databáze. Výsledná mapa ve formátu A1 byla vytvořena v programu ArcGIS Pro. Jedná se pravděpodobně o první kartografické dílo, které podrobně zobrazuje současný stav areálu důlního závodu Rolava.

Klíčová slova: dron, velkoměřítkové mapování, cínový důl, archeologie, Rolava, Sauersack

Abstract

The aim of this bachelor thesis is to create a detailed large-scale map of the former Rolava (*Sauersack*) mine site in the Ore Mountains. The work emphasizes the use of modern methods of topographic mapping, especially drone photogrammetry, which allows to capture the remains of objects with very high positional accuracy. For the creation of the detailed map, data from available plans of the Rolava mine area, old maps, archival aerial photographs, contemporary orthophotos and data from the ČÚZK were used. Documentation of selected objects was carried out as part of a field survey using ArcGIS Field Maps. These data were meticulously analysed and combined, resulting in a map that surpasses all previous representations in terms of quality and detail of the current state of the objects. The objects were documented in a topographic and then cartographic database. The resulting map in A1 format was created in ArcGIS Pro. This is probably the first cartographic work that shows the current state of the Rolava mining plant site in detail.

Key words: drone, large-scale mapping, tin mine, archeology, Rolava, Sauersack

Obsah

Seznam použitých zkratk	3
Seznam obrázků a tabulek	4
1. Úvod	5
2. Teoretická část	6
2.1. Popis lokality	6
2.1.1. Obec Rolava	6
2.1.2. Poloha a přírodní podmínky v oblasti dolu Rolava	6
2.1.3. Těžba v okolí Rolavy	8
2.1.4. Podzemí dolu Rolava	8
2.1.5. Historie těžebního a zpracovatelského závodu Rolava	10
2.1.6. Současná podoba těžebního a zpracovatelského závodu Rolava	11
2.2. Geoinformatika a kartografie	13
2.2.1. Metody sběru dat	14
2.2.2. Databáze a prostorová data	17
2.2.3. Kartografické vyjadřovací prostředky	18
2.2.4. Kompozice map	20
2.3. Etické aspekty mapování v chráněných územích	20
3. Praktická část	22
3.1. Použitá data a jejich příprava	22
3.1.1. Data ČÚZK	22
3.1.2. Archivní letecké snímky a staré mapy	23
3.1.3. Data poskytnutá Archeologickým ústavem AV ČR	24
3.1.4. Dronové snímkování	25
3.2. Terénní šetření	27
3.2.1. Příprava dat	27
3.2.2. Sběr dat v terénu	28

3.3.	Zpracování dat.....	29
3.3.1.	Souřadnicový systém.....	29
3.3.2.	Topografická databáze.....	29
3.4.	Kartografické zpracování	36
3.4.1.	Kartografická databáze a návrh znakového klíče	36
3.4.2.	Kompozice mapy.....	43
3.4.3.	Rotace mapových polí	44
3.4.4.	Legenda	44
3.4.5.	Měřítko a směrovky	45
3.4.6.	Popis	45
3.4.7.	Export a tisk mapy.....	46
4.	Diskuze.....	46
5.	Závěr.....	52
	Použité zdroje	53
	Přílohy	59

Seznam použitých zkratek

ARÚ	Archeologický ústav
AV	Akademie věd
BpV	Výškový systém Balt po vyrovnání
ČR	Česká republika
ČÚZK	Český úřad zeměměřický a katastrální
DMP	Digitální model povrchu
DMP 1G	Digitální model povrchu České republiky 1. generace
DMR	Digitální model reliéfu
DMR 5G	Digitální model reliéfu České republiky 5. generace
DPI	Dots per inch (pixely na palec)
EPSG	European Petroleum Survey Group
ETRS 1989	Evropský terestrický referenční systém 1989
GIS	Geografický informační systém (Geographic information systém)
GNSS	Globální družicový polohový systém (Global Navigation Satellite System)
GPS	Globální polohový systém (Global Positioning System)
INSPIRE	Infrastructure for Spatial Information in Europe (Evropská infrastruktura pro prostorová data)
KAGIK	Katedra aplikované geoinformatiky a kartografie
LIDAR	Radar s laserovým zobrazením
NPR	Národní přírodní rezervace
UAV	Unmanned Aerial Vehicle (Bezpilotní letecký prostředek)
UTM	Univerzální transverzální Mercatorův systém souřadnic
VLB	Vlícovací bod
ZABAGED	Základní báze geografických dat
ZIV	Základní interval vrstevnic
ZTM 5	Základní topografická mapa 1 : 5 000

Seznam obrázků a tabulek

Obr. 1: Poloha dolu Rolava

Obr. 2: Komplex podzemních štol a šachet

Obr. 3: Axonometrický náčrt zobrazující areál dolu Rolava v době provozu

Obr. 4: Porovnání dat z ARÚ s vlastními daty

Obr. 5: Rozmístění použitých vlícovacích bodů

Obr. 6: Typy šikmých konstrukcí

Obr. 7: Porovnání rastrové a polygonové vrstvy krajinného pokryvu

Obr. 8: Symboly znázorňující charakter zbytků horizontálních konstrukcí

Obr. 9: Shora překryté vertikální konstrukce potlačené průhledností

Obr. 10: Část legendy zobrazující symboly použité pro znázornění pozůstatků objektů

Obr. 11: Použití šraf při překryvu dvou typů objektů

Obr. 12: Bodové symboly pro turistický obsah

Obr. 13: Návrh kompozice mapy

Obr. 14: 3D model rudného kombinátu

Tab. 1: Odchyšky na vlícovacích bodech

Tab. 2: Klasifikace krajinného pokryvu na základě rozdílu výšek DMP 1G a DMR 5G

1. Úvod

Oblast okolo Přebuzi představuje významný turistický cíl. Zdejší zaniklé vesnice, těžební šachty a zpracovatelská zařízení svědčí o bohaté historii těžby cínu, která se datuje do 12. století (Rojík 2000). Klid a nedotčenost místní přírody poskytují útočiště před rušným městským životem. Navíc se zde nachází NPR Rolavská vrchoviště s jedinečnou faunou a flórou.

V současné archeologii a historické geografii je zásadní zaznamenávat a mapovat pozůstatky minulých civilizací a kultur, aby se jejich památka zachovala pro budoucí generace. Toto platí i pro takové lokality, jako je bývalý důl Rolava (*Sauersack*), který se nachází mezi zaniklými vesnicemi Rolava a Jelení. Tento důl je významnou archeologickou památkou s dochovanými relikty budov. Závod byl vystavěn v roce 1940 a jeho provoz byl ukončen v roce 1946. Areál cínového dolu Rolava je rozdělen silnicí na dvě části: severní část zahrnovala zpracovatelský a těžební závod, zatímco jižní část sloužila jako zajatecký tábor. Nejvýraznějšími pozůstatky jsou relikty budov rudného kombinátu se zhušťovačem kalů, které výrazně vystupují nad terén.

Tato bakalářská práce si klade za cíl vytvořit podrobnou mapu velkého měřítka, která zaznamenává současný stav a historické pozůstatky areálu dolu Rolava. Pro tento účel byly použity moderní metody topografického mapování, zejména dronová fotogrammetrie, která umožňuje vysoce přesné zachycení povrchu a objektů v terénu, což je nezbytné pro detailní dokumentaci lokality. Současný stav pozůstatků závodu není doposud podrobně zmapován. Součástí mapování je také terénní průzkum, při němž byly dokumentovány objekty, které nebyly kvůli husté vegetaci na dronových ortofotech viditelné.

Práce je rozdělena do několika částí. Teoretická část se zabývá historií a současným stavem lokality, metodami sběru dat, kartografií a etikou mapování v chráněných oblastech. Praktická část podrobně popisuje použitá data, jejich přípravu, průběh terénního šetření, topografické zpracování dat a jejich kartografické zpracování do podoby mapy. V diskuzi jsou uvedeny silné stránky práce, zmíněny její nedostatky a možnosti pro další výzkum. Závěr shrnuje dosažené výsledky. Konečným výstupem této práce je tematická mapa velkého měřítka, která obsahuje informace o historických funkcích jednotlivých objektů a jejich současném stavu.

2. Teoretická část

2.1. Popis lokality

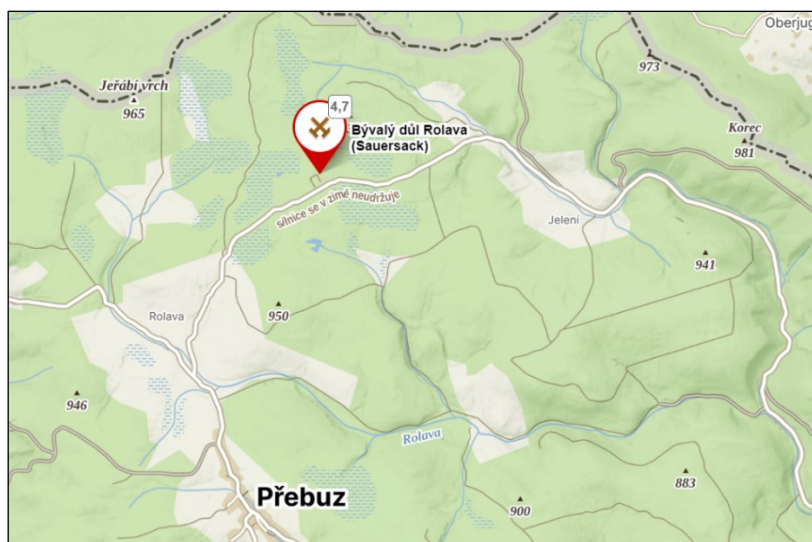
Kapitola se zaměřuje na podrobný popis lokality zaniklé obce Rolava (historicky známé jako *Sauersack*), situované v západních Čechách v Krušných horách. Popisuje se zde historický vývoj obce, její geografické a přírodní charakteristiky, a také význam, který měla těžba nerostných surovin pro tento region. Také se zaměřuje na historický a současný stav areálu těžebního a zpracovatelského závodu se zajateckým táborem, který je zájmovým územím této práce.

2.1.1. Obec Rolava

Zaniklá obec Rolava, historicky známá také jako *Sauersack*, se nachází na západě Čech v Krušných horách necelé 3 km od německých hranic. První záznamy o vzniku tehdejší vesnice, která sloužila hlavně jako hornická osada, se datují někdy mezi lety 1602 a 1654. Obec *Sauersack* získala svůj název díky charakteristickým přírodním rysům oblasti. Jedná se zejména o kyselé prostředí rašelinišť (*Sauer*), která pokrývají bažinaté louky, připomínající svým tvarem pytel (*Sack*). Obyvatelstvo zde bylo historicky převážně německé národnosti. Po roce 1945 došlo k vysídlení německého obyvatelstva a následnému doosídlení obyvatelstvem českým. V tu dobu získala obec *Sauersack* nové jméno Rolava. Dnes je Rolava zaniklou obcí, která je atraktivní zejména díky její historii s pozůstatky těžby (Rojík 2000).

2.1.2. Poloha a přírodní podmínky v oblasti dolu Rolava

V západním pohraničí Krušných hor se severovýchodně od města Přebuz nachází dokumentovaný těžební a zpracovatelský závod s přílehlým zajateckým táborem Rolava, který vznikl v okolí Jámy I. (viz kap. 2.1.4.). Střed lokality leží na souřadnicích 50°23' 51" N, 12° 37' 49" E v nadmořské výšce 930 m n. m. mezi zaniklými obcemi Rolava a Jelení, severně od Přebuzi (obr. 1).



Obr. 1: Poloha dolu Rolava
Zdroj: Mapy CZ 2024

Krušné hory se vyznačují chladným a vlhkým klimatem, zatímco úpatní oblasti spadají do mírného klimatického pásma a nacházejí se ve srážkovém stínu (Melichar 2024). Podnebí na hřebenech je obzvláště drsné, s prudkými bouřkami a chladným, vlhkým větrem, který způsobuje časté změny počasí. Díky své geografické poloze a rovným denudačním tvarům hřebene jsou Krušné hory jednou z největrnějších oblastí v České republice (Tolasz a kol. 2007). Zima zde trvá dlouho a je velmi chladná, přičemž sněží více než 100 dní v roce. Sněhová pokrývka může v zimě dosáhnout až 4 metrů. Léto je krátké, trvá jen několik týdnů, ale bývá poměrně teplé (Birner, Páv 1981). Toto horské prostředí zachování reliktních budov úplně nesvědčí. Budovy jsou výrazně poškozené, s propadajícími se bočními stěnami a stropními železobetonovými trámy. Jsou obrostlé vegetací a zdi často prorůstají i celé stromy (Strejčková 2022).

V dané lokalitě také probíhá sukcese původních druhů. Spontánní sukcese je zásadním přirozeným procesem obnovy opuštěných lokalit, které byly narušeny lidskou činností. Tento přirozený vývoj ekosystému probíhá bez přímého zásahu člověka, což umožňuje postupné osidlování lokalit původními druhy rostlin a živočichů. Příroda si bere zpět to, co jí kdysi patřilo (Prach 2013). Smrkový les prorůstá celým areálem, a dokonce se díky sukcesi vytvořila nová stromová patra nacházející se vysoko nad zemí, na dochovaných střeších reliktních některých budov.

2.1.3. Těžba v okolí Rolavy

Oblast je charakteristická svým hornatým terénem, jehož geologický podklad tvoří žuly karlovarského plutonu hercynského stáří bohaté na nerostné suroviny. Okolí Rolavy je už od 12. století známo pro zásoby cínovce, jehož rýžování bylo v plném rozkvětu už na počátku 14. století. Od 16. století začala v oblasti hlubinná těžba a ve 2. polovině za dob Šliků dosáhla vrcholu, což dokládají značné investice do infrastruktury, včetně umělých vodních kanálů nezbytných pro pohon technologických zařízení. V 17. a 18. století se těžba potýkala s řadou problémů, jako byly závaly a epidemie, které vedly k přerušování prací. I přes tyto obtíže byla těžba obnovena a pokračovala až do konce 19. století. Na přelomu 19. a 20. století se však těžba cínu stala nerentabilní kvůli konkurenci kvalitnější rudy z dovozu. V roce 1906 byl důl *Segen Gottes* modernizován, což vedlo k obnově těžby, avšak vypuknutí první světové války zapříčinilo uzavření dolu a rozprodej jeho vybavení. Během druhé světové války ožil zájem o cín z Rolavy kvůli potřebám německého válečného průmyslu. Těžba byla obnovena společností *Zinnbergbau Sudetenland*, která se nejdříve pokusila o obnovu těžby v dole *Segen Gottes*. Průzkum však ukázal, že šachta byla ve velmi špatném technickém stavu, proto byla poblíž zaražena nová šachta s názvem Jáma II.

Zároveň stejná společnost vybudovala asi kilometr vzdálenou Jámu I., kolem které byl vystavěn dokumentovaný důlní a úpravnický závod *Sauersack*. Těžba probíhala na třech patrech z celkových pěti, ale s postupující hloubkou klesala mocnost a kovnatost ložiska. Po druhé světové válce byla těžba ukončena a již nikdy nebyla obnovena.

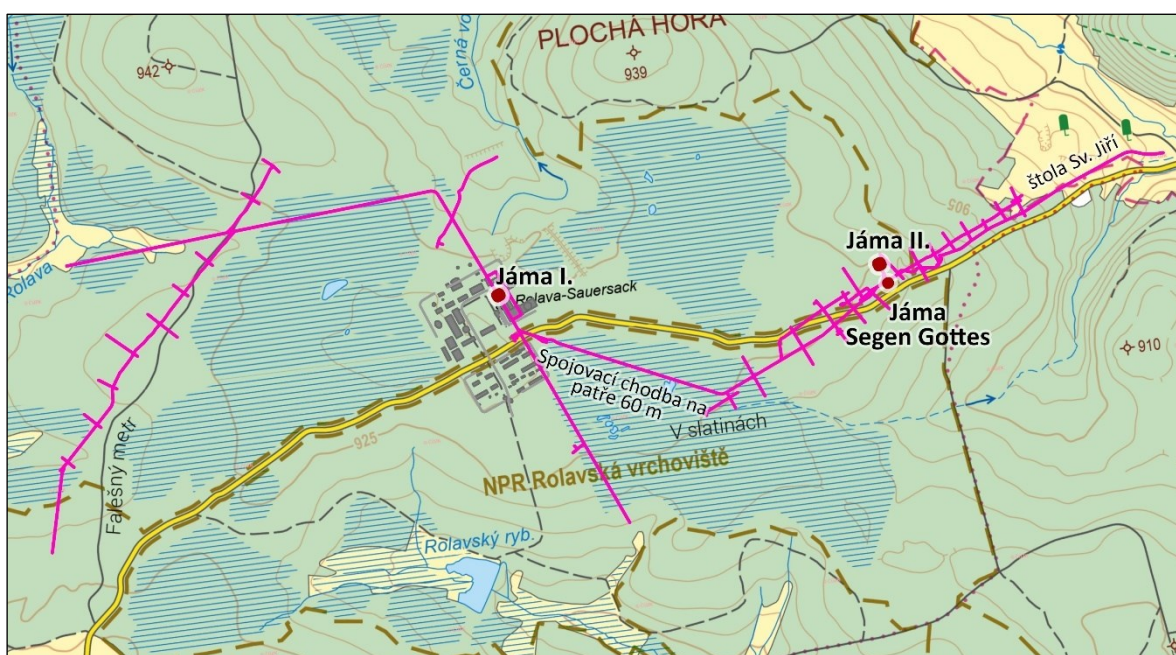
Každé z těchto období mělo své specifické rysy a technologie, které ovlivňovaly nejen ekonomiku regionu, ale i každodenní život obyvatel tehdejších obcí. Těžba cínu byla pro Rolavu a okolní oblast důležitým hospodářským faktorem, který se promítal do života místních obyvatel až do konce druhé světové války. Kromě cínové rudy se na Rolavě dobývala také ruda manganová a železná, těžilo se zde dřevo a rašelina (Rojík 2000, Podhrázský a kol. 2021a).

2.1.4. Podzemí dolu Rolava

Moderní těžba cínu v oblasti Rolava začala v dole *Segen Gottes* (1906–1915), kdy byly vybudovány štoly v hloubkách 36 a 52 metrů (později 60 metrů), odvodňované štolou Svatého Jiří. Tyto štoly sledovaly tři greisenové zóny (A, B, C), tedy ložiska cínu, na východ od šachty. Původní jáma z roku 1908 byla nahrazena novou Jámou II s přilehlými budovami zpracovatelského závodu a zajateckého tábora. Přibližně kilometr od Jámy II byla vyhloubena

nová Jáma I, která také zahrnovala zpracovatelský závod a zajatecký tábor nesoucí jméno Sakersack. Jáma I. a její přilehlý areál byla středem zájmu dokumentace a mapování.

Z Jámy II byly raženy tunely v hloubkách 60, 90, 120 a 180 metrů, zatímco Jáma I měla úrovně v hloubkách 36, 60 a 120 metrů. Obě jámy byly propojeny úzkokolejkou a automobilovou dopravou a od května 1943 mezi nimi navíc vzniklo podzemní spojení na patře 60. Podzemí bylo celkem přibližně 14 km propojených chodeb. Na obrázku 2 lze vidět podzemní chodby (štoly) vyznačené růžovými liniemi a jámy (šachty) znázorněné červenými body.



Obr. 2: Komplex podzemních štol a šachet
Zdroj: Vlastní zpracování, ČÚZK 2023b

Těžební výsledky nesplnily očekávání. V roce 1942 bylo vytěženo 8 000 tun rudy, která nebyla zpracována kvůli nedokončené úpravně. V následujících letech se těžba zvýšila, ale výnosy zůstaly nízké: 30 tun koncentráту v roce 1943, 65 tun v roce 1944 a 12 tun v roce 1945.

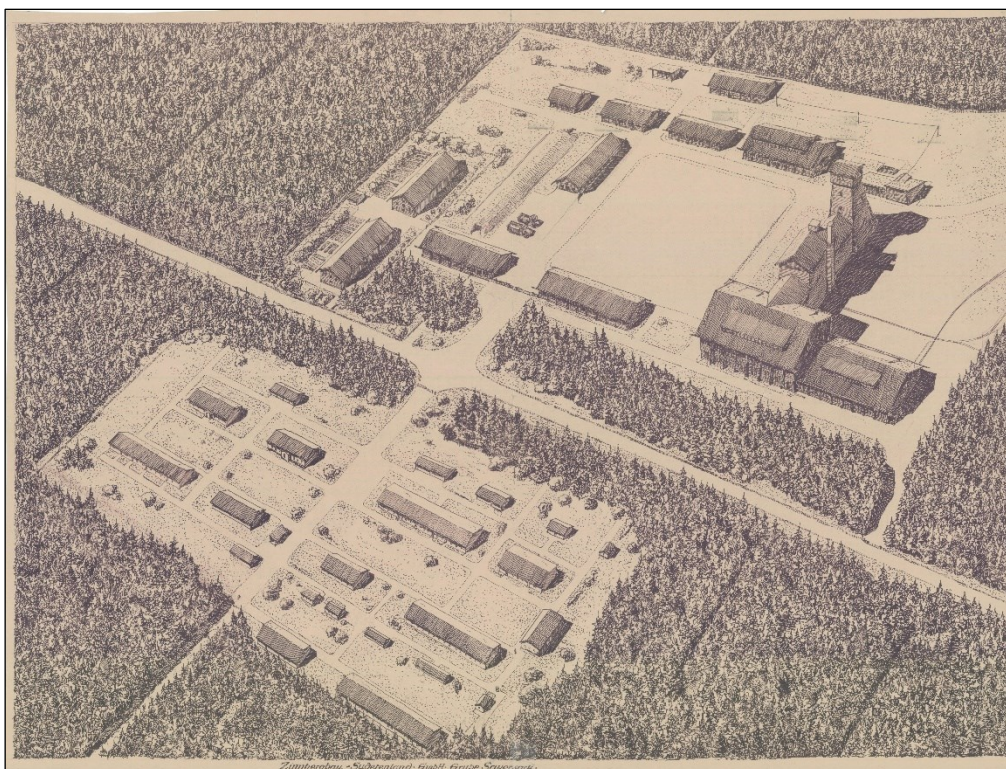
V roce 1999 provedla Česká speleologická společnost revizi podzemních prostor v okolí Jámy II. Při sestupu bylo zjištěno, že jáma je ve velmi dobrém stavu s neporušeným cihlovým ostěním a minimálně poškozenými dřevěnými podpěrami. Hladina vody umožňovala přístup do 400 metrů tunelů. Krátce po této revizi byla Jáma II zabezpečena betonovou zátkou. Na rozdíl od Jámy II je Jáma I ve velmi kritickém stavu, ovlivněném zatopením a závaly. Momentálně je zatopena přibližně 10 metrů pod ohlubeň, což znemožňuje přístup do nižších částí dolu. Propojení mezi Járou I a Járou II je přerušeno masivním závalem nebo tlakovou

hrází, která udržuje rozdíl vodních hladin mezi oběma jamami. Přístupnost horního patra v hloubce 36 metrů je velmi nejistá, protože není přímo spojeno s Jámou II. Patro v hloubce 60 metrů, které bylo páteřním patrem celého dolu a v roce 1945 obsahovalo téměř 8 kilometrů chodeb, má také nejistou přístupnost. Optimistické odhady naznačují, že by mohly být přístupné zhruba 2 kilometry chodeb, zatímco pesimistické scénáře předpokládají, že všechny prostory na tomto patře jsou zaplaveny až po strop. Celkový stav Jámy I je tedy velmi složitý, což značně omezuje možnosti průzkumu a revize dostupných částí důlního systému (Podhrázský a kol. 2022a).

2.1.5. Historie těžebního a zpracovatelského závodu Rolava

Tento závod, provozovaný během druhé světové války, odráží význam Krušných hor pro těžbu barevných kovů již od středověku, což dokládají zbytky těžebních areálů, místní názvy, a městské erby s hornickou tematikou (Kuna a kol. 2015).

Cín, klíčová surovina pro válečnou výrobu, byl předmětem průzkumu ložisek v okolí obce Rolava již za první světové války. Po jejím skončení však těžba nebyla ekonomicky výhodná, a proto byla přerušena. Opětovný zájem na rolavská ložiska přeměroval nedostatek wolframu německých válečných sil na počátku druhé světové války. Od roku 1940 zde vznikl nový komplex hlubinného dolu *Sauersack* a přilehlého zajateckého tábora na jižní straně silnice mezi Rolavou a Jelení, který využíval nucené práce válečných zajatců, hlavně ze Sovětského svazu a Francie (Hasil a kol. 2015). Tento důl byl vybudovaný berlínskou těžební společností *Zinnbergbau Sudetenland*. V roce 1942 byla k těžebnímu závodu přidána úpravna rudy s nezbytnými odkalovacími a skladovacími zařízeními. Těžba pokračovala až do konce války, na jejímž konci došlo k útěku dozorců a německého odborného personálu, následovaného zajatci (Kuna a kol. 2015). Podobu závodu v době jeho provozu lze vidět na obrázku 3.



Obr. 3: Axonometrický náčrt zobrazující areál dolu Rolava v době provozu
Zdroj: Facebook 2023

Provoz závodu byl ukončen v únoru 1946 a následně došlo k postupnému odstranění infrastruktury a staveb závodu v letech 1946 až 1947. Areál převzaly Rudné doly Příbram, n. p., které však v těžbě nepokračovaly. Zařízení dolu bylo rozebráno a přemístěno do oblastí Příbramska a Jáchymovska, kde pravděpodobně opět sloužilo k těžbě nerostných surovin. Zajatecký tábor rovněž prošel záměrnou demontáží a následným přirozeným rozpadem, což vedlo k jeho přeměně na archeologickou lokalitu (Kuna a kol. 2015).

2.1.6. Současná podoba těžebního a zpracovatelského závodu Rolava

Pozůstatky důlního závodu a zajateckého tábora prošly různým stupněm rozpadu, přičemž některé stavby se již zřítily nebo byly demontovány (např. dřevěné budovy) a jiné jsou stále relativně neporušené (např. železobetonové skelety). Vzhledem ke svému historickému významu je lokalita i nadále předmětem zájmu archeologických výzkumů a snah o zachování reliktních budov (Hasil a kol. 2015).

Nyní je těžební a zpracovatelský závod Rolava velmi vyhledávaným turistickým cílem. Opuštěnost a klid místní přírody sem láká různorodé návštěvníky. Na první pohled krajina v okolí zaniklé obce Rolava působí téměř nedotčeně, ale pozůstatky lidské činnosti lze nalézt

téměř všude. Hornictví, zpracování rud, umělá vodní díla, a především zaniklé vesnice jsou stopy bohaté historie této lokality (Podhrázský a kol. 2022b).

Pro dosažení areálu, který je situován v odlehle oblasti s minimálním osídlením, je k dispozici několik možností dopravy. Nejbližší autobusová zastávka je v Přebuzi, odkud je potřeba absolvovat cca 4,5 km pěší chůze. Doprava autem je nejčastější volbou, s parkováním v areálu. Nejbližší vlaková stanice v Nových Hamrech je vzdálena přibližně 14 km chůze. Pro turisty, kteří sem přijíždějí, je Sauersack atraktivním cílem i díky možnostem pěší turistiky, cykloturistiky a běžkování v jeho okolí (Slavík 2020). Jak tvrdí Strejčková (2022), bývalý zajatecký tábor už dávno není zapomenutý. Lokalita je populární i na sociálních sítích jako je YouTube nebo Instagram. Areál bývá díky své specifičnosti občas využíván filmaři či fotografy (Krušnohorci 2017). Rojík tvrdil: „Je to romantický objekt, který přitahuje fantazií. I těch, kteří si představují, že tady nacisté vyráběli různé součástky pro zbraně, že se tady odehrávaly různé masakry, že jsou tady pohřbené velké počty nepřátel a tak podobně. Nic z toho není pravda.“ (Strejčková 2022). Kuna a kolektiv (2015) charakterizují scenérii průmyslových pozůstatků opuštěného areálu, které volně přecházejí do lesního porostu, jako bizarní a jedinečnou. Tento názor sdílí i Dvořák (2023), který daný areál vnímá obdobně. Zvýšený zájem o tuto lokalitu trpí častým znečišťováním způsobeným turisty. Navzdory zákazu zde často turisté rozdělávají ohně a zanechávají po sobě odpadky. Policisté a hasiči se na tento problém zaměřují a poukazují na vysoké riziko požárů v této oblasti, které mohou vzniknout v důsledku neopatrného jednání návštěvníků (Červená, Jehlík 2023). Jedná se o jedno z nejautentičtější dochovaných míst svého druhu na území ČR, kde jsou zbytky prakticky všech objektů povrchově patrné (Hasil a kol. 2023b). Takto unikátní lokalitu je potřeba chránit a zabránit hluku v lese, zanechávání odpadků, poškozování relikvií objektů a narušování jedinečné fauny a flóry. Z toho důvodu byl již v roce 2012 proveden zásadní krok, a to vyhlášení národní přírodní rezervace Rolavská vrchoviště právě v oblasti závodu Rolava a jeho okolí (Podhrázský a kol. 2022b).

Národní přírodní rezervace Rolavská vrchoviště se rozkládá na 752 hektarech a je druhým největším maloplošným chráněným územím v Karlovarském kraji. Tato rezervace je jedinečná díky kombinaci biotopů zahrnujících jak důlní odvaly, tak prastará rašeliniště. Rašeliniště jsou významná nejen jako historické rarity, ale také jako útočiště pro vzácné druhy rostlin a živočichů, včetně masožravých rostlin jako rosnatka anglická a blatnice bahenní. Ochrana tohoto území je klíčová nejen pro udržení biodiverzity, ale také pro klimatickou stabilitu, neboť rašeliniště zadržují značné množství uhlíku a vody, čímž pomáhají proti globálnímu oteplování a povodním. Rezervace zahrnuje i bývalý cínový důl, který nyní slouží

jako biotop pro různé druhy rostlin a živočichů a má kulturně-historický význam. NPR Rolavská vrchoviště je důležitým krokem v ochraně přírody a životního prostředí v oblasti s bohatou těžební historií, přispívající k dlouhodobému dědictví regionu (Matějů 2012).

V současnosti probíhá v lokalitě oficiální archeologický výzkum, který zaštiťuje Archeologický ústav AV ČR. Výzkumný tým vydal již několik publikací spojených s areálem Rolava. V lokalitě pokračují manuální práce na odkrývání pozůstatků. Recentní výzkum analyzoval archeologii hlavní skládky odpadu zajateckého tábora. Bohužel je lokalita značně ohrožena i nelegálními archeologickými výkopy (Hasil a kol. 2015).

I přes velkou návštěvnost a atraktivitu lokality doposud nevznikla žádná podrobná turistická mapa areálu. V lokalitě jsou umístěny pouze dvě infocedule s informacemi souvisejícími s NPR Rolavská vrchoviště. Přehledná a detailní mapa by návštěvníkům poskytla nejen orientační body a trasy, ale také informace o dochovaných reliktech a jejich tehdejší funkci.

2.2. Geoinformatika a kartografie

Většina profesionálně vytvářených map dnes vzniká digitálně pomocí informačních technologií a počítačových programů. Geografické informační systémy (GIS) se používají pro správu, analýzu a vizualizaci geografických dat. Umožňují tvůrcům map snadno upravovat a aktualizovat mapové podklady, což zvyšuje jejich přesnost a aktuálnost (Bláha 2012a). Mezi nejrozšířenější a nejkomplexnější GIS programy patří ArcGIS Pro, který vyvíjí společnost ESRI. V ArcGIS Pro se pracuje především s projekty, které zahrnují soubory map, uložená data, styly, geoprocessingové nástroje, skripty a připojení ke složkám a serverům. Pro digitální kartografii jsou klíčové především mapy (Miklín a kol. 2018).

Mapy hrají klíčovou roli nejen v geografii, ale i v dalších vědních disciplínách. Dělí se podle obsahu na topografické a tematické (Čapek 1992). Topografický podklad je klíčovým prvkem mapy, obsahující důležité orientační prvky jako vodstvo, komunikace, sídla a hranice. Tematické mapy mají specifický obsah zaměřený na jedno či více témat, které znázorňují na topografickém podkladu. Často se vytváří ve spolupráci kartografa s odborníkem daného oboru a zahrnuje výsledky vědeckých výzkumů. Tyto mapy využívají kartografické vyjádření pro přehledné grafické znázornění informací. Některé prvky topografického podkladu mohou být zvýrazněny jako tematické prvky (Voženílek 2002).

Dále mapy můžeme dělit dle měřítka na mapy velkého, středního a malého měřítka. Existují dva přístupy dělení: geografický a geodetický. V geografickém přístupu jsou mapy velkého měřítka do 1 : 200 000, mapy středního měřítka mezi 1 : 200 000 a 1 : 1 000 000 a mapy

malého měřítka nad 1 : 1 000 000. V geodetickém přístupu jsou mapy velkého měřítka do 1 : 5 000, mapy středního měřítka mezi 1 : 5 000 a 1 : 200 000 a mapy malého měřítka nad 1 : 200 000 (Čapek 1992). Mapa vytvořená jako hlavní výstup této práce je podle popsané klasifikace tematickou mapou velkého měřítka.

2.2.1. Metody sběru dat

Kapitola popisuje metody sběru dat, která byla využita v této práci.

Dronová fotogrammetrie

Dronové snímkování neboli UAV (*Unmanned Aerial Vehicles*) *photogrammetry*, je technologie, která využívá bezpilotní letouny k získání výškových a topografických dat z povrchu Země. Tato metoda se stala v poslední dekádě významnou alternativou k tradičním metodám mapování díky svým výhodám, jako jsou nižší náklady, větší bezpečnost, vyšší kvalita dat a větší přizpůsobivost pro mapování relativně malých oblastí.

UAV pro mapovací aplikace se dělí do dvou hlavních kategorií: *multi-rotor* drony a *fixed-wing* drony. *Multi-rotor* drony jsou schopné nést větší zátěž, což umožňuje připojení přesných kamer i LIDAR senzorů. Mají však kratší dobu letu (nižší výdrž ve vzduchu), což je činí vhodnými pro velmi přesné mapování malých oblastí, jako jsou architektonické 3D rekonstrukce. Na druhé straně *fixed-wing* drony jsou lehčí, rychlejší a mají větší výdrž, což je činí vhodnými pro dronové snímkování větších oblastí, od několika set až po tisíce hektarů (Saadatseresht a kol. 2015). Pro dosažení vysoké kvality a spolehlivosti mapových produktů je nutné získat snímky s vysokým překrytím. Dronové snímkování se dělí na techniky jednosnímkové a vícesnímkové. Vícesnímková metoda známá jako stereofotogrammetrie, využívá překrytí dvou snímků (stereopáru), které umožňuje zpětnou rekonstrukci rozměrů a tvarů objektů na vybraném území. Snímky se pořizují s tím, že sousední fotografie musí mít minimální překrytí 60 % při použití letadla a 70 až 90 % při použití dronu, což je způsobeno nižší výškou letu (Bento 2022).

Navzdory svým výhodám čelí drony několika problémům. Jedním z hlavních problémů je výdrž baterií, která je obvykle omezená na relativně krátkou dobu letu, často ne více než 20 minut. To omezuje efektivitu použití dronů a často vyžaduje několik letů pro získání potřebných dat z většího území. Dále jsou drony citlivé na povětrnostní podmínky, jako je silný vítr, a mohou mít omezenou spolehlivost a bezpečnost (Campana 2017). Jedním z problémů při pořizování dat pomocí dronů je vegetace. Husté porosty mohou blokovat výhled a komplikovat pořizování snímků, což vede k neúplným nebo nepřesným datům. Aby se tyto problémy

minimalizovaly, je důležité zohlednit vegetační pokryv a plánovat letové trasy dronu tak, aby se těmto oblastem předešlo (Deliry, Avdan 2021).

Typický proces zpracování snímků z dronů zahrnuje několik klíčových kroků. Začíná se sběrem snímků, které jsou poté zarovnány a analyzovány pro detekci VLB. Následuje optimalizace parametrů kamery a geometrie, což vede k vytvoření hustého bodového mračka pomocí algoritmů pro porovnávání obrazů z různých úhlů. Důležitou součástí tohoto procesu je použití VLB, které slouží k přesnému georeferencování, případně ověření přesnosti výsledného produktu. Optimální počet VLB pro dosažení vysoké přesnosti výsledků závisí na mnoha faktorech a může být stanoven na základě konkrétních podmínek a požadavků. V praxi bývají VLB rovnoměrně rozloženy na měřené ploše. Po provedení úprav jsou data filtrována a exportována pro další analýzy a validaci výsledků. 3D souřadnice těchto bodů se importují do systému, kde jsou jednotlivé VLB manuálně označeny na snímcích (Deliry, Avdan 2021).

Snímkování nabízí širokou škálu výstupů, které lze ze zpracovaných dat získat. Mezi typické výstupy dronového snímkování patří několik typů dat. *Orto-image-mosaic* je kombinace několika snímků do jednoho georeferencovaného obrazu. Tento obraz eliminuje středové zkreslení snímků a poskytuje realistický pohled na mapovanou oblast. Dalším typem je *3D textured realistic model*, což je detailní 3D model oblasti, včetně textur získaných z obrazových dat. Dále jsou to *high density colored point cloud*, hustá mračna bodů, která reprezentují povrch Země s vysokou přesností a detailností. Nakonec jsou to DMR a DMP, které slouží k dalším analýzám povrchu (Saadatesereshit a kol. 2015).

Dronové snímkování se stalo významným nástrojem také v archeologii, kde poskytuje podrobná data o archeologických lokalitách, monumentech a krajinách. Díky své schopnosti získávat data z výšky mohou drony odhalit prvky, které nejsou snadno viditelné z povrchu země. V archeologii se drony používají k různým účelům, od dokumentace vykopávek a historických budov až po průzkumné lety a monitorování lokalit a krajin. Technologie UAV také umožňuje vytváření 3D modelů a map, což je obzvláště užitečné pro zkoumání a záznam složitých archeologických struktur (Campana 2017).

Terénní mapování s využitím GNSS

GNSS je technologie, která umožňuje přesné určení polohy pomocí satelitních signálů. Přijímače mohou určit polohu s přesností od desítek metrů až po milimetry pomocí speciálních metod, jako je například RTK (Real-Time Kinematic). Metoda RTK funguje na principu dvou zařízení – jedno pevně umístěné na známé pozici (referenční stanice) a druhé, které se pohybuje (přijímač). Referenční stanice přijímá signály z GPS satelitů a vypočítává svou polohu. Poté

tyto informace spolu s opravnými údaji posílá rádiově k přijímači. Přijímač využívá tyto informace k přesnějšímu výpočtu své polohy, což umožňuje dosáhnout zmíněné vysoké přesnosti (Čábelka 2008). Hlavní GNSS systémy zahrnují americký GPS, ruský GLONASS, evropský Galileo a čínský BeiDou, přičemž každý systém má své specifické vlastnosti. GNSS je klíčová technologie pro terénní mapování, geodézii, a tvorbu map a plánů. Kombinace signálů z více GNSS systémů zvyšuje přesnost a spolehlivost navigace, což je užitečné v oblastech s omezeným signálem, jako jsou města nebo lesy (Čábelka 2018).

Data pomocí GNSS lze sbírat i díky jednoduchým zařízením, jako jsou tablety nebo mobilní telefony. Například aplikace ArcGIS Field Maps umožňuje sběr a editaci dat, vyhledávání a hlášení polohy v reálném čase. Uživatelé mohou nahrávat mapové podklady a vrstvy přes ArcGIS Online a pracovat v aplikaci i offline po předchozím stažení potřebných dat (ESRI 2024a).

Letecké laserové skenování

LIDAR je technologie, která používá laserové paprsky k přesnému měření vzdáleností. Využívá se v různých oborech, například v geodézii, mapování terénu, archeologii apod. Funguje tak, že vysílá laserový paprsek k objektu a měří čas, za který se paprsek vrátí zpět. Tento časový údaj, spolu se známou rychlostí světla, umožňuje vypočítat vzdálenost mezi zařízením a objektem. Detektory zachycují odražený paprsek. Optická soustava, která je součástí LIDARU soustřeďuje paprsek do úzkého svazku a mechanický prvek, jako zrcadlo nebo hranol, mění směr paprsku, což umožňuje snímání určité roviny nebo prostoru bez otáčení celého zařízení a urychluje to proces měření (Dolanský 2004).

Výsledkem skenování je bodové mračno, což je soubor bodů rozmístěných v prostoru (Lysák 2016). Původní mračna bodů jsou rozsáhlé kolekce bodů obsahující souřadnice x, y a z spolu s dalšími atributy, jako jsou například GPS časové údaje (ESRI 2024c). Mračna je nutné filtrovat, protože paprsky se odráží od různých objektů. Filtrace umožňuje oddělit body reprezentující zemský povrch od vegetace a budov (Dolanský 2004).

Z bodových mračen lze vytvořit digitální modely zachycující zemský povrch různými způsoby, protože laserové paprsky jsou schopné proniknout vegetací. V rámci digitálního modelování se rozlišují dva hlavní typy: DMR a DMP. DMR se zaměřuje na přirozený terén bez vlivu vegetace a umělých struktur. Tento model je klíčový pro analýzu geomorfologických vlastností a terénních funkcí. Na druhé straně DMP zahrnuje různé typy povrchů, jako jsou vegetace, budovy a další terénní prvky (Köthe, Bock 2009).

Georeferencování

Georeferencování je nezbytné, když máme k dispozici archivní data bez informací o souřadnicovém systému a potřebujeme je využít a spojit s dalšími prostorovými daty. Je to proces přiřazení souřadnicového systému rastrovému obrázku, aby bylo možné jej správně umístit do geografického prostoru. Funguje tak, že se v nahraném rastrovém obrázku identifikují VLB, které odpovídají známým bodům v referenčních datech (například SHP nebo WMS vrstva). Po vytvoření těchto bodů se obrázek transformuje tak, aby odpovídal zvolenému souřadnicovému systému. Polynomické transformace využívané v georeferencování jsou založené na kontrolních bodech a algoritmu nejmenších čtverců. Nultý stupeň se používá pro malé posuny již georeferencovaných dat pomocí jednoho kontrolního bodu. První stupeň, známý také jako afinní transformace, umožňuje posun, škálování a rotaci rastru a vyžaduje minimálně tři kontrolní body. Vyšší stupně (druhý a třetí) umožňují složitější deformace a vyžadují více kontrolních bodů, přičemž se používají, pokud je potřeba rastr ohýbat nebo zakřivovat (ESRI 2018). Pro přenášení a uchování rastru v souřadnicovém systému je nutné přenést všechny soubory související s rastrovým obrázkem, které nesou nové prostorové informace (Geletič a kol. 2019).

Vektorizace

Vektorizace je proces převodu georeferencovaných rastrových podkladů do vektorové podoby, čímž se vytvářejí nové vektorové vrstvy dat (body, linie, polygony). Proces začíná vytvořením prázdných vrstev se zvoleným souřadnicovým systémem, následně se v ArcGIS Pro zapne editace a pomocí nástrojů se kreslí nové vektorové prvky. Výsledkem jsou přesná a editovatelná vektorová data, která lze použít pro analýzu a mapování (Geletič a kol. 2019). Vektorizace byla pro tuto práci hlavním způsobem tvorby vlastních tematických dat.

2.2.2. Databáze a prostorová data

SŘBD (Systém řízení báze dat) je program, který spravuje a organizuje data v databázi, zajišťuje jejich efektivní sdílení a integritu a umožňuje víceuživatelský přístup k datům. Používá se jak v souborovém systému, tak v databázových systémech a je přístupná prostřednictvím SQL (Structured Query Language) (Dobešová 2004).

Databáze, v pojetí společnosti ESRI, je kolekce prvků reprezentující stejné typy objektů reálného světa nazývané se *Feature Classes*. Nejčastěji jsou to body, linie, polygony a anotace se společnou sadou atributů (např. *Feature Class* reprezentující vodní toky). Tyto kolekce se

dají uspořádat do logických složek, *Feature Datasets*, které sdílejí společný souřadnicový systém (ESRI 2024b). Tím je možné databázi přehledně uspořádat pro příznivé použití dalšími uživateli. Geodatabáze organizuje data pomocí atributových tabulek a obsahuje záznamy, které jsou označeny unikátními identifikátory zvanými primární klíče. Tyto klíče umožňují propojení mezi různými tabulkami, čímž se zajišťuje správnost dat a minimalizuje se jejich duplicitní uložení. Atributy jsou klasifikovány podle jejich datových typů jako je například text, číslo, datum apod. (Miklín a kol. 2018).

2.2.3. Kartografické vyjadřovací prostředky

Jakmile máme v databázi shromážděná prostorová data reprezentující objekty reálného světa, je nezbytné tato data převést do podoby mapy. Kartografické vyjadřovací prostředky poskytují efektivní nástroje a techniky k vizuálnímu zobrazení těchto dat.

Bodové znaky

Podle tvaru lze bodové znaky rozdělit do čtyř kategorií: geometrické, symbolické, obrázkové a alfanumerické. Symbolické znaky jsou nejběžnější, protože jejich tvar vychází z podoby zobrazovaného objektu, což napomáhá principu analogie a asociace. Geometrické znaky ve tvaru jednoduchých obrazců často reprezentují body exaktní povahy (Veverka 1995). Obrázkové znaky zobrazují objekty detailněji a realističtěji, ale na mapách se využívají jen omezeně. Podobně jsou na tom i alfanumerické znaky, tedy písmena a číslice použité k reprezentaci konkrétních objektů (Čapek a kol. 1992, Murdych 1983). Ve výsledné mapě byly použity pouze znaky symbolické a geometrické.

Liniové znaky

Podle účelu lze liniové znaky podle Čapka (1992) rozdělit na půdorysné, areálové, pohybové a izolinie. Půdorysné znaky se často používají k znázornění objektů, jejichž šířka je vzhledem k měřítku mapy zanedbatelná, jako například vodní toky nebo komunikace. Areálové znaky slouží k vymezení hranic areálů, přírodních celků či rozhraní ploch s různým využitím půdy. Pohybové znaky mohou být použity k zobrazení směru nebo pohybu, například šipky ukazující směr toku. Izolinie spojují místa se stejnou hodnotou určitého spojitého jevu, například vrstevnice spojují místa se stejnou nadmořskou výškou. Ve výsledné mapě byly využity všechny zmíněné typy liniových znaků. U liniových znaků je také velmi důležitá jejich orientace, protože správné směr vektorů zajišťuje přesné vyjádření terénních a konstrukčních charakteristik.

Plošné znaky

Plošné znaky slouží k vizualizaci objektů a jevů rozkládajících se na určité ploše (areálu). Plošné znaky se vyznačují dvěma hlavními parametry: výplní a obrysem. Výplň se vyjadřuje pomocí barev nebo rastrů (Čapek 1992).

Výškopis

V ČR se používá pro určování nadmořských výšek Baltský systém po vyrovnání (BpV), s nulovým bodem umístěným v Kronštadu v Baltském moři. Výškopis může být vizualizován různými metodami (kóty, orografické čáry, vrstevnice, barevná hypsometrie, šrafy, stínování, skalní kresba), které se často kombinují (Miklín a kol. 2018). Kóty a vrstevnice dohromady tvoří nejpřesnější obraz reliéfu a jsou to nejčastěji využívané metody zobrazení reliéfu v mapách velkých měřítek (Veverka 1995). Kótované body jsou umístovány na klíčových místech reliéfu (na vrcholech, na dně sníženin) a jsou označeny nadmořskou výškou příslušného místa (kótou). Počet kótovaných bodů by měl být redukován na minimum a jejich výběr by měl na první pohled poskytnout obraz o tvaru reliéfu (Miklín a kol. 2018).

Další běžnou metodou pro znázornění výškopisu jsou vrstevnice (izohypsy). Tyto linie spojují body o stejné, vhodně zaokrouhlené výšce. Vrstevnice se dělí na několik typů. Zdůrazněné vrstevnice jsou nakresleny silnějšími liniemi, aby označily výšku v pravidelných intervalech a zrychlily tak určování výšek, resp. převýšení z mapy. Základní ukazují hlavní výškové úrovně. Doplňkové vyplňují mezery mezi základními vrstevnicemi a poskytují detailnější zobrazení výškových změn. Při vytváření map je důležité správně zvolit ZIV, aby bylo co nejpřesněji a nejefektivněji zachyceno tvarování terénu, aniž by byla mapa přetížena nebo průběh terénu příliš zjednodušen (Miklín a kol. 2018).

Popis

Popis zaujímá v kartografii klíčovou, ale zároveň komplikovanou roli. Je nezbytný pro označení geografických objektů, přičemž zároveň může způsobit nepřehlednost mapy, pokud zabírá příliš mnoho místa (Čapek 1992). Podle pravidel by pokrytí mapy textem nemělo překročit 18 % (do toho se počítají i bodové a liniové prvky), aby se předešlo narušení přehlednosti mapy. Je důležité, aby byly hlavní prvky zobrazeny výraznějšími popisy a také s odpovídajícími mapovými prvky jasně souvisely (Veverka 1995). Kromě výběru různých vlastností písma pro zobrazení objektů a jevů je klíčové popis správně umístit. Dále se běžně využívá barva, která je především určena k propojení popisů s objekty (Bláha 2013).

Využití popisů v mapách má za cíl poskytovat dodatečné informace o znázorněných objektech a jevech. Fáze popisování se provádí na konci procesu tvorby mapy a zahrnuje popis pouze vybraných prvků a jejich vlastností, což je součástí kartografické generalizace. Pro text na mapách se obvykle používají dva střídme fonty nebo jejich varianty, aby byla zajištěna čitelnost a rozlišitelnost textu (Bláha 2013).

Písmo je systém grafických znaků, které slouží k ukládání informací. Typ písma, známý také jako font, označuje konkrétní styl písma, například *Times New Roman* nebo *Arial*. V rámci jednoho typu písma se nacházejí různé glyfy, které se liší například tloušťkou, šířkou nebo sklonem znaků. Hlavními kategoriemi písma jsou serifová písma (patková, jako *Times New Roman*, *Cambria*), bezserifová písma (bezpatková, jako *Arial*, *Calibri*), lineární antikva a ozdobná písma (např. kaligrafická). Serifová písma jsou doporučována pro delší texty, protože serify usnadňují čtení textu v řádcích, ale mohou být hůře čitelná na nekvalitních displejích a také mohou působit pocitem zaplněnosti popsané plochy. Naopak bezserifová písma jsou vhodná pro kratší texty a nadpisy, neboť jsou obecně lépe čitelná na různých typech displejů a pozadí, proto se využívají pro popisy v mapách (Miklín a kol. 2018).

2.2.4. Kompozice map

Kompoziční prvky mapy jsou klíčové pro její správné užívání a čtení. Výběr a umístění těchto prvků závisí na účelu mapy, měřítku a kartografickém zobrazení. Efektivní využití prostoru je pro dnešní tvůrce map výzvou. Je třeba k němu mít estetický cit a musí dodržovat grafická pravidla, jako je blízkost, souvislost a směr čtení obrazu (Bláha 2012b). Kartografové rozlišují dvě kategorie kompozičních prvků: základní (povinné) a nadstavbové. Mezi základní prvky patří mapové pole, název, tiráž, legenda a měřítko. Nadstavbové prvky kompozice zvyšují jak informační hodnotu tematické mapy, tak její atraktivitu. Mohou zahrnovat grafické doplňky (vedlejší mapy, grafy, obrázky apod.) i texty (vysvětlující texty, tabulky, přehledy apod.) (Voženílek 2002). U skládaných map jsou kompoziční prvky umístěny na obou stranách. Ačkoliv název a tiráž mapy jsou základními prvky, lze je u skládaných map umístit na druhé (nekartografické) straně mapy společně s ostatními nadstavbovými prvky.

2.3. Etické aspekty mapování v chráněných územích

Etika je popsána jako soubor morálních principů, které jsou založeny na společenských hodnotách a definují kód správně nebo špatně. Tyto etické kódy mohou být zapsány v zákonech, ale většinou jde o nepsaná pravidla, která jsou akceptována většinou společností. Etické kódy mohou být stanoveny širokou společností nebo specifickou sub-skupinou společnosti

(Peterson 1999). Vondráková (2013) tvrdí, že neetické chování obvykle porušuje legislativní nebo společensko-kulturní normy. Etika se zabývá hodnotami a principy, které ovlivňují naše jednání. V mapové tvorbě to zahrnuje posuzování etických aspektů během celého procesu, od získávání dat a používání softwaru, použití znakových sad po realizaci konkrétního tématu. Etické otázky často zahrnují i legislativní problémy, jako je zneužívání odborných znalostí nebo porušování autorských práv. Harley (1991) by argumentoval, že mapa není jen neutrální reprezentací reality, ale je silným nástrojem, který formuje naše chápání světa a naše interakce s ním. Každá mapa tak představuje manifest určitého souboru přesvědčení o světě. V mnoha případech může být mapa nástrojem posílení nebo znevýhodnění v kontextu sociálních vztahů. Tento obsah se stává morálním dilematem pro kartografy, kteří přijímají odpovědnost za rekonstrukci světa na základě získaných dat.

Poskytování detailních informací o objektech a přístupu k nim s využitím mapy může být v rozporu se zájmy ochrany přírody. K tomu dochází, když se na chráněném území mimo značené trasy nachází turisticky atraktivní lokalita (například vyhlídka), jejíž přesná poloha a přístup nejsou obecně známy a v terénu snadno rozpoznatelné. Zveřejnění takové lokality na mapě nejenže informuje veřejnost o její existenci, ale také často poskytuje návod, jak se k ní dostat, což může vést k problémům. Autor mapy pak čelí morálnímu dilematu, zda použít určitou formu cenzury. Avšak cenzura je v dnešní době, kdy jsou informace snadno dostupné přes sociální sítě a internet, dlouhodobě neudržitelná. Řešením může proto být morální apel na návštěvníky, zvýšený dohled nad zakázanými cestami a případná likvidace pomůcek, které umožňují přístup k těmto místům (Lysák 2016).

Mapovaná lokalita se nachází v NPR Rolavská vrchoviště (viz kap. 2.1.6.). NPR je podle zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, charakterizována jako menší území s výjimečnými přírodními hodnotami, kde se na přirozeném reliéfu s charakteristickou geologickou strukturou nacházejí ekosystémy, které jsou významné a jedinečné na národní nebo mezinárodní úrovni (Ministerstvo životního prostředí 2024). Na území NPR je dle zákona o ochraně přírody a krajiny č. 114/1992 Sb. zakázána řada činností, mimo jiné přístup k místům ležícím mimo schválené turistické značení, vjezd motorových vozidel, táboření a rozdělání ohně mimo místa k tomu určená a sbírání a odchyťování rostlin a živočichů.

Z uvedených důvodů bylo ve výsledné mapě třeba čelit určitým morálním dilematům, zda do ní zanést některé informace. Podle striktního pojetí zákazu vjezdu motorových vozidel na území NPR by se správně nemohlo vjet ani na parkoviště u areálu, protože NPR začíná u okraje silnice, ale parkoviště se nachází ve vzdálenosti do 30 m od ní. Přesto bylo v mapě označeno. Podobná věc platí pro cesty, protože striktně vzato nejsou cesty

(kromě jedné) v areálu vyznačené a ani v bližších ochranných podmínkách (Sbírka zákonů ČR 2012) o povolení vstupu nic není. V praxi ale tento zákaz není dodržován a návštěvníci areálem normálně procházejí. Proto jsou v mapě cesty a pěšiny vyznačené všechny.

Dilematem bylo také zobrazení ohnišť, která v areálu dolu Rolava existují, ale na území NPR je zakázáno rozdělávat ohně a tábořit. Na tento zákaz bylo v mapě upozorněno formou poznámky v legendě. Dále byla do mapy zaznamenána trasa výstupu do horních pater budovy rudného kombinátu společně s překážkami nutnými k překonání pro dosažení vrcholu budovy. Existenci takové trasy nepopírá ani Dvořák (2023). Návštěvníci do horních pater, případně i na vrchol budovy běžně vystupují. V mapě je důsledně uvedeno, že výstup do horních pater budovy je zakázán, a navíc je nebezpečný. Takové zobrazení nejen reflektuje realitu, ale zároveň respektuje etické a legislativní požadavky, což je zásadní pro odpovědné a informované užívání mapy návštěvníky.

3. Praktická část

3.1. Použitá data a jejich příprava

Tato kapitola se zabývá popisem a zpracováním dat použitých pro mapování a dokumentaci dolu Rolava v Krušných horách. Byla využita kombinace již existujících datových zdrojů a vlastních dat, která byla získána a zpracována za účelem dosažení co nejpřesnější a nejpodrobnější dokumentace zájmového území. V první části kapitoly jsou představena převzatá existující data, která zahrnují produkty z ČÚZK, archivní letecké snímky, staré mapy a data poskytnutá Archeologickým ústavem AV ČR. Jejich hodnocení a způsob využití jsou detailně popsány, přičemž je věnována pozornost i jejich nedostatkům, které vedly k nutnosti získat a zpracovat vlastní data. Ve druhé části kapitoly je popsán proces získávání vlastních dat pomocí dronového snímkování, včetně popisu použitých technologií a metod zpracování v softwaru ArcGIS Pro a Agisoft Metashape. Cílem této kombinace dat je zajistit maximální přesnost a podrobnost výsledné dokumentace areálu dolu Rolava.

3.1.1. Data ČÚZK

S využitím Geoprohlížeče (ČÚZK 2023b) byly staženy produkty ortofoto ČR, DMR 5G (rastr), DMP 1G, ZABAGED – Výškopis a ZTM 5 v rozsahu zájmové oblasti. Data nevyžadovala předzpracování, pouze vložení do ArcGIS Pro. Snímek ortofoto ČR byl pořízen 9. 5. 2023, pár dní před vlastním dronovým snímkováním. Protože jeho prostorové rozlišení je 0,125 m, není

dostatečně podrobný pro velkoměřítkové mapování závodu. Z těchto důvodů byl produkt využit jako dodatkový podklad k vlastním datům. Z rastrové podoby DMR 5G bylo generováno několik vrstev (*Hillshade*, *Slope*, *Contour*), které následně sloužily jako podkladová data ke zmapování některých objektů, viz dále v kapitole 3.3.2. DMR 5G a DMP 1G byly dále využity pro tvorbu vrstvy krajinného pokryvu. Původně se počítalo i s jejich využitím pro tvorbu vlastních vrstevnic pomocí funkce *Contour*. Vzhledem k rovinatému charakteru území byly výsledné linie tvarově velmi členité a jejich automatická generalizace nepřinesla uspokojivý výsledek. Z tohoto důvodu byly využity vrstevnice z dat ZABAGED – Výškopis, které obsahují již generalizované polylinie, tvarově adekvátní i pro velké měřítko mapy.

Data ZTM 5 byla předzpracována pouze formou výběru vrstev, které obsahovaly vodní toky, vodní plochy, silnice, cesty, bažiny a hranici NPR. Nebyla však využita vrstva krajinného pokryvu, protože neodpovídala podrobnosti mapování. Mapa ZTM 5 znázorňovala pouze jeden generalizovaný objekt s pozůstatkem budovy, což nemělo žádné přínosné informace pro vlastní dokumentaci.

Z ČÚZK (2023c) byla objednána data DMR 5G (textový soubor), která byla pomocí funkce *ASCII 3D To Feature Class* převedena na bodovou vrstvu. Ta byla nakonec využita jen k získání nadmořské výšky dna důlního propadu, v mapě znázorněného pomocí kótovaného bodu (viz kap. 3.3.2.).

3.1.2. Archivní letecké snímky a staré mapy

Z archivu ČÚZK (2023a) byly staženy vojenské topografické mapy S–1952 v měřítku 1 : 10 000 a 1 : 25 000. Primárně byla využita mapa v měřítku 1 : 10 000. Je na ní zobrazena orientace terénních stupňů, která někdy nebyla z rastru sklonitosti jasně zřetelná a byla použita jako podklad. Současně se v ní nachází severovýchodním směrem od hlavního areálu, v oblasti výsypky dolu, dvě opěrné zdi ohraničující potok, a relikty budovy. Tuto konstrukci, která v realitě nyní vypadá jako dvě protilehlé vysoké zdi, lze vidět i z ortofota ČR. Vzhledem k tomu, že konstrukce nebyla zanesena do žádných plánů vyprodukovaných archeology, na ni stará mapa upozornila, jinak by mohlo dojít k jejímu opomenutí.

Dále byly staženy letecké snímky z let 1948, 1953 a 1956, které zachycují postupné chátrání areálu. Klíčovým pro tvorbu vlastních dat byl snímek z roku 1956, který velmi detailně zachycuje podobu objektů před tím, než areál zarostl vegetací. Tento snímek byl využíván hlavně pro mapování objektů v zajateckém táboře. Lze z něj vyčíst i současný tvar pozůstatků budov (např. nezměněné základy pro schodiště vysazená vně budov) a v některých místech jsou patrné i vertikální konstrukce.

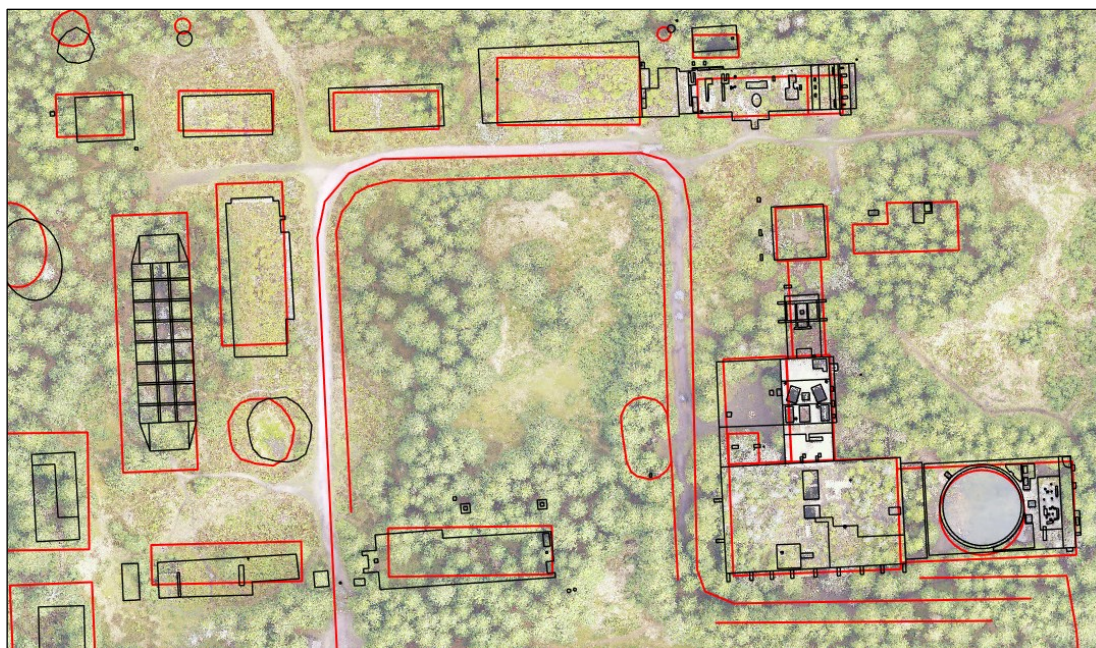
Všechna tato rastrová data byla georeferencována s využitím afinní transformace a vřícovacích bodů podle dronového ortofota a ortofota ČR, které lze s ohledem na měřítko vytvářeného díla považovat polohově přesné. Bylo tak učiněno v ArcGIS Pro, kde byla na liště zvolena záložka *Imagery* a následně nástroj *Georeference*. Georeferencovaným rastrům byl po uložení přiřazen souřadnicový systém ETRS 1989 / UTM zone 33N. Po exportu byly uloženy jako JPG se soubory AUX a OVR poskytující doplňkové informace a optimalizaci zobrazení pro georeferencované rastrové soubory.

3.1.3. Data poskytnutá Archeologickým ústavem AV ČR

Archeologický průzkum, který zahrnoval také interpretaci objektů, obsahoval plány tábora a přilehlého závodu (viz příloha), pro něž byla vytvořena vektorová data s bodovými, liniiovými a plošnými objekty. Bodová vrstva byla využita pro znázornění polohy kanalizačních šachet v zajateckém táboře. Linie reprezentují cestu a vybrané terénní stupně v areálu. Polygony znázorňují polohu a zjednodušený tvar zkoumaných objektů (Hasil a kol. 2015). Tato data byla použita i v publikacích Kuna a kol. (2015), Podhrázký a kol. (2021b), Hasil a kol. (2023a), kde byla kartograficky různě zpracována (viz diskuze). Informace o objektech zjištěné tímto výzkumem byly využity při interpretaci objektů a jejich následné vizualizaci ve výsledné mapě.

Objekty tábora byly zdokumentovány pomocí dvojpřijímačové duální aparatury GPS typu Topcon HiPer+, laserového dálkoměru a fotodokumentace. Prostorové úpravy byly provedeny pomocí historických leteckých snímků, archivních plánů a snímků z leteckého laserového skenování z ČÚZK. Archeologové se zaměřili hlavně na stav zachovalosti reliktních, typy použitých konstrukcí a jejich základní rozměry (Hasil a kol. 2015).

Data byla vložena do softwaru ArcGIS Pro a sloužila jako klíčový nástroj pro identifikaci objektů. Polohová přesnost dat ovšem není ideální. Na obrázku 4 je červeně znázorněna vrstva okrajů polygonů a linií zmapovaných archeology a černě okraje polygonů objektů z vlastního zpracování podle dronového ortofota. Lze vidět, že obrysy budov nejsou identické a nepřekrývají se ani v rozích. Linie ohraničující cestu nekopíruje její hrany. Proto byla provedena vlastní podrobnější a přesnější dokumentace areálu, pro kterou bylo nutné mít vlastní podklad: dronové ortofoto s velmi vysokým rozlišením. V oblasti zajateckého tábora byl pro zpřesnění polohy objektů využit letecký snímek z roku 1956. V případě úpravy polohy některých objektů byla na základě podkladů data poskytnutá ARÚ (Archeologickým ústavem) pouze posunuta.



Obr. 4: Porovnání dat z ARÚ s vlastními daty
Zdroj: Vlastní zpracování

Dalším zdrojem využitým při tvorbě mapy byly staré plány podzemních prostor. Ty byly archeology překresleny a zpracovány ve formátu DWG. Vektorovým datům nebyl přiřazen žádný souřadnicový systém, a proto byla potřeba je zgeoreferencovat. Vrstva byla nahrána jako DWG soubor do ArcGIS Pro. Následně byla na liště zvolena záložka *CAD Data* a nástroj *Georeference*, ve kterém byly přidány VLB na základě různých podkladů. Jako podklad sloužilo dronové ortofoto, ortofoto ČR a mapa rozsahu důlních prací na patře 60 m a 120 m dolu Sauersack, zveřejněná v publikaci Podhrázský a kol. (2022a). Stěžejní orientační prvek sehrála silnice, kterou soubor DWG obsahoval, a podle které se dalo určit několik VLB. Polygon šachty nesoucí název Jáma I. byl vlícován na betonovou zátku pokrývající zabezpečenou šachtu. Soubor byl následně uložen spolu s georeferenčními soubory PRJ a WLD.

3.1.4. Dronové snímkování

Pro podrobnou dokumentaci areálu bylo nutné provést vlastní dronové snímkování. Sběr dat probíhal v části zpracovatelského závodu, protože v zalesněné části zajateckého tábora by snímky i v mimovegetačním období poskytl jen velmi málo užitečných informací. Velikost nasnímaného území je 0,225 km². Data byla pořízena 13. 5. 2023 za polojasného počasí bez deště a silného větru a před výrazným projevením vegetačního období, aby byly objekty co nejlépe viditelné. Snímky byly pořízeny pomocí dronu *DJI Mavic 2 Pro* z výšky 68,5 m nad terénem. Jednotlivé snímky byly foceny v automatickém režimu (s využitím aplikace

Pix4Dcapture) v přibližně lineárním směru severovýchod – jihozápad se stejnou hustotou snímků na celém území. Celkem bylo pořízeno 1557 snímků. Na dobře viditelná místa bylo rozmístěno 7 vřícovacích bodů, které byly označeny reflexně obarvenými CD disky. Poloha VLB je zobrazena na obrázku 5. VLB byly zaměřeny pomocí *GNSS Trimble R10* s využitím RTK se střední polohovou chybou 0,366 m. Souřadnice bodu g byly měřené opakovaně z důvodu nízké přesnosti. Vznikly jako aritmetický průměr souřadnic tří naměřených bodů 9, 10 a 11 (viz příloha). Odchytky na vřícovacích bodech jsou zobrazeny pod označením *Accuracy (m)* v tabulce 1.



Obr. 5: Rozmístění použitých vřícovacích bodů
Zdroj: Vlastní zpracování

Tab. 1: Odchytky na vřícovacích bodech

Markers	Easting (m)	Northing (m)	Altitude (m)	Accuracy (m)	Error (m)	Projection	Error (pix)
<input checked="" type="checkbox"/> a	331527.706000	5585511.733000	930.301000	0.01/0.022	0.064129	15	0.392
<input checked="" type="checkbox"/> b	331502.615000	5585553.995000	930.638000	0.014/0.026	0.219344	19	0.399
<input checked="" type="checkbox"/> c	331457.334000	5585588.404000	929.634000	0.015/0.03	0.165402	14	0.254
<input checked="" type="checkbox"/> d	331534.902000	5585617.803000	929.752000	0.014/0.022	0.105949	21	0.280
<input checked="" type="checkbox"/> e	331604.641000	5585641.877000	928.245000	0.045/0.07	0.133275	19	0.386
<input checked="" type="checkbox"/> f	331683.158000	5585587.477000	928.722000	0.024/0.06	0.183986	17	0.403
<input checked="" type="checkbox"/> g	331568.371000	5585563.703000	929.843000	0.0713/0.237	0.072427	18	0.288
Total Error							
Control points					0.145242		0.349
Check points							

Zdroj: Vlastní zpracování

Data byla zpracována v softwaru Agisoft Metashape Professional 1.7.5 build 13229 (64 bit). Snímky byly zpracovány standardním postupem, s manuální identifikací

vlíčovacích bodů a zpřesněním s využitím funkce *Optimize Cameras*. Podrobnosti zpracování jsou uvedeny v protokolu v příloze. Výsledkem je ortofoto (viz příloha) s rozměry 37032 x 36305 pixelů s velikostí pixelu 0,015 m ve formátu JPG a georeferenční soubor ve formátu JGW. Rovněž bylo vygenerováno bodové mračno ve formátu LAS, které bylo v průběhu tvorby databáze používáno pro zjištění výšek objektů. Dále byl vytvořen rastrový DMP ve formátu TIF s georeferenčním souborem ve formátu TFW použité pro tvorbu krajinného pokryvu na střeše jedné z budov. Data jsou v souřadnicovém systému ETRS 1989 / UTM zone 33N a výškovém systému BpV.

Dronové ortofoto sloužilo jako hlavní podklad k vektorizaci objektů v oblasti zpracovatelského a důlního závodu. Přineslo nové detailní informace, které v převzatých datech nebyly dostupné či viditelné.

3.2. Terénní šetření

3.2.1. Příprava dat

Pro úspěšné terénní mapování a sběr dat byly vytvořeny a upraveny vektorové a rastrové vrstvy pomocí softwaru ArcGIS Pro a následně uloženy do cloudového prostoru ArcGIS Online. Poté byly nahrány do aplikace ArcGIS Field Maps a staženy do mobilního zařízení, konkrétně tabletu *Samsung Galaxy Tab Active 2*, pro použití v režimu offline.

Příprava dat v ArcGIS Pro

Vektorová data byla před nahráním do cloudového prostředí optimalizována pro lepší čitelnost na displeji tabletu při práci v terénu. Funkce *Publish Web Layer* v ArcGIS Pro umožňuje nahrání vrstev se zvolenou symbologií přímo do ArcGIS Online, kde v záložce *Content* jsou zobrazeny nahrané vrstvy. Pro offline použití musí být každá vrstva v záložce *Settings* nastavena na možnost offline přístupu. Kvůli lepší orientaci v prostoru byla do online prostředí nahrána data poskytnutá ARÚ. Pro účely sběru dat byly vytvořeny dvě prázdné vektorové vrstvy – bodová a liniová, které umožňují jednodušší editaci nasbíraných dat. Liniová vrstva byla použita k vyznačení nejasných hranic objektů, zatímco bodová vrstva sloužila k zaznamenávání bodových poznámek. Atributové tabulky těchto vrstev obsahovaly pouze sloupec s různorodými informacemi získanými v terénu ve formě textu. Dále bylo pro všechny vektorové vrstvy povoleno ukládání příloh, jako jsou fotografie, prostřednictvím funkce *Enable Attachments*. Sběr dat bylo nutné provést vícekrát, protože při tvorbě databáze se vyskytly v některých místech nejasnosti. Proto byla později vytvořena další bodová vrstva s místy, které

bylo nutné prošetřit v terénu. Informace, které bylo nutno ověřit v terénu a co nakonec bylo zjištěno, byly zaneseny do atributové tabulky bodové vrstvy.

Pro nahrání připravených rastrových dat (dronové ortofoto, staré letecké snímky, plány a mapy S–1952) do ArcGIS Online byl v ArcGIS Pro vytvořen mapový dokument obsahující pouze daný rastr. Poté byl pomocí funkce *Create Map Tile Package* vytvořen TPKX soubor, který byl nahrán do ArcGIS Online. Parametr *Level of Detail* byl nastaven na vysokou úroveň detailu s hodnotou 22, aby byla zajištěna maximální podrobnost pro terénní práci, i když to znamenalo větší velikost výsledného souboru. Po nahrání souboru do ArcGIS Online bylo nutné soubor rozbalit, čímž vznikla *Tile Layer*, kterou bylo možné otevřít v mapě. Pro offline použití musel být tento režim v nastavení vrstvy povolen.

Nastavení a použití dat v ArcGIS Field Maps

Nahráná data byla integrována do webové mapy, kde bylo nutné správně nastavit pořadí zobrazení vrstev kvůli překrývání a zajistit výchozí viditelnost vrstev při otevření mapy. Takto upravená mapa byla nahrána do ArcGIS Field Maps. Po přihlášení ke stejnému účtu v aplikaci ArcGIS Field Maps se na tabletu zobrazila vytvořená mapa a bylo nutné stáhnout mapu pomocí tlačítka přidat offline oblast. Pro terénní šetření byl pracovištěm KAGIK zapůjčen tablet, který usnadňoval sběr dat díky možnosti použití stylusu pro přesnější zadávání informací.

3.2.2. Sběr dat v terénu

Mapování zájmové oblasti probíhalo ve dnech 13. 5. 2023, 25. 2., 28. 3. a 14. 4. 2024. Terénní šetření, které se konalo 13. 5. 2023, bylo doplněno o odborný výklad pana Mgr. Jana Hasila, Ph.D., archeologa a specialistu na danou lokalitu, který ochotně souhlasil se spoluprací na této práci. Upozornil na klíčové objekty, jež měly být zahrnuty do mapy, včetně důlních propadů, zaniklé železniční dráhy a zaniklého oplocení obytného areálu. Kromě toho na místě pracovalo několik dalších archeologů, kteří prováděli průzkum a poskytli další důležité údaje týkající se technických aspektů fungování rudného kombinátu.

Ke sběru dat byl použit tablet *Samsung Galaxy Tab Active 2* s nainstalovanou aplikací ArcGIS Field Maps a předem připravenými podklady pro práci offline. Pro měření nejasných vzdáleností a výšek sloužil svinovací metr. Během mapování byly pomocí tabletu a mobilního telefonu pořízeny četné fotografie a několik videí. Tato vizuální data byla využita pro ověřování a řešení nejasných situací na mapě, zejména pro určení vzájemných poloh některých objektů. U objektů pod hustou vegetací nebylo možné použít ani dronové ortofoto, ani GPS zaměření, což znamenalo, že terénní mapování bylo zásadní zejména pro část zajateckého tábora. Hlavním

úkolem bylo lokalizovat a změřit jednotlivé objekty. V zajateckém táboře byl velmi důležitým podkladem letecký snímek z roku 1956, který poskytoval detaily o struktuře budov, jejichž existenci bylo potřeba ověřit v terénu.

Po připojení tabletu k internetu byla data synchronizována a nahrána do webové mapy v ArcGIS Online, což umožnilo jejich následné stažení, úpravy v ArcGIS Pro a prohlížení fotografií v ArcGIS Online.

3.3. Zpracování dat

3.3.1. Souřadnicový systém

Pro účely práce byl nastaven pro všechny datasey v databázích jednotný souřadnicový systém ETRS 1989 / UTM zone 33N (EPSG kód: 25833). Jedná se o Mercatorovo válcové konformní zobrazení v příčné poloze se základním poledníkem 15°. Patří mezi geodetické referenční systémy používané na území Česka a podle směrnice INSPIRE je závazným systémem pro publikaci prostorových dat v Evropské Unii (ČÚZK 2020). U převzatých dat v jiném souřadnicovém systému byla provedena konverze dat pomocí funkce *Project* do tohoto souřadnicového systému.

3.3.2. Topografická databáze

Topografická databáze slouží jako úložiště podrobných geografických dat, která zahrnují reálné objekty a jevy na zemském povrchu. Hlavním cílem této databáze je přesné a detailní zachycení geografických prvků bez ohledu na jejich vizuální podobu. Data jsou sbírána a ukládána s vysokou přesností, což umožňuje jejich využití pro různé analýzy a další kroky.

Pro přehlednost a logickou strukturu databáze bylo vytvořeno pět *Feature Datasets*: *krajinný pokryv*, *objekty*, *podzemí*, *výškopis* a *popis*.

Pro kategorizaci objektů, které se bezprostředně nenacházely v úrovni terénu byla využita kategorizace do výškových úrovní. Výšková úroveň odpovídá podlažím budov v areálu a pohybuje se v rozmezí -1 až 5. Podlaží 0, tedy přízemí se nachází u země v úrovni terénu. Podlaží -1 bylo zaznamenáno pouze tam, kde se dalo v terénu jednoznačně určit. Není to pouze podzemí nebo sklepení, ale jakékoliv betonové konstrukce umístěné pod úrovní terénu. Objektům, které se nachází mezi podlažními (šikmé konstrukce, sloupy) bylo vždy přiřazeno podlaží nižší hodnoty (např.: schody vedoucí z podlaží 1 do podlaží 2 mají atribut podlaží 1). U vertikálních konstrukcí, které mohou zasahovat do několika podlaží, byla uvedena hodnota nejnižšího podlaží, ve kterém se konstrukce nachází.

Dokumentace vnitřních prostor objektů byla omezena zastřešením a množstvím podlaží u některých reliktvů budov. Zejména v rudném kombinátu, nejvýraznější budově areálu. Zde byla stoprocentně zdokumentována pouze podlaží viditelná z dronového ortofota. U zakrytých podlaží musela být poloha a rozměry objektů pouze odhadována z videí a fotografií pořízených během terénního šetření. Z těchto důvodů byly zmapovány pouze vybrané konstrukce, zejména ty, které souvisejí s přístupovou cestou na vrchol objektu.

Horizontální konstrukce

Horizontálními konstrukcemi byly označeny všechny podlaží a vodorovné konstrukce. Ty byly následně vektorizovány. Prvotní poloha konstrukcí byla určena z dat poskytnutých ARÚ. Tvar a přesnější poloha konstrukcí byly zjištěny na základě dronového ortofota, leteckého snímku z roku 1956 a terénního šetření. Konstrukce se šířkou větší než 0,5 m byly reprezentovány polygony, zatímco konstrukce s menší šířkou byly znázorněny jako linie (většinou horizontálně ležící příčky v úrovni podlaží). Šířka byla určována z dronového ortofota a pokud byla nejasná, byla přesněji měřena v programu ArcGIS Pro pomocí nástroje *Measure*, případně v terénu svinovacím metrem.

Během terénního šetření byly horizontální konstrukce rozlišeny na základě charakteru jejich pozůstatků. Pokud v místech, kde existoval dle podkladů od ARÚ nějaký objekt, nebyly žádné zbytky konstrukcí, objekty byly označeny jako pozůstatky. *Nepatrným charakterem* zbytků byly označeny konstrukce, kde nikde nebyl beton, a které splývaly s terénem, ale bylo vidět, že pod vrstvou mechů je základ podlaží. *Patrný charakter* zahrnoval konstrukce lehce překryté mechem, u kterých byl místy vidět beton. *Jasně patrné* byly konstrukce s jasně viditelným betonovým základem, i když na konstrukci rostly stromy, ale nebyly zarostlé mechem a nesplývaly s terénem.

Dále bylo u konstrukcí určeno, v jaké úrovni vůči terénu se nachází. Byly rozlišeny tři kategorie: *v úrovni, pod a nad úrovní terénu*. Tato klasifikace byla provedena pro jednodušší určení výraznosti objektů v terénu bez členění na podlaží.

Protože konstrukce často obsahovaly díry, musela být v ArcGIS Pro vytvořena pomocná vrstva, do které byly díry zakresleny. Pro odmazání děr z celistvého polygonu v původní vrstvě byla využita funkce *Erase* a z nově vytvořené vrstvy byly funkcí *Append* připojeny všechny nově vytvořené polygony s dírami do původní vrstvy.

Vertikální konstrukce

Vertikální objekty, jako jsou zdi a zídky, byly systematicky vektorizovány. Poloha a šířka těchto zdí byla určena na základě dronového ortofota a terénního šetření. Konstrukce se šířkou větší než 0,5 m byly reprezentovány polygony, zatímco konstrukce s menší šířkou byly znázorněny jako linie. Šířka byla odhadována a pokud byla nejasná, byla přesněji měřena v programu ArcGIS Pro pomocí nástroje *Measure*, případně v terénu svinovacím metrem.

Během terénního šetření byly vertikální konstrukce klasifikovány na *samostatně stojící (oboustranné)* a *přisazené (jednostranné)*. Pro přisazené konstrukce nebylo možné přesně určit šířku, a proto byly dokumentovány jako linie. U všech konstrukcí bylo nutné zaznamenat je ve správném směru. Vpravo ve směru linie byl zaznamenáván směr nahoru a vlevo ve směru linie směr dolů.

Vertikální konstrukce byly dále rozděleny podle výšky do dvou kategorií: *zdi (výška ≥ 1 m)* a *zídky (výška < 1 m)*. Výška byla odhadována v terénu, a v případě nejasností byla měřena svinovacím metrem nebo pomocí bodů DMP z dronového snímkování v místech bez vegetace.

Některé vertikální konstrukce nebyly po celé své ploše vyplněny materiálem, což bylo zvláště patrné v místech bývalých dveří nebo oken. Tyto částečné konstrukce byly klasifikovány jako *otevřené vertikální konstrukce*, přičemž bylo specifikováno, zda *konstrukce dosahuje až k podlaze nebo ke stropu* (například: okenní otvor – konstrukce sahá až k podlaze a ke stropu; dveřní otvor – konstrukce nesahá až k podlaze, ale sahá ke stropu).

Kromě těchto klasifikací byly v konstrukcích reprezentovaných polygony identifikovány dva specifické typy konstrukcí: *komíny a sloupy*.

Šikmé konstrukce

Šikmé konstrukce byly vektorizovány pouze do polygonové vrstvy. Poloha a tvar konstrukcí byly určeny z dronového ortofota a terénního šetření. Zaznamenáno bylo šest typů šikmých konstrukcí: *schody (A)*, *násypka (B)*, *střecha tvaru klenby (C)*, *šikmá střecha (D)*, *betonový blok (E)* a *betonové dno (F)*, které lze přehledně vidět na obrázku 6. Schody jsou v terénu jasně zřetelné a s jejich určením v terénu nebyl problém. Jako násypky byly klasifikovány konstrukce tvaru pyramidy, které se zužují směrem dolů. Zaoblené střechy byly popsány jako střechy tvaru klenby. Šikmá střecha je rovná konstrukce postavená pod určitým úhlem tak, že už ji nelze považovat za horizontální. Byl nalezen pouze jeden případ betonového bloku. Jedná se o šikmou konstrukci, která svým tvarem a neznámou funkcí nespádala do jiné kategorie. Dále

byl nalezen také pouze jeden exemplář betonového dna, které se nachází v části strojovny a vyplňuje dno oválného otvoru. U některých schodů a násypek byla poloha odhadovaná z videí pořízených v průběhu terénního šetření, protože se nacházely ve vnitřních prostorách zastřešených budov.



Obr. 6: Typy šikmých konstrukcí

Zdroj: Vlastní zpracování

Sutiny

Vrstva obsahuje pouze identifikované sutiny v úrovni terénu. Jako podklad pro vektorizaci sutin bylo použito dronové ortofoto a terénní šetření. Klasifikována byla místa se zbytky stavebních materiálů různé orientace a sklonitosti, které z těchto důvodů nebylo možné klasifikovat jako jednotlivé konstrukce.

Ostatní linie

Liniová vrstva ostatních linií zahrnuje čtyři typy objektů: *bývalá jednokolejná železnice, bývalé ohraničení obytného areálu, terénní stupeň (svah) a důlní propad.*

Bývalá jednokolejná železnice a hranice obytného areálu byly vytvořeny s podkladem DMR 5G, ze kterého byl vygenerován s funkcí *Hillshade* stínovaný model reliéfu. Pro větší kontrast ho byla potřeba funkcí *Times* vynásobit 10krát. Ze stínovaného modelu reliéfu se daly odhadnout hrany definující vektorizované objekty, ale hlavním zdrojem informací, kde se zmíněné objekty nacházely, je plán D (viz příloha).

Důlní propady a terénní stupně byly vektorizovány podle DMR 5G, ze kterého byla vytvořena funkcí *Slope* vrstva sklonitosti reliéfu. Pro směr sklonitosti u nejasných terénních stupňů byl použit plán C (viz příloha). U všech konstrukcí bylo nutné zaznamenat je ve správném směru. Vpravo ve směru linie byl zaznamenáván směr nahoru a vlevo ve směru linie směr dolů.

Kanalizační šachty

Vzhledem k množství kanalizačních šachet v zajateckém táboře se při dokumentaci nezacházelo do větších detailů a byla využita bodová vrstva poskytnutá ARÚ. Šachty se nachází i v oblasti zpracovatelského a důlního závodu, ale v této části byly zmapovány podrobně pomocí jiných objektů i z důvodu jejich rozmanitějšího vzhledu (horizontální konstrukce, vertikální konstrukce). Ve vlastním terénním šetření byly zjištěny *půdorysy, odhadovaný průměr a hloubka šachet.* Tato data byla zanesena do atributové tabulky. U tří objektů bylo v terénu zjištěno, že se nejedná o šachty, ale o horizontální konstrukce. Jsou to plošně nepatrné čtverce (0,8 m²), pod kterými dříve mohly být kanalizační šachty.

Turistický obsah

Turistický obsah zahrnuje současné objekty, které v době provozu areálu neexistovaly a vznikly zejména v souvislosti s jeho turistickým využitím. Byl rozdělen do bodové, liniové a polygonové vrstvy a zahrnuje tyto objekty: *ohniště, parkoviště, infocedule, body k trase na vrchol budovy, trasa na vrchol budovy, závory a dřevostavba.*

Ohniště, parkoviště a infocedule byly zdokumentovány z dronového ortofota a terénního šetření. Body k výstupu do horních pater budovy znázorňují překážky, které je nutné překonat pro úspěšný výstup. Získány byly v terénním šetření po vlastním výstupu.

Trasa k výstupu do horních pater budovy byla zaznamenána v terénním šetření a ověřena zpětně z natočených videí. Závory byly zdokumentovány z dronového ortofota a ortofota ČR.

Dřevostavba byla znázorněna jedním polygonem a její hrany byly vektorizovány podle dronového ortofota. Jedná se o jeden novodobý turistický přístřešek.

Podzemí

Pro práci s daty podzemí byla jako podkladová data využita zgeoreferencovaná DWG vrstva poskytnutá ARÚ. Pro usnadnění manipulace s daty byla tato vrstva v softwaru ArcGIS Pro překreslena a byly vytvořeny dvě nové *Feature Classes*. Liniová vrstva znázorňuje štoly a jednotlivým úsekům chodeb byly přiřazeny atributy s jejich vlastnostmi. Polygonová vrstva označuje šachty.

Kótovaný bod

Z důvodu zarovnaného terénu bez výraznějších vyvýšenin na mapovaném území, byl kótovaný bod vyznačen pouze jeden, a to na dně propadu dolu. Byl určen z bodové vrstvy DMR 5G, kde byla provedena selekce bodů na území propadu dolu a posléze byla jednotlivým bodům vypočítána nadmořská výška díky funkci *Calculate Geometry*. Bod s nejnižší hodnotou byl klasifikován jako kótovaný bod. Kvůli nedostatečné hustotě bodů v DMR 5G se nutně nemusí jednat o skutečné nejnižší místo propadu.

Vrstevnice

Vrstva vrstevnic byla převzata z dat ZABAGED – Výškopis a stažena ve formátu SHP. Následně byly vrstevnice vyhlazeny pomocí funkce *Smooth Line* a byly odstraněny velmi krátké úseky vrstevnic. U důlních propadů některé vrstevnice chyběly, proto byly z DMR 5G vygenerovány vrstevnice funkcí *Contour*. Následně byly potřebné vrstevnice vybrány, vyhlazeny funkcí *Smooth Line* a připojeny k vrstvě vrstevnic ze ZABAGED funkcí *Merge*.

Silnice, Vodní tok, Vodní plocha, Bažina, Hranice NPR

Vrstvy byly převzaty z dat ZTM 5 ve formátech SHP. Silnice, vodní plochy, bažiny a hranice NPR jsou polygonové vrstvy, vodní toky jsou vrstva liniová. Upravit bylo potřeba pouze bažiny, a to za pomoci funkce *Smooth Polygon*, aby jejich hranice nebyla nepřírozeně ostrá.

Silnice se od cesty liší tím, že je to zpevněná komunikace znázorněná polygonem s konstantní šířkou.

Cesta

Tato polygonová vrstva zahrnuje nezpevněné cesty a pěšiny, které byly vektorizovány na základě dronového ortofota. U cest překrytých vegetací byl jejich průběh a šířka zjištěn během terénního šetření. Byly zaznamenány pouze vyšlapané cesty s minimální šířkou 0,5 metru, přičemž šířka byla měřena v programu ArcGIS Pro pomocí nástroje *Measure*. Šířka cest není konstantní. Nakreslené části cest byly nakonec propojeny v jednu vrstvu pomocí funkce *Merge*. V oblasti zajateckého tábora je zobrazena pouze hlavní cesta, protože v terénu s lesním porostem nebyly prošlapané cesty jednoznačně viditelné a terén se jevil jako souvisle průchozí, hlavně ve východní části tábora, která je méně zarostlá.

Krajinný pokryv

Vrstva obsahuje tři kategorie: *trvalý travní porost*, *les s výškou do 3 m* a *les s výškou 3 m a více*. Funkcí *Minus* byla od výšek DMP 1G odečtena výška DMR 5G. Na základě porovnání výsledků s dronovým ortofotem, ortofotem ČR a fotografiemi pořízenými při terénním šetření byly rozdíly výšek rozděleny do kategorií krajinného pokryvu podle tabulky 2.

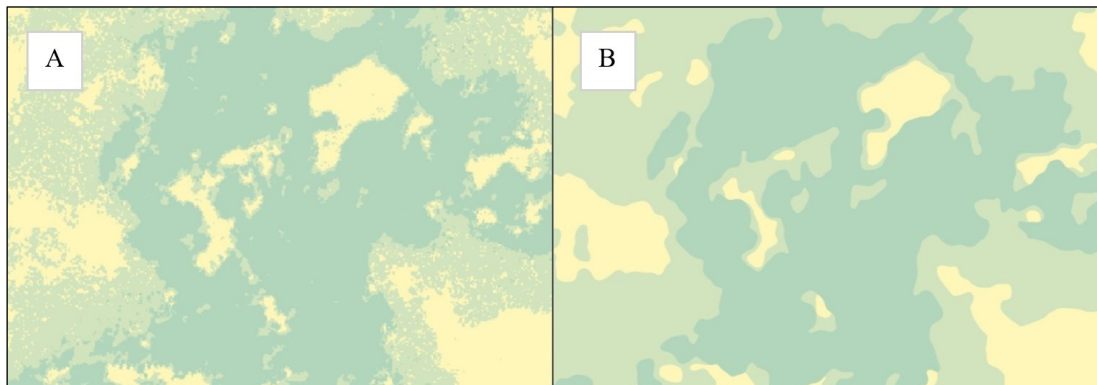
Tab. 2: Klasifikace krajinného pokryvu na základě rozdílu výšek DMP 1G a DMR 5G

kategorie krajinného pokryvu	interval hodnot rastru [m]
trvalé travní porosty	$\langle -0,80; 0,50 \rangle$
křoviny a nižší stromy	$\langle 0,50; 3,00 \rangle$
lesní porost	$\langle 3,00; 31,26 \rangle$

Zdroj: Vlastní zpracování

Pomocí funkce *Reclassify* byl rastr klasifikován tak, aby byly zachovány jednotlivé kategorie. Výsledný rastr byl funkcí *Raster to Polygon* převeden do vektorové vrstvy. Polygony byly dále vyhlazeny tak, že byl nejdříve pomocí funkce *Buffer* přičten 5 m široký okraj polygonům a poté pomocí stejné funkce byl odečten okraj o velikosti 2 m. Těmito kroky se lehce zvětšily a zarovnal polygony menší velikosti nebo nepřírozeného tvaru. Dále byly odstraněny malé polygony a díry v polygonech funkcemi *Simplify Polygon* a *Eliminate Polygon Part*. Pro doladění generalizace krajinného pokryvu byla použita funkce *Smooth Polygon*. Na

obrázku 7 lze vidět porovnání rozdrobeného rastru zobrazujícího krajinný pokryv (A) a výsledné generalizované polygonové vrstvy (B).



Obr. 7: Porovnání rastrové a polygonové vrstvy krajinného pokryvu

Zdroj: Vlastní zpracování

Pro krajinný pokryv na budově byl využit stejný postup tvorby výsledné vrstvy, ale jako zdroj sloužilo pouze DMP z dronového snímkování s vyšším rozlišením než DMP 1G, což bylo pro detail budovy stěžejní. S výškou střechy budovy bylo počítáno jako s DMR a bylo od ní odečteno DMP s výškou vyšší než střecha budovy. Vegetace na střeše byla následně roztržena do tří stejných kategorií. Místo trvalého travního porostu se na střeše budovy nachází betonová horizontální konstrukce, proto byla kategorie trvalý travní porost z vrstvy odmazána.

3.4. Kartografické zpracování

3.4.1. Kartografická databáze a návrh znakového klíče

Kartografická databáze vzniká transformací a vizualizací dat obsažených v topografické databázi. Jejím hlavním cílem je uspořádání a generalizace geografických informací pro účely mapového zobrazení. Tento proces zahrnuje nejen přímý převod dat, ale také jejich úpravu, zjednodušení a přidání nových vrstev, které usnadňují interpretaci mapových výstupů. Kartografická databáze je tedy přizpůsobena tak, aby výsledné mapy byly přehledné, srozumitelné a vizuálně přitažlivé pro různé uživatele. Rozdělení na topografickou a kartografickou databázi tedy umožňuje optimalizaci procesů sběru, ukládání a prezentace geografických informací.






Pro zobrazení dat byla zvolena tři měřítka. Cílem bylo do mapy zanést co nejvíce informací tak, aby byly přehledné, což jejich variabilita umožnila. Měřítko 1 : 5 000 bylo použito pro přehledovou mapu znázorňující přilehlé okolí dolu Rolava. V měřítku 1 : 725 byl

podrobně znázorněn areál zpracovatelského a důlního závodu s přilehlým zajateckým táborem. Největší měřítko 1 : 340 bylo použito pro zobrazení detailu rudného kombinátu. Z důvodu tří použitých měřítek ve výsledných mapových polích použitých v mapě byly vytvořeny tři kartografické databáze. Liší se od sebe množstvím a generalizací objektů ve vrstvách. Například v databázi většího měřítka byly zachovány větší detaily a v databázi menšího měřítka byla potřeba objekty více generalizovat a vybírat. Všechny kartografické databáze mají stejnou strukturu *Feature Datasets* jako databáze topografická.

Horizontální konstrukce

V topografické databázi jsou horizontální konstrukce vyjádřeny jak polygonovou, tak liniovou vrstvou. Vzhledem k zanedbatelné velikosti horizontálních konstrukcí nebyla nakonec liniová vrstva ve finální mapě použita.

Charakter zbytků byl rozlišen, zdali je *nepatrný*, *patrný* či *jasně patrný*. Toho bylo docíleno tloušťkou a barvou kontury ohraničující horizontální konstrukce (obr. 8). Zároveň se charakter zbytků doplňuje s vertikálními konstrukcemi, protože ty často lemují okraj horizontálních konstrukcí. V takových případech je charakter zbytků jasně patrný, což potvrzuje existence viditelné zdi na jejím okraji.

charakter zbytků	
	žádný s bývalou stavbou
	žádný s identifikovatelným terénním stupněm
	nepatrný
	patrný
	jasně patrný

Obr. 8: Symboly znázorňující charakter zbytků horizontálních konstrukcí
Zdroj: Vlastní zpracování

Úroveň podlaží byla vyjádřena pomocí barevné výplně, kde byl použit gradient růžové barvy. Tmavší odstíny označují vyšší podlaží, a tudíž výraznější konstrukce v terénu. Podlaží úroveň -1 bylo záměrně potlačeno a je vyjádřeno šedou barvou (obr. 10). Některé části podlaží -1 jsou však odkryté, zatímco jiné jsou překryté jinou horizontální konstrukcí. Pro tyto dvě varianty byla použita odlišná symbologie a vytvořena nová vrstva funkcí *Intersect*, která umožnila identifikovat místa, kde se podlaží -1 protíná s vyššími podlažími. Pro vyjádření

podsklepení konstrukce pak byly použity šrafy, které nenarušují barevnou výplň ostatních podlaží. Tato metoda umožňuje jasně rozlišit jednotlivé úrovně a charakter zbytků a dává informaci o podsklepení objektů, čímž přispívá k efektivnímu zobrazení konstrukcí.

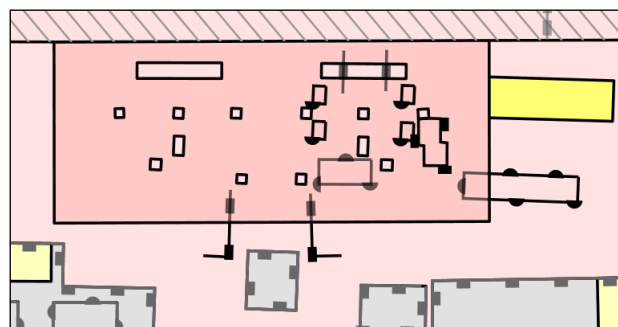
Vrstva horizontálních konstrukcí podlaží 1 a vyšší byla umístěna i nad cesty a krajinný pokryv na budově. Ponechány v ní byly pouze ohraničující linie, aby se nepozměnila informace o charakteru zbytků, kterou okraje horizontálních konstrukcí nesou. Cílem bylo zanechat i jasnou informaci o poloze okrajů objektů.

Vertikální konstrukce

Polygonová vrstva vertikálních konstrukcí z topografické databáze byla vzhledem k měřítku generalizována na vrstvu liniovou a byly pro ni využity půdorysné liniové znaky. Nové linie byly přidány do již existující liniové vrstvy vertikálních konstrukcí a byly vedeny středem (osou) původního polygonu.

Sloupy byly v topografické databázi původně zdokumentovány jako polygony. Pro vizuální reprezentaci byly tyto polygony vybrány a převedeny na body funkcí *Feature to Point*. Jak lze vidět na obrázku 10 u sloupů zůstala zachována informace o úrovni podlaží a byla využita stejná barevná stupnice jako pro horizontální konstrukce.

U vertikálních konstrukcí bylo odlišeno pouze podlaží -1 (šedou barvou) od ostatních podlaží nad nebo v úrovni terénu (černou barvou). Objekty shora překryté jsou vyjádřeny potlačeně (průhledností) z důvodu, aby i konstrukce, které nejsou shora viditelné, byly zobrazeny v mapě. Průhlednost byla analogickým způsobem využita i u trasy na vrchol budovy. Některé vertikální konstrukce byly zakryté jen z části (např. konstrukce pod podlažím 1 u zhušťovače kalů). To bylo vyřešeno tak, že linie vertikálních konstrukcí byly rozděleny nástrojem *Split* a zakrytým částem byl přiřazen atribut, že shora nejsou viditelné. Následně byly zakryté části potlačeny průhledností (obr. 9).



Obr. 9: Shora překryté vertikální konstrukce potlačené průhledností
Zdroj: Vlastní zpracování

Vertikální konstrukce byly dále klasifikovány podle jejich relativní výšky pomocí odlišných symbolů navázaných na linii (kruh a obdélník). Orientace konstrukcí byla indikována polovinami těchto obrazců, přičemž polovina směřující na jednu stranu určuje směr dolů. Tento systém, používaný v topografických mapách, umožňuje jasnou a přesnou reprezentaci různých typů konstrukcí a jejich prostorové orientace v mapě.

Šikmé konstrukce

Ačkoli bylo v terénu identifikováno více typů šikmých konstrukcí, vizuálně byly rozlišeny pouze tři hlavní kategorie: *schody*, *střechy tvaru klenby* a *obecné šikmé konstrukce* (zahrnující všechny ostatní typy zmíněné v kap. 3.3.2.). Úroveň podlaží byla vyjádřena pomocí výplně s gradientem oranžové barvy, přičemž tmavší odstíny označují vyšší podlaží (obr. 10). Šikmé konstrukce v podlaží -1 nebyly potlačeny šedou barvou, jelikož se jedná o významné prvky pod úrovní terénu, které by mohly vizuálně zaniknout.

Pozůstatky objektů na hlavní mapě a detailech hlavní budovy							
výšková úroveň	-1	0	1	2	3	4	5
horizontální konstrukce							
otevřené							
překryté vyšším podlažím							
střecha tvaru klenby							
sloup							
schody							
šikmá konstrukce							
sutiny							
vertikální konstrukce nižší než 1 m*							
vertikální konstrukce 1 m a vyšší *							
kanalizační šachta, jáma							

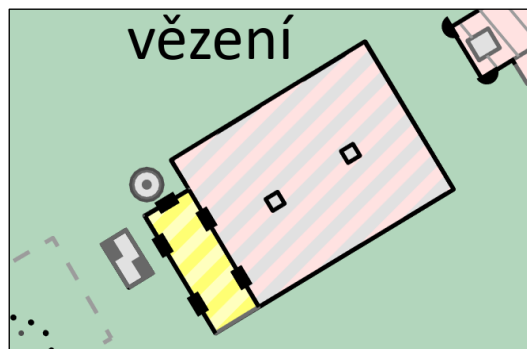
Obr. 10: Část legendy zobrazující symboly použité pro znázornění pozůstatků objektů

Zdroj: Vlastní zpracování

Schody byly znázorněny polygony se souvislou výplní, zatímco pro šikmé konstrukce byly použity šrafy. V případě dvou objektů, kde dochází k překrytu schodů a šikmých konstrukcí, šrafy umožňují vyjádřit překrývání vrstev při zachování informace o výšce podlaží (obr. 11).

Střecha klenbovitého tvaru byla v topografické databázi zaznamenána jako šikmá konstrukce. Prakticky se jedná o zakřivené podlaží, tedy zakřivenou horizontální konstrukci.

Proto byla pro tuto konstrukci zvolena barevná škála používaná pro horizontální konstrukce, avšak zůstala zachována stejná symbologie šraf, která je v mapě využita pro šikmé konstrukce. Tímto způsobem bylo vizuálně dosaženo logického propojení obou typů konstrukcí.



Obr. 11: Použití šraf při překryvu dvou typů objektů
Zdroj: Vlastní zpracování

Sutiny

Sutiny byly znázorněny průhledným rastrem tvořeným šedými tečkami a černým tečkovaným ohraničením. Inspirace opět pochází z topografických map. Průhledný rastr umožňuje vidět ostatní vrstvy mapy, aniž by došlo ke ztrátě informace o poloze sutin. Černé tečky jsou vizuálně výrazné a snadno rozpoznatelné na většině barevných podkladů.

Ostatní linie – viz kap. 3.3.2.

Zaniklá jednokolejná železnice a zaniklé oplocení obytného areálu jsou znázorněny šedě, aby byly vizuálně potlačeny, protože v terénu lze najít pouze jejich nepatrné zbytky. Jsou pro ně využity specifické symboly. Inspirace pro železnici pocházela z topografických map, konkrétně z jejich půdorysného znázornění úzkorozchodné trati. Zaniklé oplocení obytného areálu je vyjádřeno liniovým areálovým znakem.

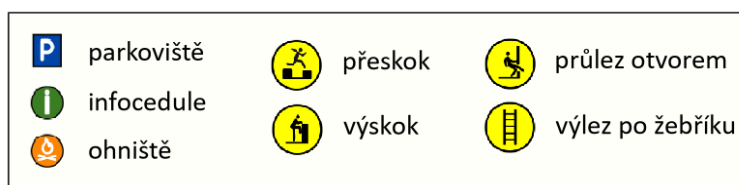
Důlní propady a terénní stupně se vyznačují stejnou vizuální reprezentací a byly sloučeny do jedné vrstvy funkcí *Merge*. V několika místech dochází ke kolizi terénního stupně a vrstevnice. Pro přehlednost byla okolo linií terénních stupňů vytvořena maska. Na straně linií, kde je naznačen směr svahu byl vygenerován funkcí *Buffer* širší polygon než na straně druhé. Poté byly dvě vytvořené vrstvy bufferů sloučeny funkcí *Merge* a spojeny funkcí *Dissolve*. Výsledná vrstva posloužila k odmaskování vrstevnic. Barvou se od vrstevnic mírně liší.

Kanalizační šachty, jámy

S ohledem na měřítko výsledné mapy musely být některé jámy či kanalizační šachty generalizované. Původní vrstva kanalizačních šachet označuje pouze šachty na území zajateckého tábora. V oblasti zpracovatelského a důlního závodu byly všechny jámy i kanalizační šachty v topografické databázi vyjádřeny kombinací různých konstrukcí (vertikálních a horizontálních). V daném měřítku a se zvolenou symbologií byl výsledek nepřehledný, proto bylo nutné jámy nahradit body. Do existující bodové vrstvy kanalizačních šachet byly proto v problematických místech jámy přidány nástrojem *Create*. Následně byly v okolí těchto bodů smazány všechny ostatní konstrukce. Vrstva byla poté přejmenována na kanalizační šachty a jámy. Byly znázorněny kruhovým šedým symbolem konzistentně se zbytkem mapy, protože se jedná o objekty pod zemí.

Turistický obsah – viz kap. 3.3.2.

Ohniště, parkoviště, infocedule a body k trase na vrchol budovy byly znázorněny různými symboly (obr. 12). Pro jednotnost bodových značek byly použity kruhové ikony se symbolem uvnitř kruhu. Výjimku tvoří pouze značka parkoviště, která má v existující zažité dopravní symbologii tvar obdélníku. Znaky byly vytvořeny v programech ArcGIS Pro a PowerPoint, kde byly posléze uloženy jako PNG soubory. Symboly zobrazující překážky nutné k překonání při výstupu do vyšších pater budovy byly kresleny ručně do digitálního prostředí PowerPoint.



Obr. 12: Bodové symboly pro turistický obsah

Zdroj: Vlastní zpracování

Závory jsou znázorněny linií a mají ve svém středu dopravní značku zákazu vjezdu. Díky tomu je na první pohled jasné, co závora v praxi představuje.

Pro trasu na vrchol budovy byla zvolena čárkovaná linie s výraznou barvou, odlišující se od podkladu. Stejně jako u některých vertikálních konstrukcí je část trasy překrytá konstrukcí vyjádřena vizuálně potlačeně (s využitím průhledností). Pro lepší orientaci, kde trasa začíná a kde po přerušení pokračuje, byly využity šipky.

Pro dřevěný turistický přístřešek byla zvolena odlišná barevná výplň než pro všechny ostatní konstrukce, protože se jedná o stavbu novodobého charakteru, která s původním provozem závodu vůbec nesouvisí.

Podzemí

Pro znázornění podzemních prvků na mapách platí obecné pravidlo, že jsou zobrazovány méně výrazně (Lysák 2023), proto bylo podzemí potlačeno průhledností vrstvy. Aby bylo vidět, kde se nachází, pokud podzemí překrývaly jiné vrstvy, byla použita funkce *Intersect* s těmito vrstvami. Lysák (2023) tvrdí, že pokud by podzemí bylo zcela zakryto povrchovým objektem, může být řešením ponechání jeho obrysu přes některé vyšší objekty, přičemž jeho výplň je vynechána. V průniku podzemí s horizontálními konstrukcemi a silnicí tedy byly ponechány pouze kontury podzemních chodeb.

Kótovaný bod

V mapě byl použit pouze jeden geometrický bodový symbol pro kótovaný bod. Byla pro něj zvolena jednoduchá tečka v barvě vrstevnic.

Vrstevnice

Vrstevnice byly rozlišeny tloušťkou linií na základní a zdůrazněné. Ve výsledných mapových polích byly znázorněny různě. V hlavní mapě zobrazující detailně celý areál je ZIV 1 m. V přehledové mapě byl kvůli menšímu měřítku zvolen ZIV 5 m. V mapových polích s detailem rudného kombinátu nebyly vrstevnice pro přehlednost zobrazeny vůbec.

Silnice, Vodní tok, Vodní plocha, Bažina, Hranice NPR

Vodní tok, vodní plocha a bažina byly znázorněny stejně jako na ZTM 5. Pro orientaci směru vodních toků byl využitý pohybový liniový znak v podobě šipky znázorňující směr toku. Silnice má podobný symbol jako cesta, ale u výplně není nastavena žádná průhlednost a je světle šedá. Hranice NPR byla znázorněna linií se zdůrazněným okrajem, který naznačuje směr, kterým od hraniční čáry leží dané chráněné území. Jedná se o areálový liniový znak. Podobně je zdůrazněného okraje využito i v OpenStreetMap.

Cesta

U cest byla zvolena neprůhledná šedá kontura a bílá výplň s průhledností. Průhlednost byla zvolena, aby byl s ohledem na měřítko výsledné mapy vidět krajinný pokryv, který se nad

cestou nachází (např. cesta pod stromy) a průběh vrstevnic. Cesty vyskytující se na budově byly odděleny do nové vrstvy pomocí funkce *Intersect* a byla u nich nastavena zvýšená průhlednost výplně. Aby cesty nepřekrývaly i konstrukce vyšší než v úrovni terénu, byly vybrány horizontální konstrukce vyššího podlaží než 0 a od vrstvy cest byly tyto části odmazány funkcí *Erase*. To odpovídá pohledu shora, kdy části cest v budovách nejsou v mapě znázorněny. Bylo rovněž důležité vyřešit otázku návaznosti kontur cest a silnice. Pro jejich lepší kartografické znázornění byly obvodové linie ze symbolu silnice překryty nově vytvořenou vrstvou. Vrstva obsahující průnik cest a silnice, byla vytvořena funkcí *Intersect* a obarvena na stejnou barvu, jako je výplň silnice.

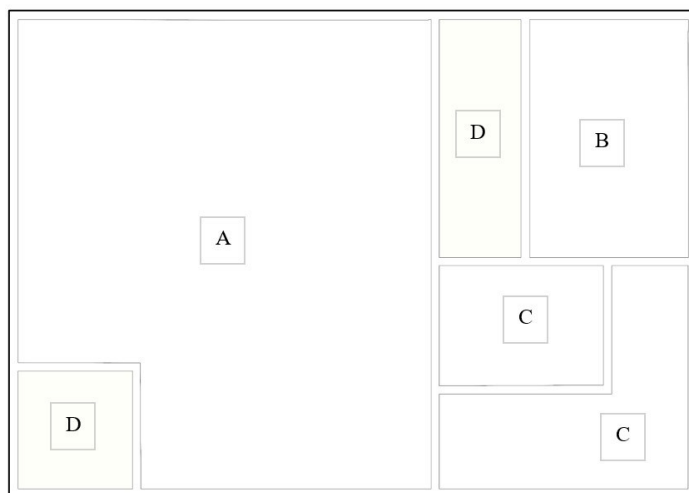
Krajinný pokryv

Barvy krajinného pokryvu byly inspirovány ZTM 5, protože se dobře doplňují a vytvářejí výrazný kontrast mezi jednotlivými typy krajinného pokryvu.

3.4.2. Kompozice mapy

K sestavení kompozice slouží *Layout View*, kde je možné zvolit velikost a orientaci výsledné mapy, vložit a upravovat kompoziční prvky. Pro formát mapy byla s ohledem na požadovanou míru zachycení detailů lokality zvolena velikost A1. Mapa je navržena jako papírová skládaná a její druhá strana bude obsahovat vysvětlení historie místa, doplněné fotografiemi a dalšími informacemi o lokalitě. Tato strana bude také obsahovat název mapy, tiráž a QR kód s odkazem na PDF verzi mapy. Z časových důvodů bude druhá (nekartografická) strana mapy vytvořena až po odevzdání této práce po dodání materiálů z ARÚ.

Mapa zahrnuje čtyři mapová pole (A – C) a dva obdélníkové boxy s legendou (D), přičemž všechny tyto prvky jsou od sebe a od okrajů listu vzdáleny 1 cm (obr. 13). Největší prostor je věnován hlavní mapě v měřítku 1 : 725 (A), která zobrazuje areál zpracovatelského a důlního závodu s přilehlým zajateckým táborem. V pravém dolním rohu jsou umístěna dvě mapová pole s detailem hlavní budovy rudného kombinátu v měřítku 1 : 340 (C). V pravém horním rohu se nachází přehledová mapa v měřítku 1 : 5 000 (B), která zobrazuje i širší přilehlé okolí areálu. Pouze u tohoto mapového pole byly využité mimorámové údaje, které obsahují popis zeměpisné sítě. Výsledná kompozice mapy byla ovlivněna tvarem, rozsahem a orientací území ke světovým stranám.



Obr. 13: Návrh kompozice mapy
Zdroj: Vlastní zpracování

3.4.3. Rotace mapových polí

Mapová pole zobrazující detail rudného kombinátu byla pootočena, aby lépe využívala prostor mapového listu. Úhel rotace je 60° proti směru hodinových ručiček, aby byly zdi budovy rovnoběžné s rámem mapových polí, což umožnilo efektivnější využití prostoru a umístění všech mapových polí na plochu mapy. Rotace ovšem způsobila komplikace u symbolů s orientací šraf – krajinný pokryv na budově, podlaží v úrovni -1 a šikmé konstrukce. Všechny šrafy byly ve výsledku také pootočený a byla potřeba nastavit jiný úhel tak, aby byla symbologie totožná s hlavní mapou a legendou.

3.4.4. Legenda

Po mapových polích je legenda nejvýraznějším kompozičním prvkem. ArcGIS Pro umožňuje automaticky vygenerovat legendu, ale pro názornější a kartograficky správné zobrazení je obvykle vhodná její manuální editace. Legenda byla strategicky umístěna do prázdných míst na mapovém listu. Byla rozdělena na dvě části nejen vizuálně, ale i dle obsahu. Část v levém dolním rohu se týká reliktních budov. Objekty nacházející se v různých výškových úrovních a jejich symboly byly poskládány do tabulky. Tabulka zajistila názornost vyjádření vztahu mezi podlažími a parametry použitých kartografických znaků. Některé objekty se nachází mezi podlažími, a proto byly symboly v tabulce posunuty tak, aby to z ní bylo zjevné (obr. 10). Dále zde byla pro lepší pochopení doplněna komentovaná ukázka interpretace objektů. U vertikálních konstrukcí byly zobrazeny jejich profily, aby čtenář jasně pochopil, co znamenají dva typy orientace (obr. 10).

Část legendy vpravo mezi mapovými poli vysvětluje všechny ostatní znaky použité v mapě. Byla nadpisy rozdělena do několika logických skupin symbolů, dle jejich typu. Dolní část této legendy popisuje symboly použité pouze v přehledové mapě. Kromě popisu symbolů obsahuje legenda i další informace o jednotlivých objektech, což je důležité k lepšímu porozumění mapovým datům.

3.4.5. Měřítko a směrovky

Měřítko i směrovky byly automaticky vygenerovány v ArcGIS Pro. Měřítko byla záměrně uvedena pouze grafická, aby se při tisku mapy na jiný formát předešlo chybám v interpretaci vzdáleností. Pro jednotný design ladící se směrovkami byla zvolena jednoduchá čárová měřítko s jedním segmentem a souvislou výplní.

U map velkých měřítek je použití směrovek smysluplné a u map středních nebo velkých měřítek je vhodnější použít souřadnicovou síť (Miklín a kol. 2018). Směrovky byly použity u všech mapových polí. V mapovém poli s přehledovou mapou je zobrazena i souřadnicová síť po 10" vygenerována funkcí *Grid*. Ačkoli směrovka zde není nezbytná, byla zachována pro názornost (z umístění sítě a směrovky je zřejmé, že jde o šipku orientovanou k severu) a jednotnost designu všech mapových polí. Směrovky byly znázorněny jednoduchým designem nenarušujícím obsah mapových polí.

3.4.6. Popis

Pro všechny popisy v mapových polích byl použit font Calibri. Calibri je moderní bezpatkové písmo, které se (podle tvůrců) vyznačuje „vážně-přátelským“ vzhledem (Miklín a kol. 2018). Barva popisu je přizpůsobena prvku, kterého se popis týká. Hnědé barvy byly využity pro popis vrstevnic, kótovaný bod a vybrané objekty mikroreliefu zachycené pomocí terénních stupňů (objekty vytvořené modelací terénu např. planýrka). Modrá byla využita pro popisy vodních toků a rybníka. Zelenou barvou byla popsán areál NPR. Pro objekty jiných barev s popisem byla využita stejná barva, jako pro jejich symbol. Kvůli vizuálnímu zvýraznění bylo použito černé písmo pro popis objektů, šedá byla použita pro popis patřící k podzemí, resp. shora zakrytým objektům. Dále byly popisy rozděleny velikostí. Menší velikost popisu označuje dílčí části objektů a v případě mikroreliefu objekty menších rozměrů.

Standardně byla v panelu *Labeling* aktivována možnost *Label*, která zobrazovala popis vybraného atributu. Byly zde nastaveny parametry písma, vzdálenost popisu od objektu, metoda automatického umístování a rotace popisů. Poté byly popisy funkcí *Convert Labels to Annotation* převedeny do nové anotační vrstvy. Parametr *Conversion Scale* byl volen vždy na

základě měřítka mapového pole, pro které se popis generoval. V anotačních vrstvách je umožněno popisy přidávat, či u každého popisu měnit jeho parametry. Toho bylo několikrát využito například v anotační vrstvě popisu objektů. Pro různý vzhled popisů byla mimo jiné měněna i meziznaková a meziřádková mezera. Meziznaková mezera umožnila v přehledové mapě popisem vyplnit potřebnou plochu přes její celou délku. Vzhledem k orientaci mapovaných objektů, jejich rozloze a délce popisu byl jejich popis ve většině případů vkládán vně objektu.

Pro všechny popisy bylo dále využito maskování. Funkcí *Feature Outline Masks* byly vytvořeny masky. Typ maskování byl pro všechny vrstvy zvolen *Exact simplified*, pouze pro vrstevnice byl zvolen typ *Box*. Dále byly vybrány vrstvy pro odmaskování a v možnostech *Feature Layer* ve složce *Masking* byly nástrojem *Advanced Masking* masky aktivovány. Odmaskovány byly vrstvy, které vizuálně narušovaly čitelnost popisu (vrstevnice, bažiny, terénní stupně a linie ohraničující výplně cest a podzemí). Pro dva popisy popisující dvě hlavní části areálu dolu Rolava v přehledové mapě, byla použita bílá poloprůhledná maska. Popisy jsou zobrazeny černým písmem na tmavě šedém podkladu a bez této masky by mohly na podkladu zanikat.

3.4.7. Export a tisk mapy

Mapa byla vyexportována ve formátu PDF s rozlišením 2 000 DPI. V mapě se nenachází žádná rastrová vrstva, takže je toto rozlišení odůvodnitelné a z hlediska velikosti souboru a jeho dalšího zpracování bezproblémové. Po dokončení druhé strany bude vytisknuta v podobě skládané mapy na formát velikosti A1. Tisk bude zajišťovat a financovat Archeologický ústav AV ČR.

4. Diskuze

Tato kapitola se zabývá srovnáním vytvořené mapy areálu dolu Rolava s existujícími plány a mapovými zdroji, přičemž bude ukázáno, že nově vytvořená mapa představuje nejkomplexnější a nejpřesnější zobrazení této oblasti. Součástí této kapitoly je rovněž identifikace nedostatků díla, včetně omezeného územního rozsahu dronových snímků a problémů se zaměřením objektů v oblasti zajateckého tábora. Diskutována jsou i možná vylepšení, jako využití pokročilých metod 3D modelování a integrace výškových dat, které by umožnily detailnější a přesnější zobrazení areálu či pouze složitěho komplexu konstrukcí rudného kombinátu.

Porovnání vzniklé mapy s konvenčními mapovými zdroji (Mapy.cz, Google Maps, OpenStreetMap, státní mapové dílo apod.) nedává příliš smysl, protože žádný z nich nezobrazuje všechny pozůstatky budov (většinou zobrazují pouze budovu rudného kombinátu). Z těchto zdrojů je areál nejpodrobněji zachycen v OpenStreetMap, kde je zobrazeno několik budov v oblasti důlního a zpracovatelského závodu severně od silnice i s popisy jejich bývalé funkce. Popisy ale v některých případech nejsou správné a poloha a tvar reliktních budov neodpovídají skutečnosti.

Dosud nebyla vydaná žádná mapa zobrazující podrobně areál dolu Rolava. Vytvořené byly pouze plány areálu, zveřejněné v několika publikacích (Kuna a kol. 2015, Podhrázský a kol. 2021b, Hasil a kol. 2015, Hasil a kol. 2023a). Jejich základ tvoří identická data (viz kap. 3.1.3.) nasbíraná prostřednictvím ARÚ. Hasil a kol. (2015) v plánu A (viz příloha) rozlišují budovy na zastřešené a nezastřešené a ostatní objekty dělí dle zakřivení vůči terénu na konkávní (zhloubené), konvexní (vystupující) a rovné plochy. Plán A také zobrazuje kanalizační šachty v zajateckém táboře, vybrané konkávní linie, terénní stupně, cestu, nepopsané vrstevnice a bažiny. Vrstevnice bez popisu a uvedení ZIV snižují vypovídací hodnotu plánu.

V podrobnějším plánu B (viz příloha) v publikaci zobrazujícím zajatecký tábor jsou budovy rozděleny podle jejich využití, je zde znázorněn hypotetický průběh kanalizační sítě a plocha, o kterou byl areál rozšířen v pozdějších letech války. Ve výsledné mapě nebyl zobrazen areál rozšíření a kanalizační sítě, protože kanalizační síť je pouze hypotetická a areál rozšíření zajateckého tábora dokládá informaci o jeho historickém vývoji. Mapa zachycuje současný stav lokality a historické pozůstatky, pokud jsou v terénu patrné i v současnosti, což areál rozšíření tábora není. Plány A a B zobrazují pouze horizontální konstrukce budov, a to ve velmi generalizované formě. Mapa na rozdíl od těchto plánů zachycuje výškovou úroveň podlaží budov a charakter pozůstatků horizontálních konstrukcí. Podrobnost mapování také umožnila zobrazení řady dalších typů objektů (vertikální konstrukce, šikmé konstrukce, sloupy, destrukce atd.), které se v plánech A a B nenacházejí. Mapa navíc disponuje zobrazením topografického obsahu jako je například krajinný pokryv, výškopis, cesty a hranice NPR. Zobrazuje tematický obsah jako například podzemí, turistické trasy a objekty, zaniklou jednokolejnou dráhu nebo zaniklé oplocení obytného areálu. Také se v mapě nachází popisy nesoucí informace o funkci budov v době provozu areálu. V plánech A a B se u všech objektů nachází čísla, odkazující na text, který je součástí publikace a funkci objektů je v textu nutno dohledávat. Hlavní mapové pole ve výsledné mapě zobrazuje území ve stejném rozsahu, jako plán A.

Kuna a kol. (2015) v jejich plánu C (viz příloha) zobrazují i přilehlé okolí s výsypkou dolu. Budovy rozlišují na zastřešené a nezastřešené a ostatní objekty dělí dle zakřivení terénu stejně jako Hasil a kol. (2015). Zobrazují vybrané konkávní linie a terénní stupně. Dále plán C obsahuje výškopis se ZIV 5 m, silnici, cestu, nepopsaný vodní tok a vodní plochy. Krajinný pokryv je zobrazen souvislou zelenou výplní. V mimorámových údajích se nachází i souřadnicová síť. Tento plán by se dal porovnat s přehledovou mapou umístěnou v pravém mapovém poli ve výsledné mapě. Ta zobrazuje zájmové území ve větším rozsahu, ale obsahově je plánu nejpodobnější. Mapa navíc oproti plánu C obsahuje topografické prvky, jako jsou podrobný krajinný pokryv, bažiny a hranice NPR. Zobrazuje také tematický obsah, například podzemí a zaniklou dráhu. V mapě se rovněž nacházejí popisy, které informují o funkcích budov v době provozu areálu. Na rozdíl od toho plán C uvádí čísla u všech objektů, která odkazují na text v publikaci, kde je nutné dohledávat jejich název. Plán C neobsahuje žádné popisy s místními jmény. Podhrázský a kol. (2021b) převzal plán C z publikace Kuna a kol. (2015), takže je identický a nepřináší žádné nové informace.

Hasil a kol. (2023a) kategorizuje budovy dle jejich typu využití (ubytování, administrativa, technologie, atd.) v celém areálu. Plán D (viz příloha) obsahuje nové prvky, jako jsou šipky znázorňující vjezdy do areálu a zaniklé oplocení obytného areálu. Jako podkladová vrstva byl v plánu zvolen DMR 5G. Výsledná mapa obsahuje navíc všechny informace zmíněné v předchozích srovnáních s ostatními plány. Šipky znázorňující historické vjezdy do areálu v mapě vyznačeny nebyly.

ZTM 5 poskytuje podrobné informace o okolí areálu, ale nezobrazuje areál s relikty budov (pouze budovu rudného kombinátu). Krajinný pokryv kvůli měřítku 1 : 5 000 nemůže zacházet do tak velkých detailů. ZTM 5 by se tedy dala porovnat s přehledovou mapou umístěnou v mapovém poli v pravém horním rohu mapy ve stejném měřítku. Přehledová mapa vytvořená v rámci této práce ale navíc zobrazuje výrazně podrobněji relikty budov a průběh podzemí.

Práce má pro praxi několik přínosů. Vytvořená mapa obsahuje informace, které dosud nebyly nikde zaznamenány. Do topografické databáze byly zaneseny polohově přesně všechny nalezené objekty popsané v kap. 3.3.2. Objekty byly dokumentovány, rozděleny do několika kategorií a jejich vlastnosti byly podrobně popsány v atributových tabulkách. Názorné kartografické zpracování je rovněž aplikovatelné na jiné lokality podobného typu. Pořízení dronového ortofota má samo o sobě význam jako podrobná dokumentace stavu areálu. Do budoucna by mohlo sloužit i jako podklad pro sledování vývoje chátrání a zarůstání areálu vegetací.

Tato práce rozvíjí a navazuje na předchozí publikace, přičemž objekty byly interpretovány a popsány s využitím existujících plánů. Autor několika citovaných publikací, Mgr. Jan Hasil, Ph.D., byl zapojen do spolupráce na této práci. Poskytl autorce vektorová data, která jsou detailně popsána v kap. 3.1.3. Při dronovém snímkování byl pan Hasil přítomen a následné terénní šetření využilo jeho podrobného výkladu. Autorka byla také upozorněna na důležité objekty, které bylo vhodné do mapy zahrnout, jako jsou důlní propady, zaniklá dráha a zaniklé oplocení obytného areálu. Na místě bylo současně přítomno i několik archeologů, kteří prováděli průzkum a poskytli další cenné informace o technických aspektech fungování rudného kombinátu. Výsledná mapa, včetně popisu objektů, byla konzultována s panem Hasilem. Spolupráce s odborníky na lokalitu významně obohatila výsledné dílo.

Při tvorbě mapy areálu se objevily určité limity a nedostatky, které ovlivnily kvalitu a rozsah získaných dat. Pro zmapování areálu byla na základě dronových snímků (viz kap. 3.1.4.) vytvořena vlastní detailní a přesná data (dronové ortofoto, DMP, bodové mračno). Nedostatkem je jejich územní rozsah, protože nepokrývají celé mapované území. Oblast zajateckého tábora je zcela zakryta jehličnatým lesem, kde by dronové snímkování neposkytlo relevantní výsledky. Řešením by bylo použít LIDAR, který ale v době zpracování práce nebyl na pracovišti dostupný. Důležité ale je, že dronové ortofoto v oblasti důlního a zpracovatelského závodu zachycuje většinu objektů, protože les překrývá jen některé z nich. Stěžejní byla doba pořízení dronového ortofota, která umožnila v mimovegetačním období zachytit objekty bez vysokých travních pokryvů. Poloha objektů pod vegetací je tedy výrazně méně přesná, protože podkladem byl georeferencovaný letecký snímek z roku 1956, ne dronové ortofoto. Objekty nebylo možné ani přesně zaměřit GPS, protože hustota korun jehličnatých stromů by zabránila získání přesné polohy s odchylkou, která by byla akceptovatelná pro přesnost databáze, resp. mapy.

Dalším limitem práce bylo zastřešení budov. Dronové ortofoto zachycuje pohled shora. Mapa proto byla přirozeně koncipována tak, jako by na areál bylo shlíženo z ptáčích perspektivy. V nejvyšších vrstvách byly zobrazeny nejvýše položené konstrukce, které překryly konstrukce nižší úrovně. V případě zastřešených budov tedy nebylo možné zaznamenat či zdokumentovat objekty uvnitř nich jinak než terénním šetřením. Některé vertikální konstrukce nacházející se pod střechami budov byly do databáze zaznamenány a v mapě vyznačeny s využitím průhlednosti. Interiér budovy rudného kombinátu, který se skládá z šesti výškových úrovní, byl zdokumentován pouze částečně. Konstrukce v podlaží 0 a 1 nemají přesnou polohu a byly znázorněny pouze některé na základě terénního šetření. Pokud by bylo k dispozici bodové mračno interiéru budovy, bylo by možné vytvořit řezy budovou a polohu objektů z bodového

mračna určit přesně. Nicméně interiér rudného kombinátu je velmi složitý a jeho podrobné zaznamenání do 2D mapy by nutně znamenalo přidání dalších mapových polí.

Dalším omezujícím prvkem byl čas. Druhá, nekartografická, strana skládané mapy bude vytvořena až po termínu odevzdání práce. Mapa vyjde jako oficiální dílo, u kterého bude potřeba pro druhou stranu dodat kvalitní texty a fotografie od profesionálů a odborníků na lokalitu. Pro dodání textů byli osloveni archeologové z ARÚ, se kterými se i v průběhu tvorby práce konzultovaly získané výsledky. Také se s nimi uskutečnila konzultace o grafickém vzhledu druhé strany mapy. Kompoziční prvky mapy, které nyní kartografická strana postrádá, jako je nadpis, tiráž, QR kód s odkazem na PDF verzi mapy a mapové zdroje, budou uvedeny na druhé straně mapy.

V areálu dolu Rolava nejsou na místě k dispozici žádné informace o reliktech budov a ostatních objektech. Mapa přehledně zobrazující celý areál může návštěvníkům přinést několik nových informací. Na rozdíl od publikovaných plánů na první pohled zobrazuje informaci o výškové úrovni konstrukcí a jejich patnosti v terénu. Ani jedno z publikovaných děl nezobrazuje detailní průběh podzemí dolu v kontextu s budovami na povrchu. Popisy objektů odpovídají jejich funkci v době provozu závodu, což může dát návštěvníkům jasnou představu o jejich tehdejší podobě. Zároveň ale zachycuje současný stav objektů.

Právě díky zachycení současného stavu objektů do topografické databáze by bylo možné za několik desítek let provést porovnání a analyzovat, jak byly objekty časem degradovány a zda jsou v terénu stále k nalezení. Databáze bude dostupná veřejně i pro ARÚ, tudíž archeologové provádějící v lokalitě výzkum mohou s daty dále pracovat a upravovat je dle své potřeby.

Pro další rozvoj této práce by bylo možné použít více pokročilých metod, které mohou výrazně obohatit výsledný projekt, zejména v oblasti 3D modelování. Použití 3D GIS softwaru, jako je ArcGIS Pro nebo QGIS, umožňuje integraci výškových dat s vytvořenými vektorovými vrstvami. Klíčovým prvkem je získání výškového modelu, který může být získán pomocí LIDARU nebo fotogrammetrie z dronů. Integrace těchto dat do GIS softwaru umožňuje vytvářet realistické 3D modely, které lze dále analyzovat a vizualizovat (Růžičková 2021). Další prostor se otvírá v mapování interiéru budovy rudného kombinátu. K tomu bylo žádoucí použít prvky BIM (Building Information Modeling). Ten představuje další pokročilý přístup, který umožňuje vytvoření detailního modelu dolu pomocí softwaru jako Autodesk Revit nebo ArchiCAD. BIM modely zahrnují nejen geometrické, ale i semantické informace, což umožňuje komplexní správu a analýzu objektů. Data BIM mohou být vložena do GIS pomocí značkovacího jazyka CityGML (City Geography Markup Language). Tato integrace umožňuje

bezproblémový přenos podrobných modelů budov do prostředí GIS, čímž se zvyšuje využitelnost obou systémů (Deng a kol. 2016).

ARÚ již na 3D modelování rudného kombinátu pracuje a bylo zveřejněno video s 3D modelem zachycujícím vzhled rudného kombinátu v době provozu areálu (obr. 14). Podhrázský a kol. (2022b) se ve svém textu odkazují na aplikaci do mobilních zařízení nesoucí název *Sauersack*, která by v budoucnu měla obsahovat 3D rekonstrukci úpravnických strojů a uživatelé aplikace by si bývalou podobu rudného kombinátu mohli prohlédnout v rozšířené realitě.



Obr. 14: 3D model rudného kombinátu
Zdroj: Facebook 2023

5. Závěr

Hlavním cílem této bakalářské práce bylo vytvořit mapu opuštěného těžebního areálu Rolava (*Sauersack*) v Krušných horách se zaměřením na zachycení pozůstatků jednotlivých staveb s důrazem na jejich někdejší funkci a současný stav. Dílčí cíle zahrnovaly seznámení s lokalitou, představení základních metod velkoměřítkového mapování, prozkoumání existujících dat a mapových děl, seznámení s kartografickými prostředky využitelnými pro efektivní znázornění podzemí a konzultace s archeology. V neposlední řadě bylo cílem práce navržení podrobné topografické databáze, její naplnění daty a vytvoření mapy velkého měřítka zobrazující lokalitu. Výsledný obsah databáze byl vytvořen integrací dat z různých zdrojů s vlastními daty. Výsledkem je mapa ve formátu A1, která svou kvalitou a detailem převyšuje všechna dosud vytvořená díla týkající se této lokality. Tato práce může dále sloužit jako příklad efektivního použití moderních technik a kategorizace objektů v oblasti archeologického a historického mapování.

Teoretická část se zabývá historií lokality, její současným stavem a zajímavostmi spojenými s mapovanou oblastí. Popisuje moderní způsoby sběru prostorových dat, včetně dronové fotogrammetrie a terénního mapování s využitím GNSS. Podkapitola o kartografii objasňuje vybrané kartografické principy, pravidla a konvence používané při tvorbě map. Podkapitola o etickém mapování v chráněných oblastech zahrnuje morální a legislativní dilemata, které musí kartografové řešit při prezentaci detailních informací o citlivých lokalitách.

Praktická část popisuje proces tvorby výsledného díla od pořízení a přípravy dat, přes zpracování a kompletaci terénním šetřením, až po tvorbu mapy. Byly zpracovány různé typy převzatých dat, jako jsou data ČÚZK, archivní letecké snímky, staré mapy a data poskytnutá Archeologickým ústavem AV ČR. Diskuze srovnává vytvořené dílo s existujícími mapami lokality, zvažuje limity použitých i vytvořených dat a jejich potenciál pro další využití. Všechny cíle práce se podařilo splnit. Ke kvalitě výsledného díla zásadním způsobem přispěla i spolupráce s odborníky z ARÚ.

Použité zdroje

Literatura

BENTO, N. L., FERRAZ, G. A. S., BARATA R.A.P., SANTANA L.S., BARBOSA B.D.S., CONTI L., BECCIOLINI V., ROSSI G. (2022): Overlap influence in images obtained by an unmanned aerial vehicle on a digital terrain model of altimetric precision. *European Journal of Remote Sensing*. 55, 1, 263–275.

BIRNER, Z., PÁV, A. (1981). *Krušné hory a západočeská lázeňská oblast. Průvodce Olympia*, Praha.

BLÁHA, J. D. (2012a): Tvorba map ve věku geoinformačních systémů (1. část): Matematické základy mapy. *Geografické rozhledy*, 22(1), 12–13.

BLÁHA, J. D. (2012b): Tvorba map ve věku geoinformačních systémů (2. část): Kompoziční prvky mapy. *Geografické rozhledy*, 22(2), 14–16.

BLÁHA, J. D. (2013): Tvorba map ve věku geoinformačních systémů (5. část): Popis v mapě. *Geografické rozhledy*, 22(5), 12–13.

CAMPANA, S. (2017): Drones in Archaeology. State-of-the-art and Future Perspectives. *Archaeological Prospection*. 24, 275–296.

ČAPEK, R., MIKŠOVSKÝ, M., MUCHA, L. (1992): *Geografická kartografie*. Státní pedagogické nakladatelství, Praha.

ČÁBELKA, M. (2008): *Úvod do GPS*. Výchovný materiál. Univerzita Karlova v Praze, Praha.

ČÁBELKA, M. (2018): Globální navigační satelitní systémy v Evropě. *Geografické rozhledy*, 27(4), 32–33.

DELIRY, S. I., AVDAN, U. (2021): Accuracy of Unmanned Aerial Systems Photogrammetry and Structure from Motion in Surveying and Mapping: A Review. *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*, 49, 1997–2017.

DENG, Y., CHENG, J. ANUMBA, C. (2016): Mapping between BIM and 3D GIS in different levels of detail using schema mediation and instance comparison. *Automation in Construction*. 67, 1–21.

DOBEŠOVÁ, Z. (2004): Databázové systémy v GIS. Výukový materiál. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc.

DOLANSKÝ, T. (2004): Lidary a letecké laserové skenování. Výukový materiál. *Acta Universitatis Purkynianae* 99, *Studia Geoinformatica*. Univerzita J. E. Purkyně, Ústí nad Labem.

DVOŘÁK, S. (2023): Sudetský tulák: z historie i současnosti Sudet. Garamond. Praha.

GELETIČ, J., GLADIŠ, L., ŠIMÁČEK, P. (2019): Gis pro geografu. Výukový materiál. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc.

HARLEY, J. B. (1991): Can There Be a Cartographic Ethics? *Cartographic perspectives*, 10, 9-16.

HASIL, J., HASIL, P., KYSELÝ, R., BARČÁKOVÁ, L., HRUŠKOVÁ, I., KOČÁR, P., OTTENWELTER, E., PILAŘ, D. (2023a): Tři etudy z archeologie moderní společnosti. *Academia*. Praha.

HASIL, J., HASIL, P., NETOLICKÝ, P., PREUSZ, M., VÁGNER, M., VAŘENKA, P., VAŘENKOVÁ Z. (2023b): Pozůstatky táborů nacistické a komunistické totality v západních Čechách. *Západočeská univerzita v Plzni*. Plzeň.

HASIL, P., NOVÁK, D., HASIL, J. (2015): Smrt dolu Sauersack/Rolava (okres Sokolov): zánik důlního závodu v mezioborové perspektivě. *Archaeologia historica*. 40, 1, 179–205.

KÖTHER, R., BOCK, M. (2009): Preprocessing of Digital Elevation Models – derived from Laser Scanning and Radar Interferometry – for Terrain Analysis in Geosciences. *Proceedings of Geomorphometry*. 155–161

KUNA, M., DANIELISOVÁ, A., DRESLEROVÁ, D., HASIL, J., HLOŽEK, J., LANGOVÁ, M., MAŘÍK, J., NOVÁK, D., ČIŠECKÝ, Č., KAČEROVÁ, Z., ČEPELÁKOVÁ, E., KORTEOVÁ, J., KŘIVÁNKOVÁ, D., VLČKOVÁ, P., MAZAČ, Z., ŘÍHOVÁ, J. (2015): *Archeologický atlas Čech. Vybrané památky od pravěku do 20. století*. Archeologický ústav AV ČR – Academia. Praha.

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.

LYSÁK, J. (2023): Znázorňování podzemí na mapách. *Geografické rozhledy*. 32, 5, 12–15.

MATĚJŮ, J. (2012): *Národní přírodní rezervace Rolavská vrchoviště*. Arnika – Přírodou a historií Karlovarského kraje. 2, 2–7.

MELICHAR, V. (2024): Vegetace a flóra Krušných hor. *Fórum ochrany přírody*. 1, 19–23.

MIKLÍN, J., DUŠEK, R., KRTIČKA, L., KALÁB, O. (2018): *Tvorba map*. Ostravská univerzita, Ostrava.

MURDYCH, Z. (1983): *Tematická kartografie I*. Státní pedagogické nakladatelství, Praha.

PETERSON, M. (1999): Maps on Stone: The Web and Ethics in Cartography. *Cartographic perspectives*, 34, 5-8.

PODHRÁZSKÝ V., HASIL, P., WEBER, N., HASIL, J. (2021a): Paměť krajiny severního Nejdecka (1. část): Zaniklá ves Rolava a místní dolování cínu. *Krušnohorský luft – Herzgebirge*. 10, 11, 12–15.

PODHRÁZSKÝ V., HASIL, P., WEBER, N., HASIL, J. (2021b): Paměť krajiny severního Nejdecka (2. část): Archeologie pracovního zajateckého tábora Rolava. Krušnohorský luft – Herzgebirge. 10, 12, 14–17.

PODHRÁZSKÝ V., HASIL, P., WEBER, N., HASIL, J. (2022a): Paměť krajiny severního Nejdecka (5. část): Podzemí dolu Sauersack. Krušnohorský luft – Herzgebirge. 11, 3, 10–12.

PODHRÁZSKÝ V., HASIL, P., WEBER, N., HASIL, J. (2022b): Paměť krajiny severního Nejdecka (dokončení): Současnost a budoucnost dolu Sauersack. Krušnohorský luft – Herzgebirge. 11, 4, 12–14.

PRACH, K. (2013): Ekologie obnovy a přírodě blízká obnova narušených ekosystémů. Veronica. 5, 2–6.

ROJÍK, P. (2000): Historie cínového hornictví v západním Krušnohoří. Okresní muzeum a knihovna Sokolov, Sokolov.

RŮŽIČKOVÁ, K. (2021): Metody tvorby 3D modelů. VŠB Technická univerzita Ostrava, Ostrava.

SAADATSERESHT, M., HASHEMPOUR, A. H., HASANLOU, M. (2015): UAV Photogrammetry: A Practical Solution for Challenging Mapping Projects. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. XL-1/W5, 619–623.

TOLASZ, R., MÍKOVÁ, T., VALERIÁNOVÁ, A., VOŽENÍLEK, V. (2007): Atlas podnebí Česka. Univerzita Palackého v Olomouci – ČHMU, Olomouc.

VEVERKA, B. (1995): Topografická a tematická kartografie. Vydavatelství ČVUT, Praha.

VONDRÁKOVÁ, A. (2013): Netechnologické aspekty mapové tvorby v atlasové kartografii. Disertační práce. Katedra geoinformatiky, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc.

VOŽENÍLEK, V. (2002): Zásady tvorby mapových výstupů. Univerzita Palackého v Olomouci, Ostrava.

Internetové zdroje

ČERVENÁ, M., JEHLÍK, R. (2023): Bývalý důl na Sokolovsku znečišťují turisté, denně jich tam zamíří až tisíce, <https://vary.rozhlas.cz/byvaly-dul-na-sokolovsku-znecistuji-turiste-denne-jich-tam-zamiri-az-tisice-9048212> (26. 6. 2024)

ČÚZK (2020): Souřadnicové systémy. Český úřad zeměměřický a katastrální, [https://geoportal.cuzk.cz/\(S\(2k5skjmv0vvwpjaok3gs24xv\)\)/Default.aspx?lng=EN&mode=TextMeta&side=sit.trans&text=souradsystemy](https://geoportal.cuzk.cz/(S(2k5skjmv0vvwpjaok3gs24xv))/Default.aspx?lng=EN&mode=TextMeta&side=sit.trans&text=souradsystemy) (26. 6. 2024).

ČÚZK (2023a): Archiv, <https://ags.cuzk.cz/archiv/> (10. 5. 2023).

ČÚZK (2023b): Geoprohlížeč, <https://ags.cuzk.cz/geoprohlizec/> (10. 5. 2023).

ČÚZK (2023c): E-shop, [https://geoportal.cuzk.cz/\(S\(gsnk4flilvbh4cnz0cr5gp5p\)\)/Default.aspx?mode=eShop&head_tab=sekce-01-gp&menu=13](https://geoportal.cuzk.cz/(S(gsnk4flilvbh4cnz0cr5gp5p))/Default.aspx?mode=eShop&head_tab=sekce-01-gp&menu=13) (24. 4. 2023)

ESRI (2018): Understanding Raster Georeferencing, <https://www.esri.com/about/newsroom/arcuser/understanding-raster-georeferencing/> (25. 7. 2024)

ESRI (2024a): ArcGIS Field Maps, <https://www.esri.com/en-us/arcgis/products/arcgis-field-maps/overview> (25. 7. 2024)

ESRI (2024b): Feature datasets in ArcGIS Pro, <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/help/data/feature-datasets/feature-datasets-in-arcgis-pro.htm> (25. 7. 2024)

ESRI (2024c): What is lidar data?, <https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/latest/manage-data/las-dataset/what-is-lidar-data-.htm> (25. 7. 2024)

KRUŠNOHORCI (2017): Bývalý cínový důl Rolava a zajatecký tábor Sauersack, <https://krusnohorci.cz/vylet/946-byvaly-cinovy-dul-rolava-a-zajatecky-cinovy-dul-sauersack> (26. 6. 2024)

MAPY CZ (2024): Základní mapa. <https://mapy.cz/zakladni?q=sauersack&source=base&id=2117296&ds=2&x=12.6249228&y=50.3931351&z=13> (20. 6. 2024)

MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ (2024): Národní přírodní rezervace. https://www.mzp.cz/cz/narodni_prirodni_rezervace (5. 7. 2024)

OPENSTREETMAP (2024): Standardní mapová vrstva, <https://www.openstreetmap.org/#map=14/50.3974/12.6213> (20. 6. 2024)

FACEBOOK (2023): Sauersack – cínové hornictví v okolí Přebuzi. <https://www.facebook.com/sauersack/> (20. 6. 2024)

SBÍRKA ZÁKONŮ ČR (2012): Vyhláška č. 157/2012 o vyhlášení Národní přírodní rezervace Rolavská vrchoviště a stanovení jejích bližších ochranných podmínek, Sbíрка zákonů ČR Částka 56, https://drusop.nature.cz/customer_data/vyhlasky/v_24251_1.pdf

SLAVÍK, P. (2020): Sauersack (bývalý cínový důl Rolava), <https://www.nacestachpocesku.cz/sauersack-byvaly-cinovy-dul-rolava/> (26. 6. 2024)

STREJČKOVÁ, J. (2022): Jedno z nejděsivějších míst najdete u Přebuzi. Bývalý zajatecký tábor už dávno není zapomenutý, <https://vary.rozhlas.cz/jedno-z-nejdesivejsich-mist-najdete-u-prebuzi-byvaly-zajatecky-tabor-uz-davno-8859780> (26. 6. 2024)

Přílohy

Obsah elektronické přílohy:

- **Mapa v PDF**

Mapa je dostupná na následující webové adrese, na kterou odkazuje i QR kód:

<https://1url.cz/@mapa-rolava>



- **Projekt + podkladová data v PPKX a dodatky k dronovému snímkování** jsou dostupné na této webové adrese: https://1url.cz/@BP_Radova_prilohy

- **Projekt + podkladová data v PPKX**

- *podkladova_data.gdb* – databáze obsahuje georeferencovaná rastrová data a výstupy z dronového snímkování popsané v kap. 3.1.1., 3.1.2. a 3.1.4.
- *topograficka.gdb* – databáze obsahuje prvky popsané v kap. 3.2.2.
- *kartograficka.gdb* – databáze obsahuje prvky popsané v kap. 3.4.1. a také je použita jako zdroj dat pro hlavní mapu v měřítku 1 : 725
- *hlavni_budova.gdb* – databáze obsahuje stejné prvky jako *kartograficka.gdb*, ale v generalizované formě (popsáno v úvodu kap. 3.4.1.), a také je použita jako zdroj dat pro mapy detailu rudného kombinátu v měřítcích 1 : 340
- *okoli.gdb* – databáze obsahuje stejné prvky jako *kartograficka.gdb*, ale v generalizované formě (popsáno v úvodu kap. 3.4.1.), a také je použita jako zdroj dat pro přehledovou mapu v měřítku 1 : 5 000

- **Dodatky k dronovému snímkování (složka – *dronove_snimkovani*)**

- Protokol o průběhu zpracování dat z Agisoft Metashape v PDF
- Souřadnice VLB v TXT

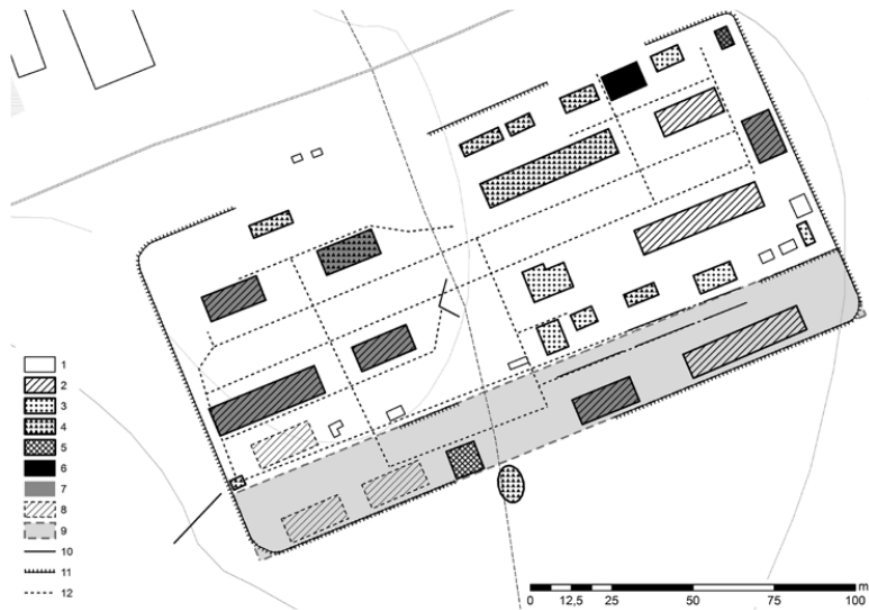
Plán A:



Obr. 2. Plán tábora a přilehlého důlního závodu s označením jednotlivých objektů. 1 – konkávní objekty; 2 – konvexní objekty; 3 – rovné plochy (zrcadla); 4 – ruiny; 5 – zastřešená torza staveb; 6 – konkávní linie; 7 – terénní stupně; 8 – bodové objekty (sledováno pouze v prostoru zajateckého tábora). Zaměření a plán D. Novák, J. Hasil.
 Abb. 2. Planskizze des Lagers und des angrenzenden Bergwerkbetriebs mit Kennzeichnung der einzelnen Objekte. 1 – konkave Objekte; 2 – konvexe Objekte; 3 – ebene Flächen (Spiegel); 4 – Ruinen; 5 – überdachte Gebäudetorzi; 6 – konkave Linien; 7 – Geländestufen; 8 – punktuelle Objekte (nur im Bereich des Gefangenenlagers beobachtet). Vermessung und Planskizze D. Novák, J. Hasil.

Zdroj: Hasil a kol. (2015)

Plán B:

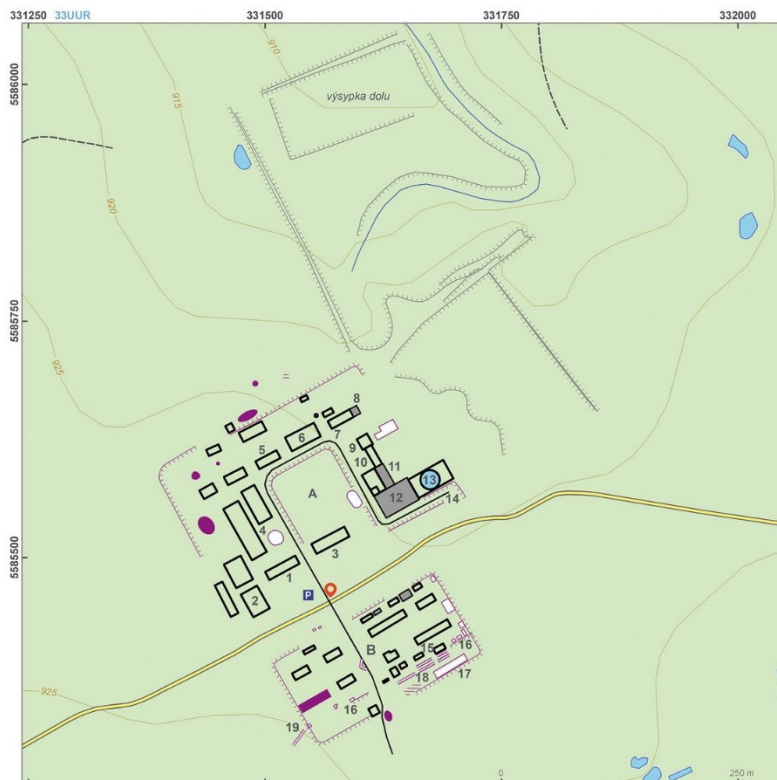


Obr. 8. Interpretační plán zajateckého tábora. 1 – objekty bez jednoznačné interpretace; 2 – obytné stavby; 3 – hygienické zařízení; 4 – provozní objekty; 5 – strážnice; 6 – vězeňská cela; 7 – „montované domky“ (srov. tab. 1); 8 – hypotetická poloha „montovaných domků“ č. 5, 7 a 8; 9 – rozšíření tábora; 10 – výkopy pro kanalizaci; 11 – hranice tábora; 12 – hypotetická rekonstrukce kanalizační sítě. Zaměření a plán D. Novák, J. Hasil.

Abb. 8. Interpretationsskizze des Gefangenenlagers. 1 – Objekte ohne eindeutige Interpretation; 2 – Wohngebäude; 3 – Sanitäranlagen; 4 – Betriebsobjekte; 5 – Wachstube; 6 – Gefängniszelle; 7 – „montierte Häuschen“ (vgl. Tab. 1); 8 – hypothetische Lage der „montierten Häuschen“ Nr. 5, 7 und 8; 9 – Vergrößerung des Lagers; 10 – Kanalisationsgräben; 11 – Lagergrenze; 12 – hypothetische Rekonstruktion des Kanalisationsnetzes. Vermessung und Planskizze D. Novák, J. Hasil.

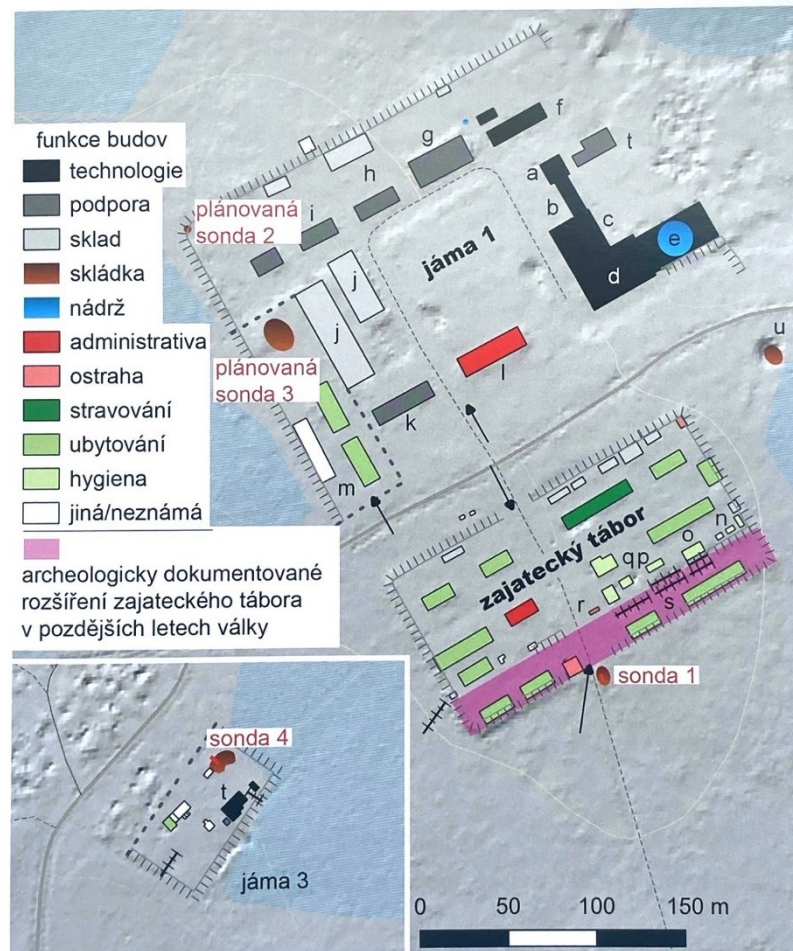
Zdroj: Hasil a kol. (2015)

Plán C:



Zdroj: Kuna a kol. (2015)

Plán D:



Obr. 2.2 Důlní závod Rolava, areál jámy 1, zajateckého tábora a jámy 3 (ve výřezu). Funkční určení jednotlivých objektů: a – těžní věž; b – rudný drtič; c – rudná síla; d – úpravna; e – čistička technologické vody; f – strojovna a transformátorovna; g – převlékárna a sprchy; h – kovárna a zámečnická dílna; i – tesařská dílna; j – sklady; k – garáže, stáje a vrátnice; l – správní budova s laboratoří; m – obytná zóna civilních důlních specialistů; n – prádelna; o – dezinfekční stanice; p – latrína; q – sprchy; r – kotce strážních psů; s – výkopy pro nedokončenou větev kanalizace povrchové vody; t – základy hloubicích vrátků na jámě 1 a 3, u – důlní propad sekundárně využívaný jako odpadový areál, rozpoznáný a zkoumaný roku 2022.

Zdroj: Hasil a kol. (2023a)