

Specifika vojenské kartografie – využití prostorových dat v geografických informačních systémech

Jana Kostelková

Bakalářská práce
2023



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta logistiky a krizového řízení

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta logistiky a krizového řízení

Ústav ochrany obyvatelstva

Akademický rok: 2022/2023

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Jana Kostelková**
Osobní číslo: **L19302**
Studijní program: **B2825 Ochrana obyvatelstva**
Studijní obor: **Ochrana obyvatelstva**
Forma studia: **Kombinovaná**
Téma práce: **Specifika vojenské kartografie – využití prostorových dat v geografických informačních systémech**

Zásady pro vypracování

1. Teoreticky ukotvíte základy vojenské kartografie a její specifika.
2. Analyzujte dostupné geografické informační systémy prizmatem vojenské kartografie.
3. S využitím zvoleného geografického informačního systému a jeho extenze/pluginu vytvořte modelové mapové kompozice demonstrující specifika vojenské kartografie.
4. Diskutujte limity a potenciál současných geografických informačních systémů ve vojenské kartografii.

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

Seznam doporučené literatury:

1. KOVAŘÍK, Vladimír. *Thematic map production at strategic level*. Brno: University of Defence, 2017. ISBN 978-80-7582-008-2.
 2. LIEBENBERG, Eri; DEMHARDT, Imre Josef; VERVUST, Soetkin (ed.). *History of Military Cartography: 5th International Symposium of the ICA Commission on the History of Cartography*. Springer, 2016. ISBN 978-33-1925-242-1.
 3. TALHOFER, Václav. *Vojenská topografie*. Brno: Univerzita obrany, 2008. ISBN 978-80-7231-628-1.
- Další odborná literatura dle doporučení vedoucího bakalářské práce.

Vedoucí bakalářské práce: **RNDr. Jakub Trojan, MSc, Ph.D.**
Ústav environmentální bezpečnosti

Datum zadání bakalářské práce: **1. prosince 2022**
Termín odevzdání bakalářské práce: **5. května 2023**

L.S.

doc. Ing. Zuzana Tučková, Ph.D.
děkanka

prof. Ing. Dušan Vičar, CSc.
ředitel ústavu

V Uherském Hradišti dne 2. prosince 2022

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

- bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a dostupná k nahlédnutí;
- na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- podle § 60 odst. 1 autorského zákona má Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užit své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

- že jsem na bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou obsahově totožné.

V Uherském Hradišti, dne: 5. 5. 2023

Jméno a příjmení studenta: Jana Kostelková

.....
podpis studenta

ABSTRAKT

Tématem bakalářské práce jsou Specifika vojenské kartografie a využití prostorových dat v geografických informačních systémech. Práce se skládá ze dvou částí, z části teoretické a části praktické. Teoretická část se zabývá pojmy kartografie, stručnou historií kartografie, terénem, prostorovými daty. Závěr teoretické práce je věnován problematice geografických informačních systémů. V praktické části jsou znázorněny mapové kompozice na dvou příkladech, pomocí zvoleného GIS, které demonstrují specifika vojenské kartografie.

Klíčová slova: geografický informační systém, kartografie, mapa, prostorová data, rastrový datový model, vektorový datový model.

ABSTRACT

The topic of the bachelor's thesis is the specifics of military cartography and the use of spatial data in geographic information systems. The work consists of two parts, a theoretical part and a practical part. The theoretical part deals with concepts of cartography, a brief history of cartography, terrain, spatial data. The conclusion of the theoretical work is devoted to the issue of geographic information systems. In the practical part, map compositions are shown on two examples, using the selected GIS, which demonstrate the specifics of military cartography.

Keywords: geographic information system, cartography, map, spatial data, raster data model, vector data model.

Ráda bych poděkovala panu kpt. R. S. za jeho čas a vstřícnost při konzultacích, rovněž za spolupráci při získávání údajů pro praktickou část. Dále mé poděkování patří rodině a blízkým za jejich podporu po celou dobu mého studia.

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

OBSAH

ÚVOD	8
I TEORETICKÁ ČÁST	9
1 VOJENSKÁ KARTOGRAFIE	10
1.1 KARTOGRAFIE, MAPA A JEJÍ ROLE V GEOGRAFII	10
1.2 STRUKTURA A DĚLENÍ KARTOGRAFIE	12
1.3 HISTORIE KARTOGRAFIE	12
1.4 TERÉN A JEHO ROZDĚLENÍ	18
1.5 BAREVNÁ HYPSONOMETRIE	19
2 PRODUKTY GEOGRAFICKÉHO ZABEZPEČENÍ	20
2.1 TOPOGRAFICKÉ MAPY	20
2.2 TEMATICKÉ MAPY	20
2.3 STUDIUM A PRŮZKUM TERÉNU	22
3 GIS	23
3.1 VYBRANÉ SOFTWARE GIS.....	30
4 VYUŽITÍ GIS U AČR	31
II PRAKTICKÁ ČÁST	32
5 VLASTNÍ APLIKOVÁNÍ NÁSTROJŮ GIS VE VOJENSKÉ KARTOGRAFII	33
5.1 VOJENSKÝ POCHOD	33
5.2 HYPSONOMETRIE	46
6 LIMITY A POTENCIÁL GIS	56
ZÁVĚR	59
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	60
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	62
SEZNAM OBRÁZKŮ	63
SEZNAM TABULEK	65

ÚVOD

Informační technologie postupem času a vývojem převzaly sílu nad zpracováním veškerých údajů, bez kterých si dnes mnoho odvětví lidské činnosti nelze představit. Mezi tyto technologie patří také geografické informační systémy (GIS). V současné době zažívají geografické informační systémy značný rozvoj napříč kterýmikoliv obory, jsou přímo vyvíjeny pro správu, analýzu, zpracování a v neposlední radě též vizualizaci prostorových dat. Slovo „geografické“ napovídá, že jejich prvotní funkcí je zpracování prostorových (geografických) dat. Tím, jak se GIS začal používat v mnoha oborech, ukazuje značný potenciál v jeho dalším používání jak pro veřejný, tak i pro vojenský sektor. V armádě GIS pro práci využívají především geografové a kartografové. Geografická služba Armády České republiky se stará o požadované geografické produkty, odborné služby a mapové podklady, které slouží k zabezpečení práce armádního pracovníka. V civilním prostředí pracují s GIS osoby, které potřebují mít informace o území s jeho geografickými daty. Je hojně používán v rámci celého integrovaného systému, také například v logistice, dopravě a moderní cílené reklamě, kterou známe pod pojmem geomarketing.

Cíl práce

Hlavním cílem bakalářské práce je znázornění modelových mapových kompozic ve vybraném geografickém informačním systému. Výstupem je zhodnocení limitů a potenciálů současných geografických informačních systémů ve vojenském využití. Práce by měla ukázat současné možnosti zajímavého využití GIS ve vojenské kartografii.

Metody

Ke zpracování teoretické části byly použity internetové zdroje, odborná literatura a publikace z domácích i zahraničních zdrojů. V praktické části se pracuje se softwarem ArcMap. V práci proběhl rozhovor, při kterém byly zodpovězeny otázky od armádního pracovníka v GIS.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 VOJENSKÁ KARTOGRAFIE

V této kapitole se seznámíme se základními pojmy z oblasti kartografie.

1.1 Kartografie, mapa a její role v geografii

Definice kartografie

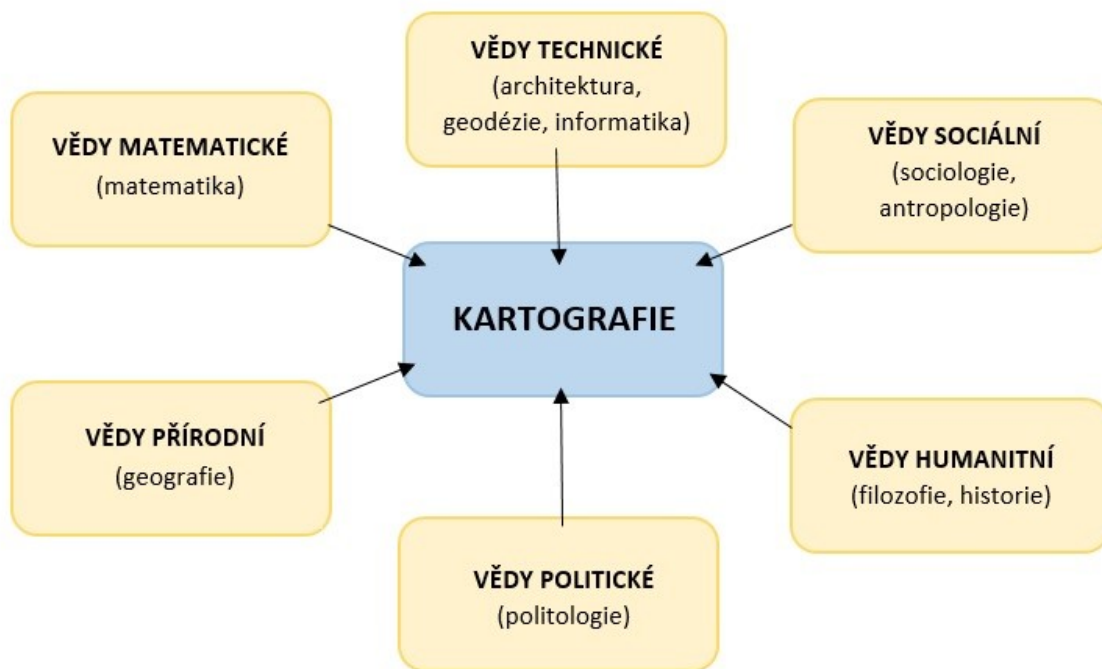
Existuje více definic kartografie, které vysvětlují dlouhodobou existenci kartografie a tím i vývoj kartografických hledisek, které odrážejí charakteristiky jednotlivých kartografických škol, zemí nebo organizovaných skupin odborníků a usnadňují komunikaci a vzájemné porozumění tomu, co kartografie vlastně je. (Bláha, 2021)

„Kartografie je věda o sestavování map všech druhů a zahrnuje veškeré operace od počátečního vyměrování až po vydání hotové produkce.“ (Kartografie města, 2011 - 2023)

„Kartografie je nauka o mapách.“ (Kuchař, 1953)

Kartografie znamená umění, věda a technologie tvorby map, včetně studia jejich vědecké literatury a uměleckých děl. Za mapy lze v této souvislosti pokládat mapy všech typů, stejně jako plány, náčrty, trojrozměrné modely a globusy zobrazující Zemi nebo nebeskou sféru v jakémkoli měřítku. (Multilingual Dictionary of Technical Terms in Cartography, 1973)

Kartografie je věda o zobrazování a studiu prostorového rozmístění, spojení a vzájemných vazeb, jevů přírody a společnosti (i jejich změn v čase) prostřednictvím zvláštních obrazově znakových modelů – kartografických zobrazení. (Bláha, 2013)



Obrázek 1 Postavení kartografie mezi vědními obory
(Bláha, 2021, vlastní zpracování)

Charakteristickým výrobkem činností kartografa je kartografické dílo. Kartografická díla se souhrnně označují jako mapy a zobrazení související s mapou. (Bláha, 2021)

„Mapa je zmenšený generalizovaný konvenční obraz Země, nebeských těles, kosmu či jejich částí, převedený do roviny pomocí matematicky definovaných vztahů (kartografickým zobrazením), ukazující podle zvolených hledisek polohu, stav a vztahy přírodní, socioekonomických a technických objektů a jevů.“ (ČSN 73 0401, 1990)

„Mapa je reprezentace vybraných materiálních nebo abstraktních znaků území, které se nacházejí na povrchu Země nebo se k zemskému povrchu vztahují, zobrazuje povrch Země obvykle v měřítku a na plochém médiu.“ (Bláha, 2013)

Slovo mapa se poprvé objevilo v 9. století a v českých zemích se slovo mapa objevilo až koncem 14. století. (Bláha, 2021)

1.2 Struktura a dělení kartografie

Rozlišujeme kartografii geografickou a geodetickou. Geografická kartografie navrhuje a zpracovává odvozené mapy středních a malých měřítek, tvoří pro ně vhodné vyjadřovací prostředky a doplňuje je často dalšími charakteristickými informacemi. Jedná se o tvorbu všech vesměs geografických map a většiny tematických map.

Během historie došlo k rozdělení kartografie dle několika hledisek. Jako nejčastější je členění **podle disciplín**: kartologie, matematická kartografie, kartografická tvorba, kartografická polygrafie a reprodukce, kartometrie, morfometrie, kartografické metody výzkumu apod.

Další členění, které existuje, je **dle přívlastků**, tedy podle základních oblastí kartografie, podle povahy obsahu mapy a podle jejího vzniku. Teoretická kartografie studuje hlavně metodologické a teoretické otázky. Praktická neboli užitá, aplikovaná kartografie se zaměřuje na výrobní technologie kartografických děl, jako existují směrnice, metodické návody a kartografická dokumentace.

Dále můžeme kartografii rozčlenit **na základě druhu kartografického díla**, a to na kartografii atlasovou, turistickou, námořnickou či školní.

Rozdílným členěním kartografie je **dle vydavatele** – úřední kartografie, soukromá nebo vojenská. (Bláha, 2021)

1.3 Historie kartografie

Historická kartografie je část kartografie, zabývající se problematikou historických či dějepisných map. S rozmachem kartografie se pojem stará mapa posouvá blíže k současnosti. Existuje široká škála historických map, jako jsou např. Historická mapa Čech Františka Palackého z roku 1876, zobrazující Čechy ve 14. století. Specifickou oblastí či rekonstrukcí map je zeměpisné názvosloví. Na území českých zemí je rozmanitost geografického názvosloví značná, ať už v písemných, kartografických nebo obrazových pramenech.

Počátky historické kartografie lze spatřovat již ve druhé polovině 16. století. Na přelomu 17. a 18. století dominovala historickým atlasům především nizozemská a francouzská produkce, od 18. století vzrůstal význam produkce anglické a německé. V 19. století se kartografie začala rychle rozvíjet, rozšířil se časový záběr atlasů, které nově věnovaly pozornost i středověkým a novověkým dějinám. Po druhé světové válce se dějepisná

kartografie začala profilovat zejména v oblasti školních historických atlasů.
(Histkartografie, 2020)

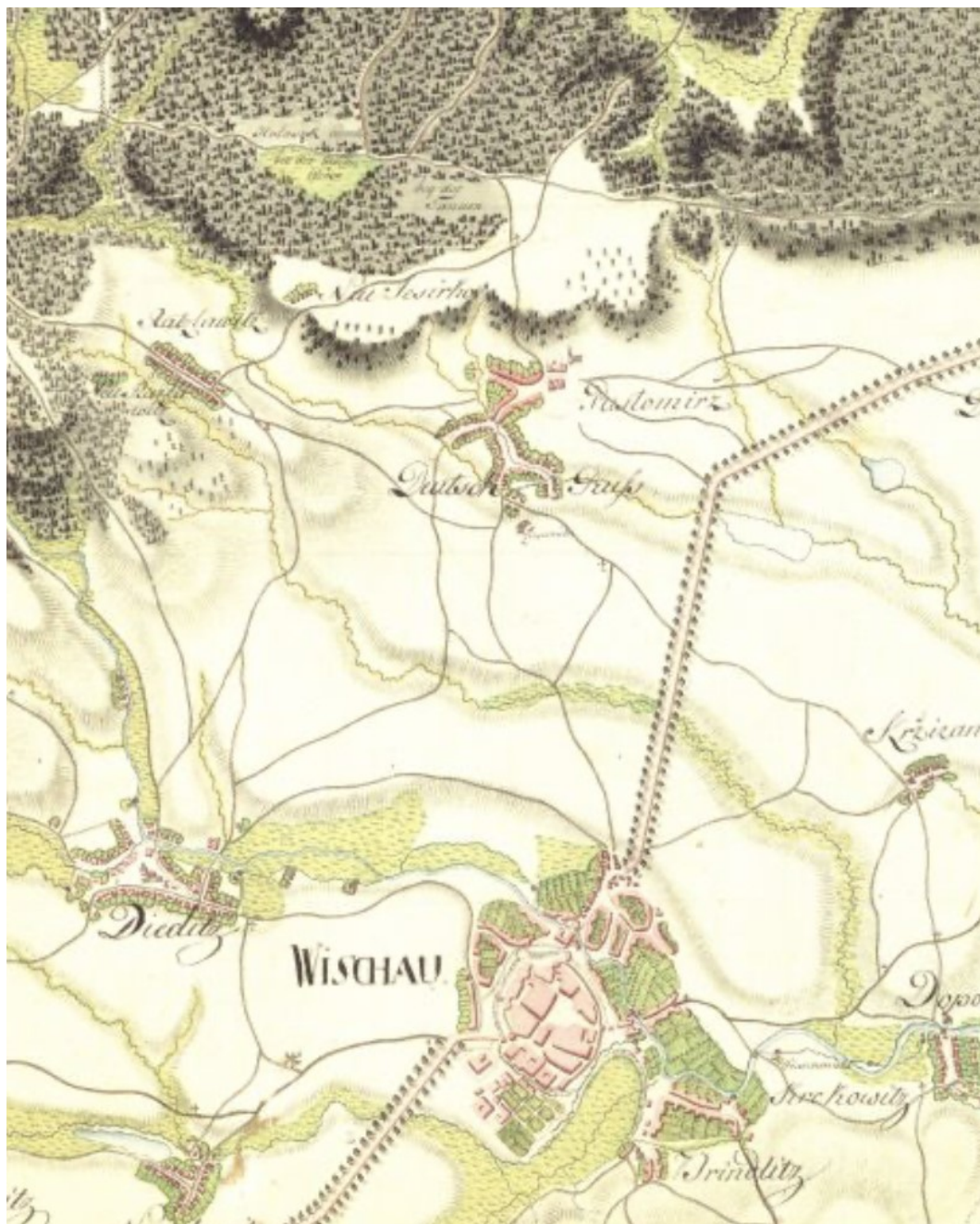
Müllerova mapa



Obrázek 2 Müllerova mapa
(oldmaps.geolab.cz)

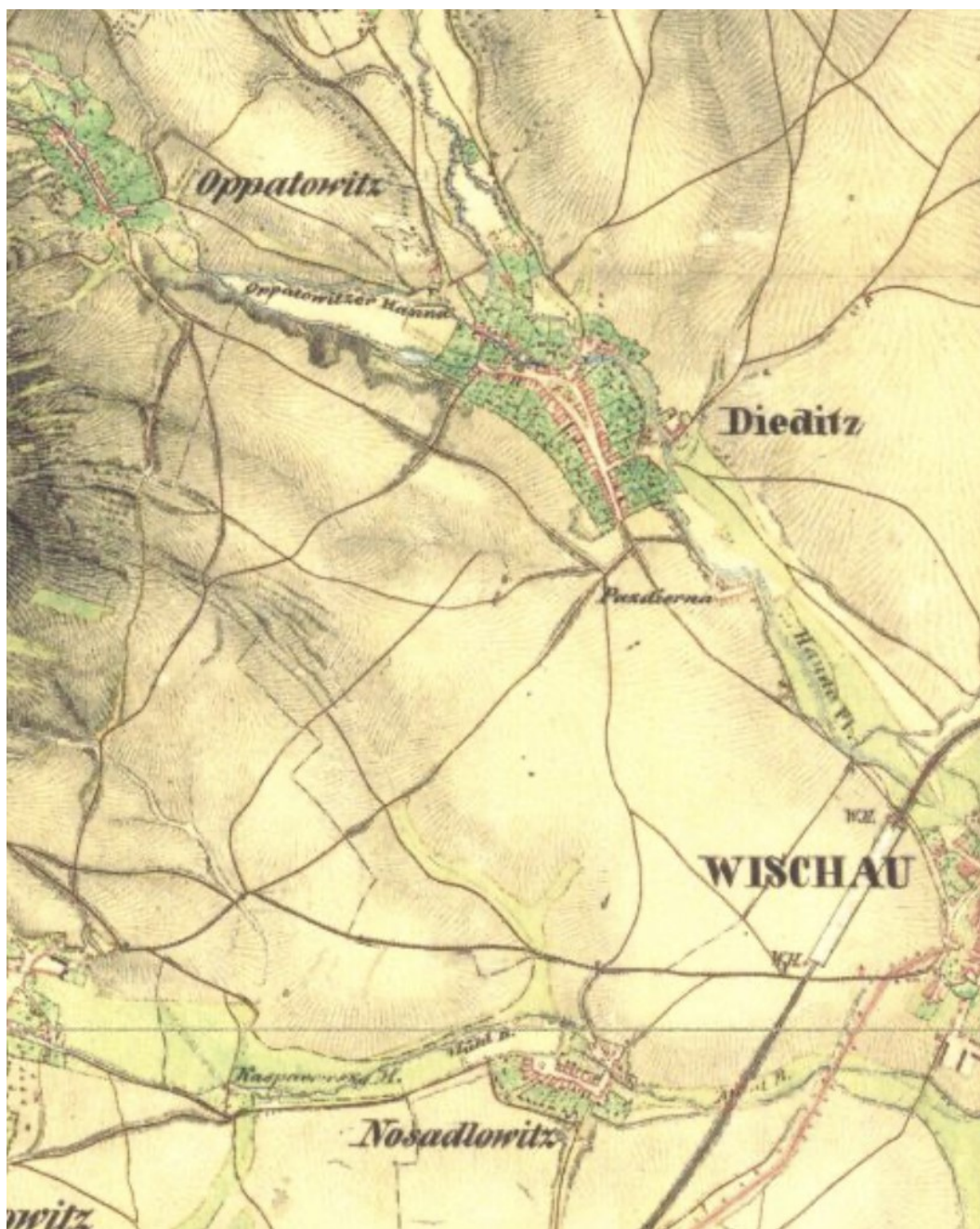
I. vojenské mapování – Josefské

Jeho podkladem se stala Müllerova mapa zvětšená do měřítka 1:28 800. Důstojníci přejížděli krajinu na koni a mapovali terén pouhým pozorováním. Velká pozornost byla věnována především komunikacím. (MO ČR, 2021)



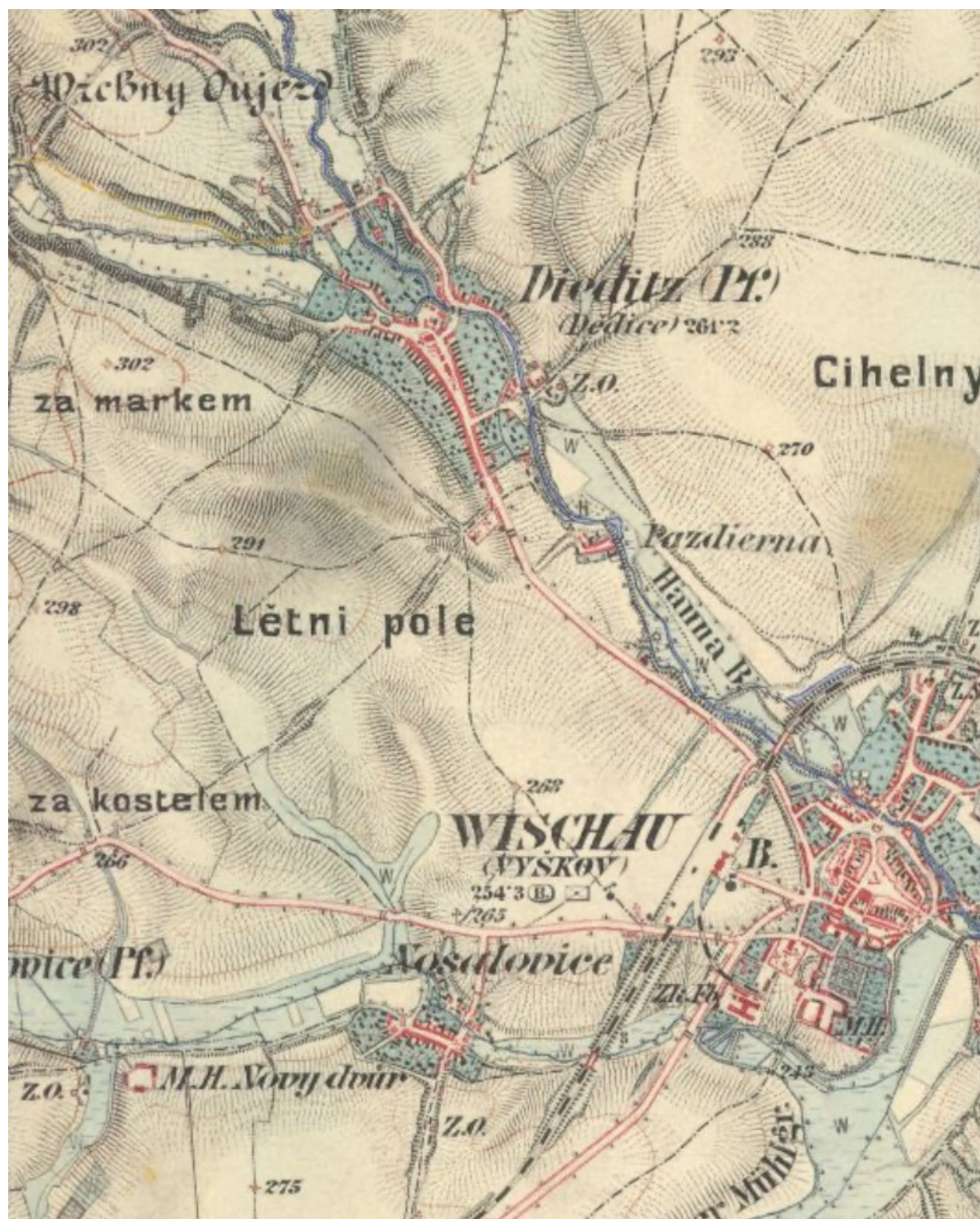
Obrázek 3 Výřez z mapy I. vojenského mapování
(oldmaps.geolab.cz)

II. vojenské mapování - Františkovo



Obrázek 4 Výřez z mapy II. vojenského mapování
(oldmaps.geolab.cz)

III. vojenské mapování Františkovo - josefské



Obrázek 5 Ukázka mapy III. vojenského mapování 1 : 25 000
(oldmaps.geolab.cz)



Obrázek 6 Ukázka mapy III. vojenského mapování 1 : 75 000

(oldmaps.geolab.cz)

GIS analýza historické kartografie

Aplikace GIS v oblasti dějin kartografie jsou velmi cenné, například pro posouzení přesnosti raných map, vytvoření databáze míst a historických administrativních jednotek a integraci raných map do GIS nebo digitálních snímků. (Demhardt, Liebenberg a Vervust, 2016)

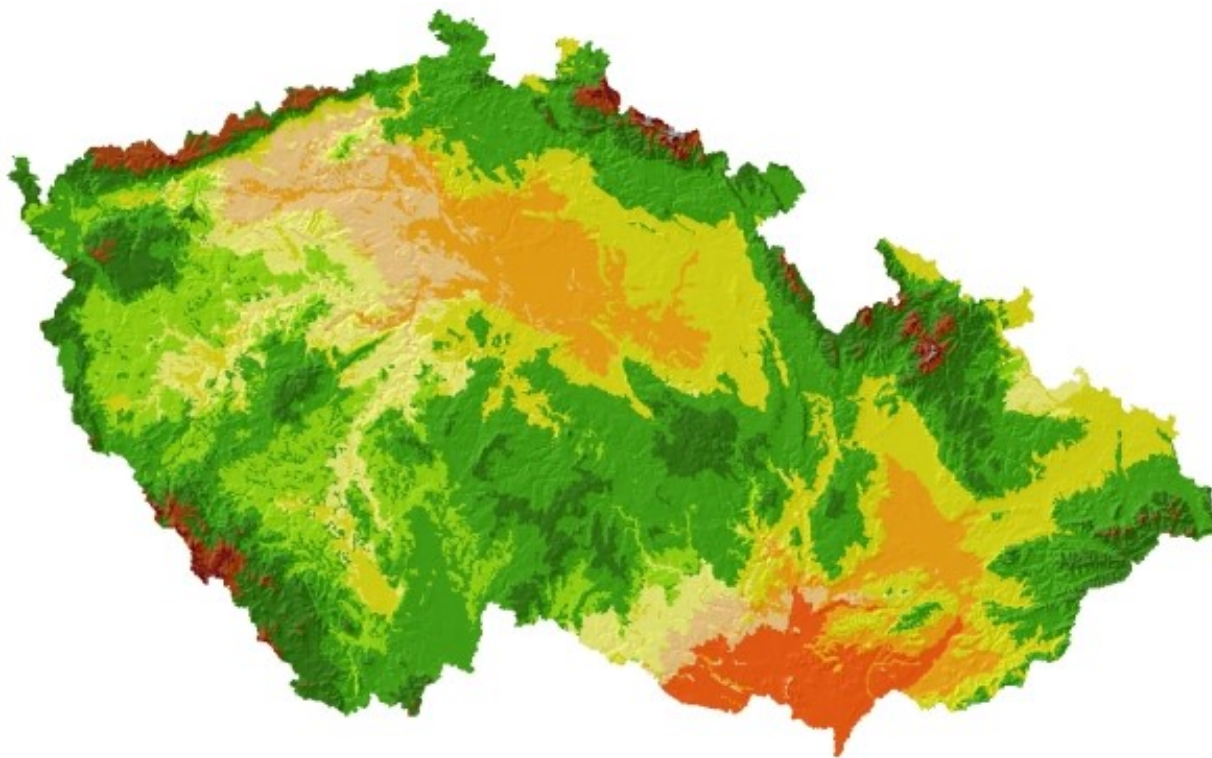
1.4 Terén a jeho rozdělení

Terén ve vojenské terminologii lze definovat jako libovolnou část zemského povrchu s veškerými jeho nerovnostmi, vytvořenou přírodními silami či uměle, se všemi objekty a jevy, které se na zemském povrchu nacházejí.

Podstatnou součástí je terénní reliéf, charakterizující horizontální i vertikální členitost zemského povrchu. Do druhé části terénu se řadí terénní předměty, ke kterým patří všechny objekty přirozeného i umělého původu, vyskytující se na reliéfu.

Terénní reliéf je nejstálější složkou zemského povrchu, jeho členitost ovlivňuje bojovou činnost. Na mapách je zobrazován prostřednictvím výškových bodů, vrstevnicemi, hloubnicemi, hypsometrií, stínováním anebo šrafami. (Pub-28-68-01, 2011)

„Hypsometrická stupnice je stupnice barev, které jsou v daném nestandardním kartografickém díle použity pro plošné vybarvení hypsometrických vrstev při zobrazování terénního reliéfu.“ (Topo 7-1, 2019)



Obrázek 7 Ukázka terénního reliéfu pomocí hypsometrie na ČR
(Communities, 2010)

Terénní předměty je možno rozdělit do několika hlavních skupin – vodstvo, porosty, půdy, komunikace, sídla, průmyslové a topografické objekty a geodetické body. (Talhofer, 2008)

Druhy terénu

Z hlediska vojenského významu se terén dělí dle členitosti terénního reliéfu (viz tab. 1) a pokrytostí terénními předměty.

Tabulka 1 Typy terénu dle členitosti reliéfu

Typ reliéfu	Charakter terénního reliéfu	Výškové rozdíly (na vzdálenosti do 2 km)	Sklony svahů
roviny	plochý reliéf v nížinách i v jakékoli nadmořské výšce	do 30 m	do 1°
pahorkatiny	mírné svahy převážně v nadmořských výškách 200 až 600 m	30 – 150 m	do 3°
vrchoviny	strmější svahy převážně v nadmořských výškách 600 až 1 000 m	150 – 300 m	do 10°
hornatiny	středohorský reliéf s výraznými hřbety a údolími, převážně v nadmořských výškách 1 000 až 1 400 m	300 – 600 m	do 25°
velehornatiny	horský a velehorský reliéf s výraznými hřbety nebo i skalnatými štíty	nad 600 m	nad 25°

zdroj (Pub-28-68-01, 2011)

1.5 Barevná hypsometrie

Jde o přiřazení odlišných barev v mapě se stejnou nadmořskou výškou rozdělenou do několika intervalů. Rozdíl mezi hypsometrií je zobrazen na barevné stupnici, záleží na volbě intervalů a přiřazených barev. V praktické části je vytvořena hypsometrická mapa s pomocí výškového modelu. (Miklín et al., 2018)

2 PRODUKTY GEOGRAFICKÉHO ZABEZPEČENÍ

V rámci celého systému geografického zabezpečení armády se vyhotovují produkty, které jsou připraveny podle všeobecných nebo speciálních potřeb armádních uživatelů. Hlavním produktem jsou topografické mapy. Kromě těchto map se vydává řada tematických map pro obecné použití či pro upotřebení vojsky a jednotkami (např. k zabezpečení leteckých operací, dělostřelectva apod.). Některé geografické produkty, topografické náčrty a schémata jsou vytvářeny rovnou v terénu a každý voják by je měl po výcviku vytvořit. (Talhofer, 2008)

2.1 Topografické mapy

Topografické mapy jsou jedním z nejpodstatnějších zdrojů informací o terénu a současně jedním ze základních prostředků velení a řízení při vojenských operacích. Obdobným způsobem mohou prosperovat i v rámci krizového řízení a při celkovém zabezpečování potřeb obrany státu. Jsou určeny zejména k orientaci v terénu a k jeho detailnímu studiu. Umožňují rozpoznávat údaje o objektech a jejich charakteristikách, zkoumat prostorové vztahy a spojitosti mezi terénními tvary a předměty. Také řídit bojové i nebojové činnost, předávat údaje o terénu a uvedených aktivitách mezi jednotlivými složkami a stupni velení a řízení. Na jejich podkladě vytvářet další grafické produkty potřebné pro velení a řízení. (Talhofer, 2008)

Základní charakteristiky topografických map

Topografické mapy se ve vojscích NATO vyhotovují podle standardizačních zásad. V rámci NATO existují různé úrovně topografických map, které se liší svou detailností a měřítkem. V závislosti na úrovni a účelu jsou topografické mapy využívány při plánování a provádění operací, včetně identifikace cílů, rozmístění vojsk a vedení komunikace mezi jednotkami. Tyto mapy také slouží jako důležitý nástroj pro navigaci a orientaci při pohybu po terénu. (Bláha, 2013)

2.2 Tematické mapy

Vojenské tematické mapy zahrnují účelově vybrané a graficky zvýrazněné údaje o terénu, potřebné pro efektivní plnění konkrétního bojového úkolu. Jsou vypracovány převážně na základě topografických map a obsahují hodně prvků převzatých z těchto map. Pro potřeby Armády ČR se poskytují tematické mapy odlišných druhů a měřítek. Významnější tematické mapy se stručnou charakteristikou jsou uvedeny níže:

Mapa Joint Operations Graphic 1:250,000 Ground (JOG) je základní standardizovanou mapou v NATO, které je určena pro jednoduché plánování a řízení společných pozemních a vzdušných operací ozbrojených sil NATO, pro plánování a řízení přesunů vojsk a pro potřeby logistického zabezpečení.

Mapy průchodnosti terénu (MPT) se vyhotovují v měřítku 1 : 100 000 jako mapy všeobecné průchodnosti nebo se přetvářejí mapy průchodnosti pro konkrétní vojenská vozidla. Obsahují vyhodnocené a graficky zvýrazněné údaje o terénu, které mají zásadní vliv na pohyb vojsk.

Grafický výstup pro plánování operací (OPG) 1 : 250 000, za účelem zabezpečení zejména zahraničních misí a humanitárních operací geografickými informacemi z území, kde nejsou k dispozici vhodné mapové nebo jiné podklady.

Automapy se zpravidla vydávají pro armádní účely v měřítku 1 : 250 000. Ve vojenské automapě jsou zdůrazněny především silniční komunikace.

Mapy vojenských újezdů jsou určeny k výcviku a orientaci vojsk ve vojenských prostorech. Mapy se vyhotovují i na podkladu topografických map 1 : 25 000 nebo 1 : 50 000. Jsou vydávány v nestandardním kladu tak, aby celý vojenský újezd byl pokud možno na jednom mapovém listě.

Přehledné mapy obsahují základní údaje s geografické informace o území státu či okolního zahraničního území nebo světa, např. mapa ČR 1 : 250 000.

Letecké mapy jsou určeny pro ucelené plánování a řízení společných pozemních a vzdušných operací, k orientaci a radionavigaci, k předletové přípravě osádek a k poskytnutí informací k zabezpečení potřeb létajícího personálu vzdušných sil a protivzdušné obrany. (Talhofer, 2008)

Současná technologie výroby tematických map je založena na obecném schématu využívajícím technologii GIS. Jednotlivé kroky jsou přípravy dat, tvorba datového modelu, kartografický návrh, mapový layout, kontrola kvality, tisk a šíření. S ohledem na tvorbu tematických map na politicko-strategické úrovni se schéma tvorby do jisté míry zjednodušuje. Změny obecného schématu jsou vynuceny zejména vyžadující časovou náročností dodání produktů a také tím, že většina poptávaných produktů je relativně jednoúčelová. (Kovařík, 2017)

2.3 Studium a průzkum terénu

Tabulka 2 Hlavní zdroje informací velitelů a štábů o prostoru bojové činnosti

Zdroj informace	Charakteristika zdroje	Obsah informace
pracovní topografické mapy	soulepy listů topografických map stejného měřítka (1 : 50 000, 1 : 100 000) v rozsahu území plnění bojového úkolu	ucelené, přehledné a současně i dostatečně podrobné údaje o prostoru bojové činnosti
topografická mapa 1 : 25 000	jednotlivé listy topografické mapy 1 : 25 000	podrobné a přesné údaje o menších úsecích terénu
plány měst	jednotlivé plány měst 1 : 10 000 nebo 1 : 25 000	podrobné údaje o charakteru města
vojenské tematické mapy	jednotlivé listy nebo soulepy mapy průchodnosti 1 : 100 000 aj.	speciální údaje o terénu jednoúčelového a zvláštního využití
fotodokumenty	jednotlivé průzkumné nebo letecké měřické snímky, fotoschémata fotoplány, fotomapy	aktuální údaje o území, o změnách v terénu i o bojové činnosti protivníka (technice, objektech, ženižních úpravách apod.)
reliéfní mapy a stoly	reliéfní jednoúčelové mapy, montáže reliéfních map a stolů, improvizované modely terénu	názorná a prostorová představa o členitosti a pokrytosti terénu a jeho taktických vlastnostech
Vojenskogeografická vyhodnocení (geografické popisy)	knižní pomůcky s mapovými přílohami	fyzickogeografický a socioekonomický popis území

(Talhofer, 2008)

3 GIS

Tak jako jiné pojmy, tak i pojem GIS definovat jednou větou je velmi komplikované. Různí autoři mají odlišné přístupy a názory. Spojuje je avšak názor, že se jedná o systém předurčený pro analýzu a interpretaci prostorových dat. (Geletič, 2013)

Definice GIS

Clause a Schwill (1991) jej definovali takto: „*Informační systém je soubor hardware a software určených pro získávání, spojování a uchovávání informací. Informační systém se skládá ze zařízení na zpracování dat, systému báze dat a vyhodnocovacích programů.*“ (Geletič, 2019)

Jako nejpoužívanější definice GIS můžeme zmínit následující dvě:

Burrough, 1986 „*Geografický informační systém je souborem prostředků pro sběr, ukládání, vyhledávání, transformování a znázorňování prostorových dat z reálného světa s ohledem na speciální účely jeho použití.*“ (Geletič, 2019)

Esri: *GIS je organizovaný soubor počítačového hardware, software a geografických údajů (naplněné báze dat) navržený pro efektivní získávání, ukládání, upravování, obhospodařování, analyzování a zobrazování všech forem geografických informací.* (Geletič, Hladiš a Šimáček, 2019)

„**Geografický**“ - geografie se skládá ze dvou řeckých slov a to „geo“ = Země a „grafie“ = popisovat, zapisovat. (MO ČR, 2012)

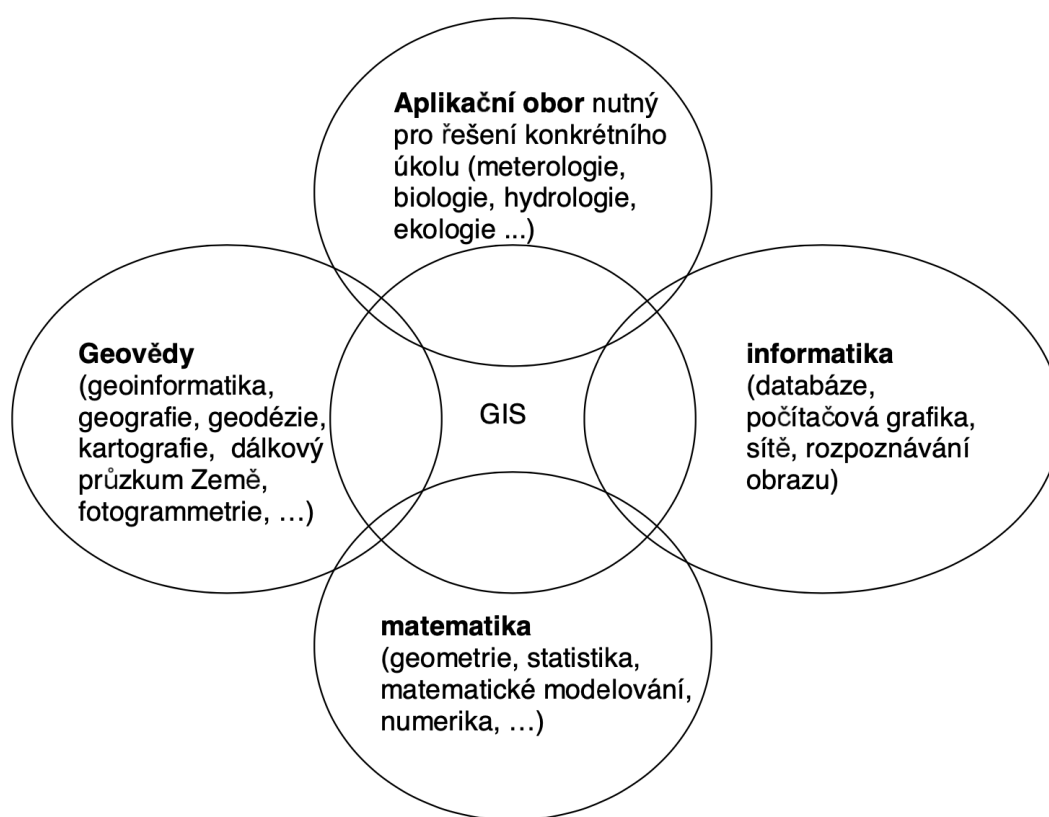
Informační – informatika je věda o systematickém a automatickém zpracování údajů a informací s použitím počítačů podle algoritmů. (MO ČR, 2012)

Systém je souhrn souvisejících prvků, spojených do jakéhosi smysluplného komplexu. (MO ČR, 2012)

Informační systém je celek složený z počítačového hardwaru a souvisejícího softwaru, k němuž patří také lidé, je to systém pro sběr, zpracování a šíření dat potřebných k plánování, rozhodování a řízení. (Blackstone, 2013)

GIS jakožto výkonný nástroj zasahuje do mnoha vědních oborů. Poněvadž je založen na počítačové bázi, zasahuje i do oblasti informačních technologií. Spojitost GIS a dalších vědních oborů je zobrazena na obr. 8.

Kartografie se při produkci map a plánů bez GIS již neobejde. Topografické a katastrální mapy i územně plánovací dokumentace se získávají pomocí GIS a rozsáhlé využití mají GIS i ve vojenství, kde se s použitím GIS ovládají letecké i pozemní navigační systémy, ale i řídí celé vojenské operace. (MO ČR, 2012)



Obrázek 8 Vztah GIS a dalších oborů
(Břehovský, Jedlička, 2005)

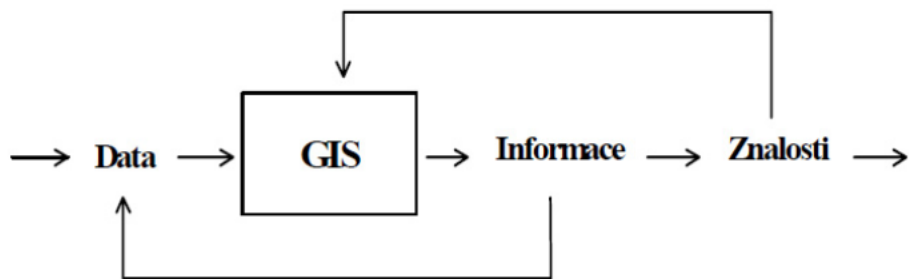
Základní komponenty GIS

GIS se skládá ze čtyř stěžejních složek – **hardware, software, data a uživatel**. Jakákoliv z nich je nezastupitelná a musí být přítomna při řešení projektu v prostředí GIS. Spatial Information Clearinghouse (2004) a Lemmens (2011) tyto čtyři složky doplňují o pátou složku – metody využití GIS. (MO ČR, 2012)

Data

Dříve než se začneme blíže zabývat samotnými geoprostorovými daty, bude příhodné si objasnit odlišnost mezi pojmy data a informace, tak jak budou tyto pojmy chápány pro potřeby této publikace.

Data znázorňují reprezentaci skutečností, pojmů nebo instrukcí ve formalizované podobě vhodnou pro komunikaci, interpretaci a zpracování lidmi nebo automatickými prostředky. Informace představují smysluplnou interpretaci dat a vztahů mezi nimi; informace je význam, který člověk přisuzuje datům. (MO ČR, 2012)



Obrázek 9 Data, informace, znalosti

(Rapant, 2006)

Datové modely v kartografii slouží k digitální reprezentaci geodat, jež propojují dvě složky, a to geometrickou (tedy informace o poloze, tvaru) a atributovou (vlastnosti a atributy daného prvku). (Miklín et al., 2018)



Obrázek 10 Data používaná pro tvorbu map
(Miklín et al., 2018)

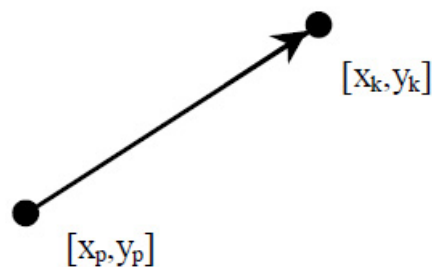
Geografická data

Prostorová digitální data bývají v počítači uskladněna a v prostředí GIS vizualizována v podobě tzv. vrstev. GIS pracuje se dvěma formáty dat – vektorovými a rastrovými. (Geletič, 2013)

Vektorová data

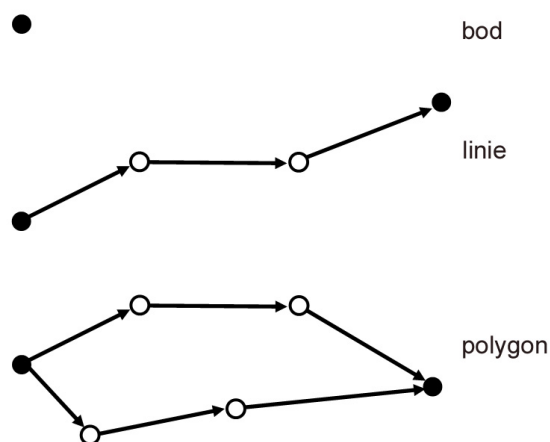
Ve vektorovém modelu se pro popis geometrických vlastností geografických objektů využívají lineární geometrické prvky, tzv. vektory. (MO ČR, 2012)

Vektor je v terminologii GIS orientovaná úsečka, vymezená souřadnicemi počátečního a koncového bodu. (Rapant, 2006)



Obrázek 11 Vektor
zdroj (Rapant, 2006)

Podstatou vektorových vrstev jsou data zobrazovaná prostřednictvím bodů, linií a ploch (tzv. polygonů).



Obrázek 12 Popis geografických objektů pomocí vektorů
zdroj (Rapant, 2006)

Bod je tak v prostoru přesně určen danými souřadnicemi, linie je stanovena jako spojnice posloupnosti bodů (tedy souřadnic) a plocha je vymezena jako uzavřená spojnice posloupnosti bodů. Vektorová data jsou vhodná pro tvorbu map, měření délek či výpočet velikosti ploch a to díky své vysoké geometrické přesnosti. (Geletič, 2013) Standardem vektorových geodat je formát shapefile, otevřený a tedy kompatibilní s naprostou většinou GIS aplikací. Byl vyvinut firmou Esri, avšak Formát shapefile má vždy definovanou svoji geometrii, v jednom shapefile tedy nelze kombinovat. (Miklín et al., 2018)

Výhodou vektorových dat na rozdíl od rastrových je možnost libovolného zmenšování či zvětšování obrázků beze ztráty kvality, schopnost pracovat s jednotlivými objekty a také menší náročnost obrázků na paměť. Nevýhodou je složitější pořízení obrázku, můžeme jej získat buď měřením v terénu, nejčastěji s použitím GPS nebo vektorizací map či leteckých nebo družicových snímků.

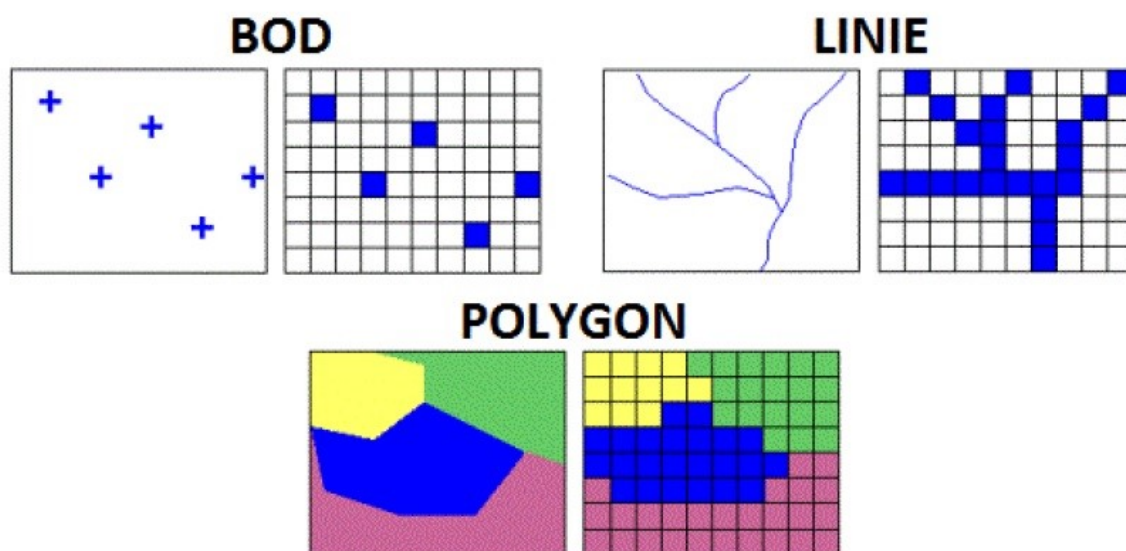
Rastrová data

Jádrem rastrových vrstev je nejčastěji čtvercová mřížka, jež je předsunuta přes sledovaný jev či objekt, který je popsán hodnotami. Hodnoty se vztahují k jednotlivým základním stavebním dílkům zmíněné mřížky a dohromady se nazývají „pixely“ (z anglického picture element), jejich kvalita a přesnost geometrického ztvárnění je pak bezprostředně souměrná s rozlišením rastru (rozuměj velikosti strany pixelu). Největší předností je vysoká realističnost obrazů, které rastrová data tvoří. Rastrová data se hodí pro provádění

prostorových analýz a tvorbu 3D modelů území. Mezi výhody patří snadnější pořízení, vznikají satelitním nebo leteckým snímkováním nebo skenováním papírové mapy.

Rastrová data si na rozdíl od vektorových nárokují více místa při ukládání na disk počítače.

(Geletič, 2013)



Obrázek 13 Rozdíl grafického záznamu vektorových a rastrových dat
zdroj (Geletič, 2013)

Tabulka 3 Výhody/nevýhody vektorových dat

Výhody vektorové reprezentace:	Nevýhody vektorové reprezentace:
vysoké polohové přesnosti objektů	složitost výpočtů při analytických operacích
grafický výstup je blízký klasickým mapám	časově náročné vytváření topologie
pro reprezentaci a modelování jednotlivých objektů, u kterých nám záleží na přesném vyjádření tvaru (např. budovy a parcely)	špatně se reprezentují spojitě povrchy
pro relativně malý objem uložených údajů	není vhodná pro prostorové modelování a simulace (špatně vyjadřuje, plynule se měnící rozložení konkrétního jevu: např. sklonitost svahů)

zdroj (Novotná, Čechurová a Bouda, 2012)

Tabulka 4 Výhody/nevýhody rastrových dat

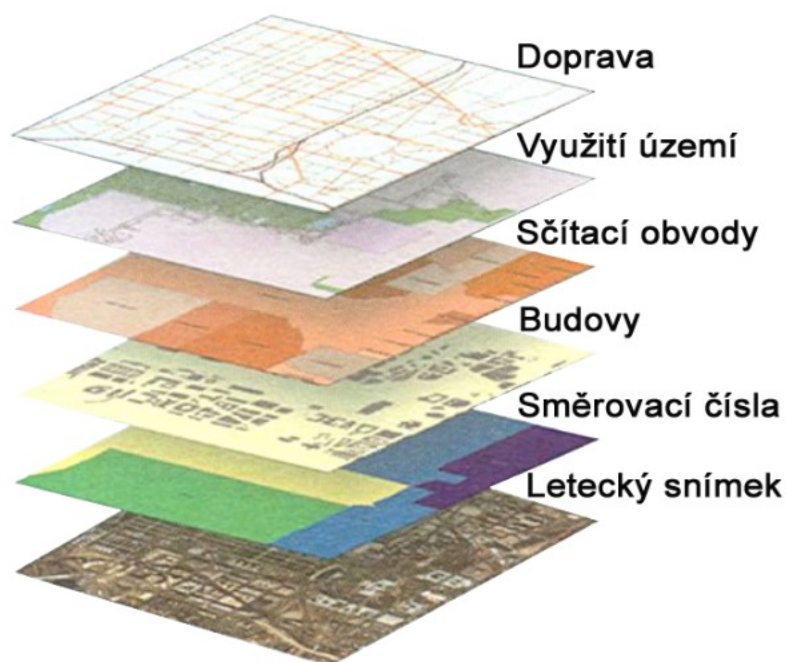
Výhody rastrové reprezentace	Nevýhody rastrové reprezentace
jednoduchost výpočtů při analytických operacích	velký objem uložených údajů
možná kombinace s údaji, DPZ, fotogrammetrie	přesnost je závislá na velikosti buňky
je vhodná pro modelování a simulace	menší vizuální kvalita kartografických výstupů
	nevhodnost pro analýzu nad vektorovou sítí

zdroj (Novotná, Čechurová a Bouda, 2012)

Tematické vrstvy a datové sady

Charakteristickým znakem geografických informačních systémů je uspořádání dat do tematických vrstev. Toto uspořádání můžeme shledávat ve dvou rovinách – uspořádání do vrstev samotných geoprostorových dat a uspořádání do vrstev struktury GIS. Významem dělení geodat do mapových vrstev je především zpřehlednit „sortiment“ datového obsahu podle stanovené logiky.

Každé seskupení geoprostorových dat vytvářejí podle stanovených kritérií jednu vrstvu dat (např. vrstva vodstvo, vrstva sídel, vrstva komunikací, vrstva porostů apod.). Poněvadž každá vrstva dat nese údaj o poloze objektu v území (je tzv. georeferencována), můžeme jednotlivé vrstvy dat překrývat a vytvářet např. mapy a získávat tím nové geografické informace. (MO ČR, 2012)



Obrázek 14 Uspořádání GIS do tematických vrstev
zdroj (MO, 2012)

3.1 Vybrané softwary GIS

V současné době existuje několik softwarů GIS, od komerčních produktů až po volně dostupné alternativy. Společnost Esri byla založena v roce 1969 a svou první verzi svého softwaru Arc/Info GIS vydala v roce 1982, ten se vyvinul v současný softwaru ArcGIS, který je dostupný ve třech variantách: ArcGIS Basic, ArcGIS Standart a ArcGIS Advanced. ArcGIS for Desktop se skládá z hlavní komponenty, nazývané ArcMap. ArcGIS Pro je samostatný program, který může souběžně běžet s ArcMap částí ArcGIS Desktop. Mezi ty nejrozsáhlejší softwary řadíme ESRI ArcView, GRASS GIS, SAGA GIS a Quantum GIS. (Shellito, 2017)

4 VYUŽITÍ GIS U AČR

Gestorem za rozvinutí geoinformatiky a tvorbu a správu digitálních geoprostorových datovýchází potřebných pro GIS případně pro účelové armádní informační systémy vyžadující lokalizaci nad geografickými podklady stojí GeoSI AČR, tedy jako její výkonný orgán zvláště VGHMÚř. (geoservice.army.cz, 2004-2014; MO, 2012)

Úkolem GeoSI AČR je uvedení geoprostorová data produkovat, zároveň tahle služba odpovídá za celý systém jejich zavádění do užívání v AČR a stejně tak za jejich standardizaci v rámci ozbrojených sil ČR, NATO a EU eventuálně v rámci mimorezortního užití nezbytných pro zajišťování obrany státu. (geoservice.army.cz, 2004-2014; MO, 2012)

GIS je ve vojenském prostředí využíván pro řešení celé řady úloh. Jedná se například o použití digitálních modelů terénu v leteckých simulátorech, leteckých navigačních systémech, zbraňových systémech, systémech velení a v systémech určených pro plánování akcí letectva a také pro zabezpečení misí mapovými podklady, plánování vojenských operací. (Rapant, 2006)

V minulosti byl v armádě velice rozšířený AuGIS. Nyní se v rezortu MO pracuje v softwarech ArcMap, ArcGIS, ArcGIS Pro a OTS VŘ. (MO ČR, 2012)

Všeobecné podsystémy OTS VŘ PozS

Všeobecné podsystémy tvoří tzv. jádro, ve kterém se vytvářejí SW pro práci v ASVŘ, BVIS, SPEC. (MO ČR, 2012)

Účelové podsystémy

Účelové podsystémy tvoří SW, které rozšiřují jeho funkcionalitu směrem k odborné oblasti.

ASVŘ i BVIC existuje vševojskový, zpravodajské činnosti a elektronického boje, palebné podpory, chemického, ženijního i spojovacího vojska, vojskové logistiky, vojenské policie a zdravotnické služby. (MO ČR, 2012)

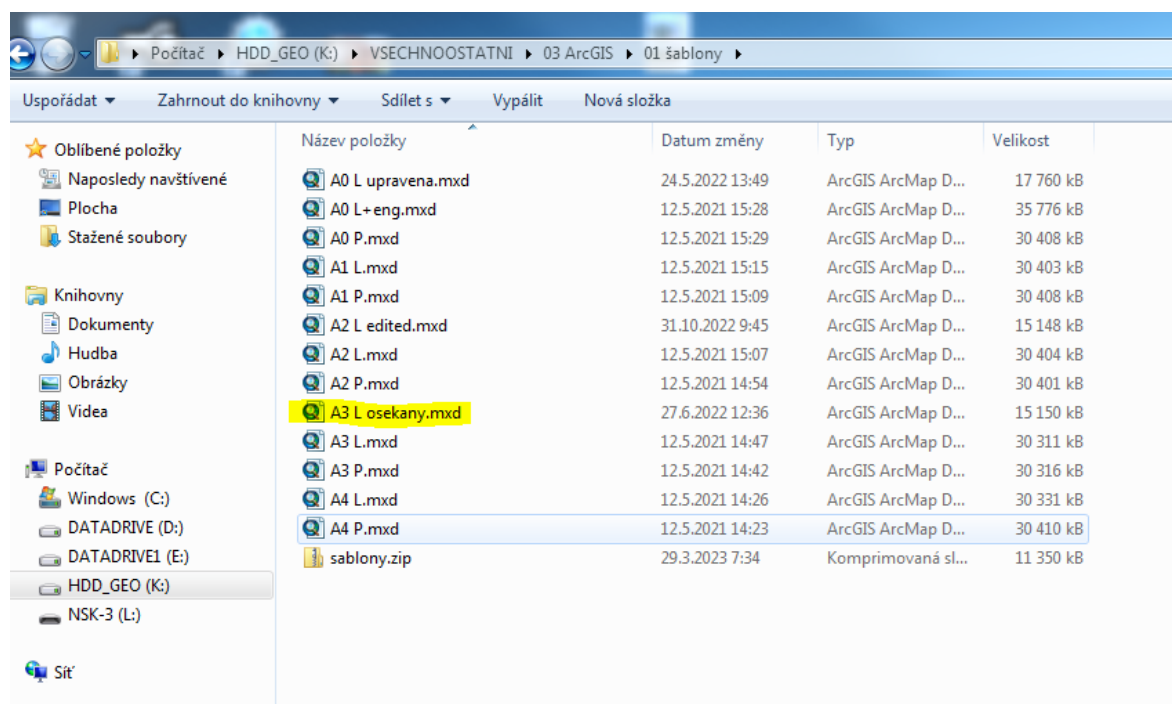
II. PRAKTICKÁ ČÁST

5 VLASTNÍ APLIKOVÁNÍ NÁSTROJŮ GIS VE VOJENSKÉ KARTOGRAFII

V praktické části je práce vyhotovena v program ArcMap, který je u 7. mechanizovaného praporu či obecně v armádě využíván. V rezortu Ministerstva obrany se nestandardní kartografická díla tvoří podle předpisu Topo 1-7, tento předpis vychází z příslušných standardů NATO. (Topo 7-1, 2019)

5.1 Vojenský pochod

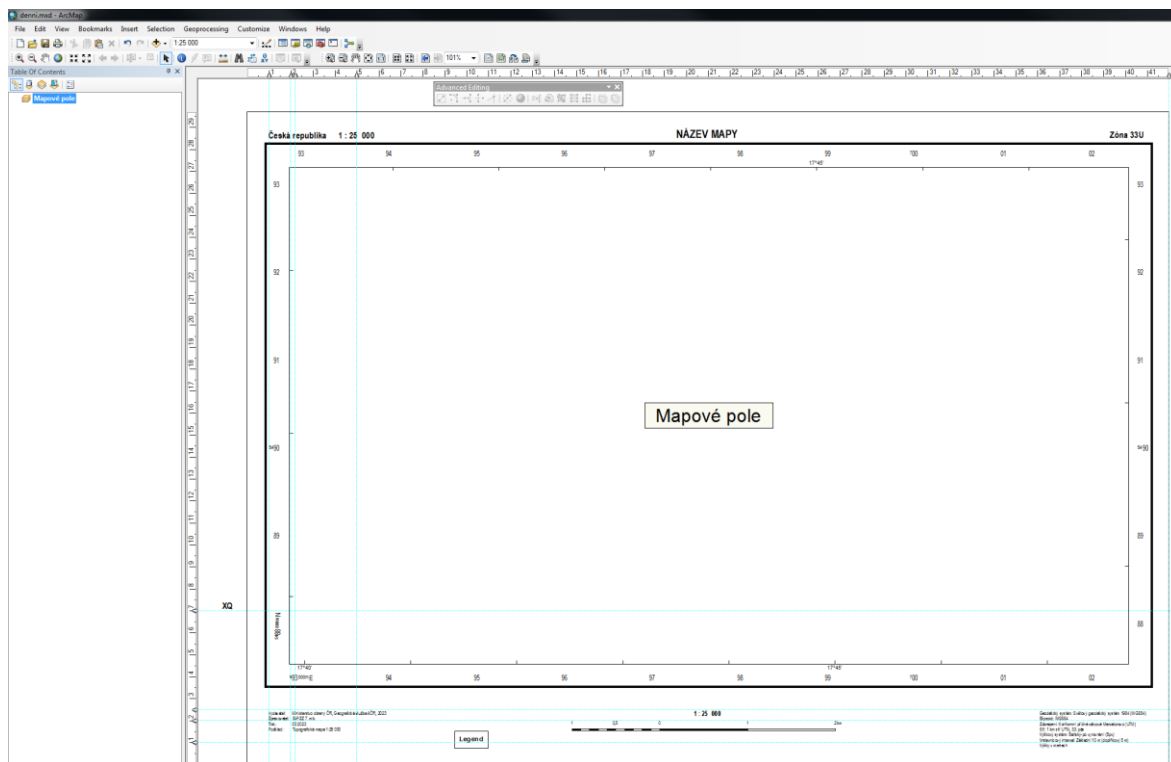
Tento příklad byl zpracován na vojenský pochod. Dopředu byla již trasa pochodu známa a úkolem bylo vyobrazit vojenský pochod v ArcMap. Na začátku byly již předdefinované šablony pro tvoření map. Byla zvolena šablona, která adekvátně odpovídala danému formátu této práce.



Obrázek 15 Výběr šablony

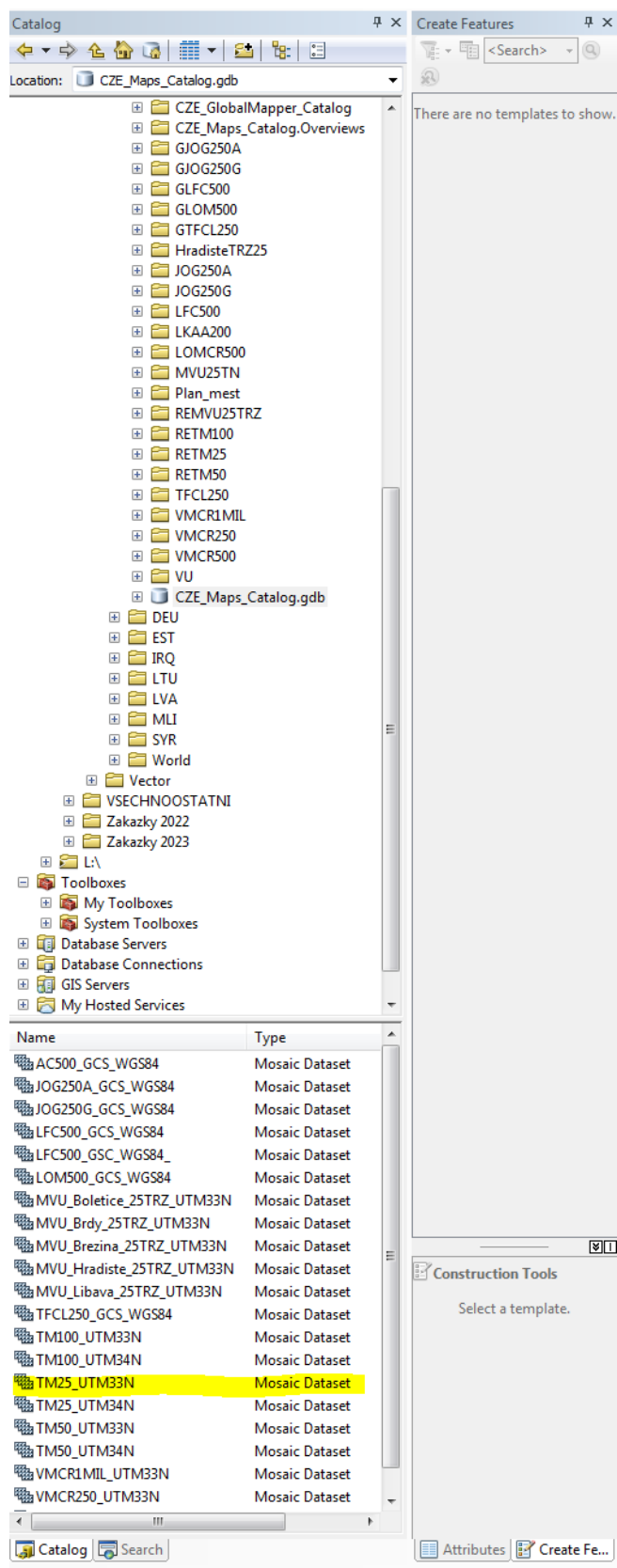
zdroj (ArcMap verze 10.8.2.; 2023; vlastní zpracování)

Na obrázku č. 16 je vybrána šablona ve vybraném měřítku, se kterou budeme v ArcMap dále pracovat.

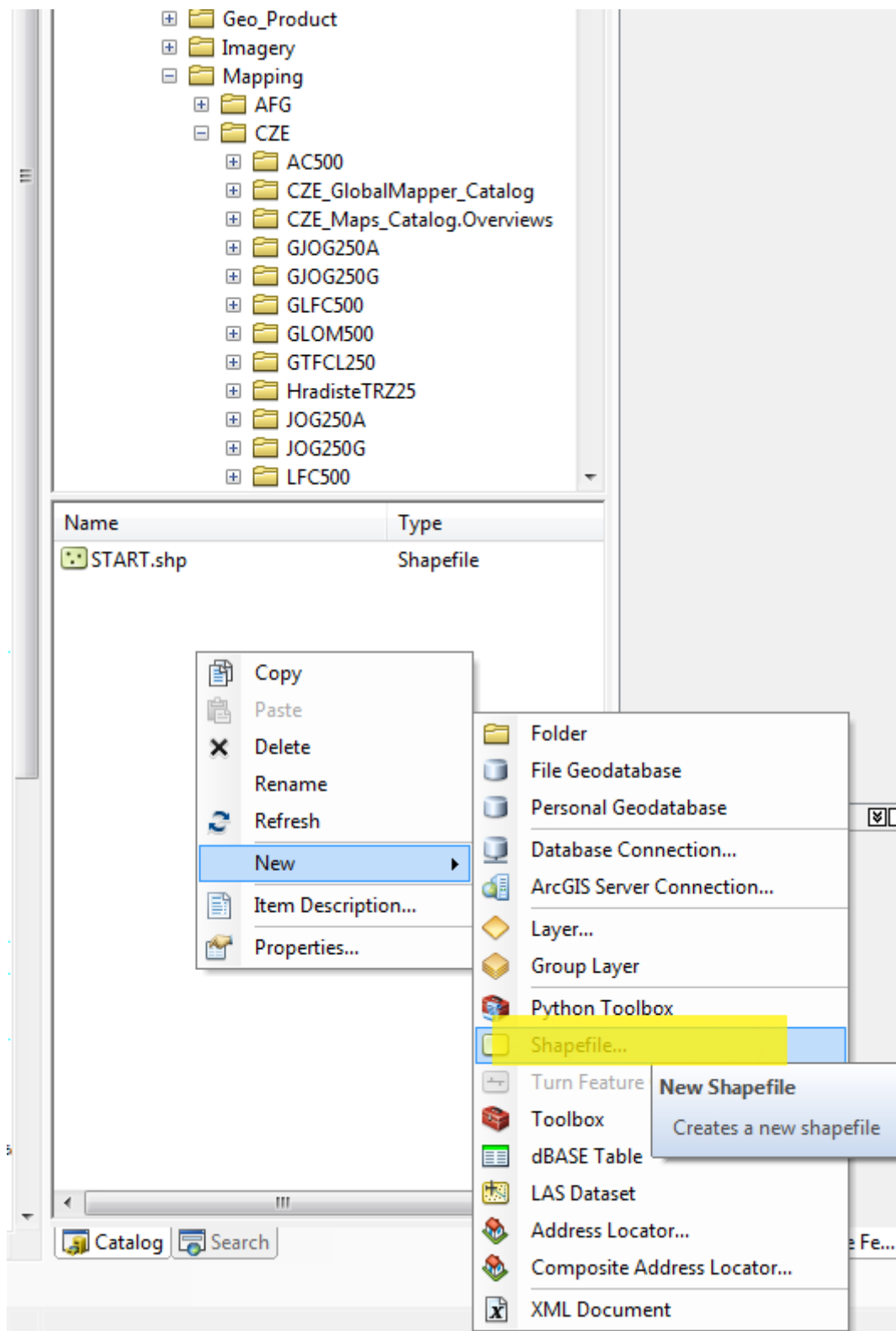


Obrázek 16 Šablona v ArcMap
zdroj (ArcMap verze 10.8.2.; 2023; vlastní zpracování)

Dále byly vzaty v poli ArcCatalogu geografická data, která jsou součástí ArcMap. Byl zvolen TM 25 a přesunut do připravené šablony.

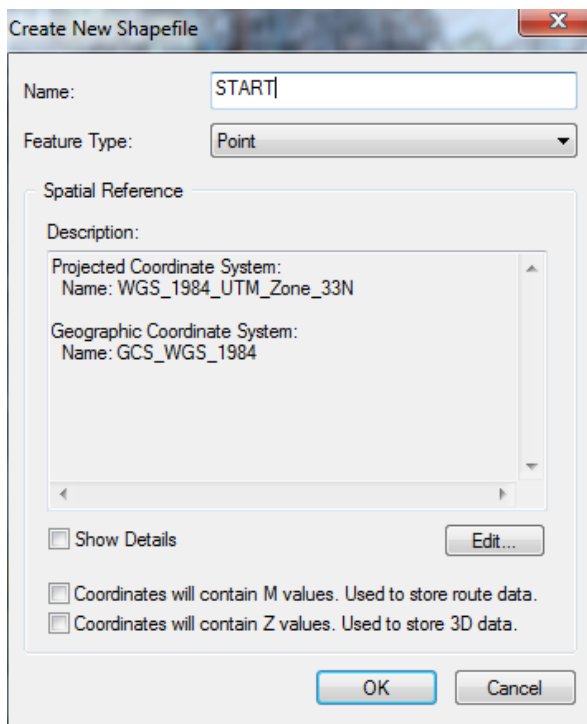


Obrázek 17 Výběr dat pomocí ArcCatalogu
zdroj (ArcMap verze 10.8.2.; 2023; vlastní zpracování)



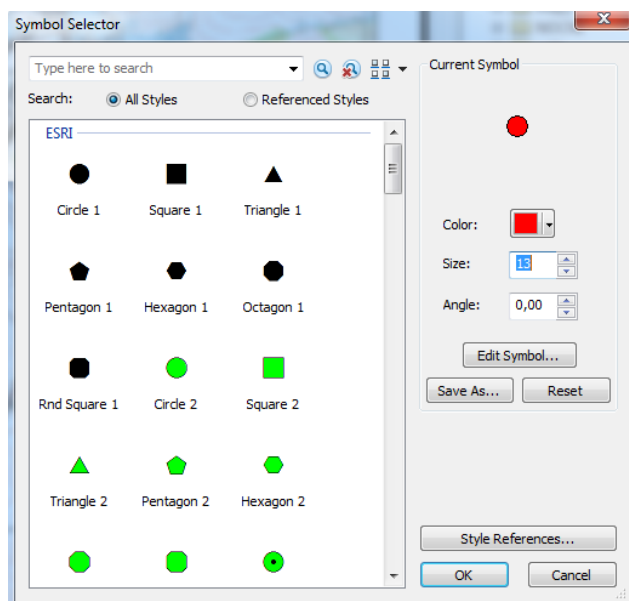
Obrázek 19 Vytvoření shapefile start/cíl pozice zdroj (ArcMap verze 10.8.2.; 2023; vlastní zpracování)

Ve vlastnostech Shapefile přejmenujeme, jako typ zvolen bodový prvek POINT, je zvoleno správné kartografické zobrazení s pásmem, pro nás WGS_1984_UTM_Zone_33N a předdefinovaný geografický souřadnicový systém GCS_WGS_1984.



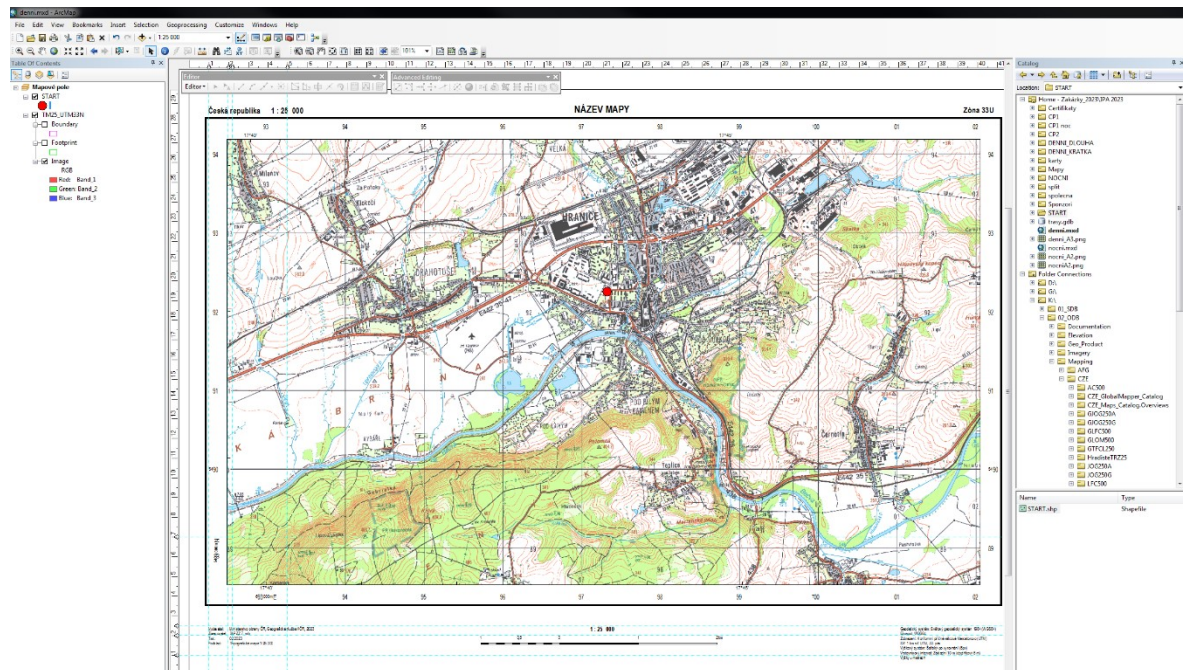
Obrázek 20 Vlastnosti Shapefile
zdroj (ArcMap verze 10.8.2.; 2023; vlastní zpracování)

V úpravách byl upraven symbol, barva a také jeho velikost.

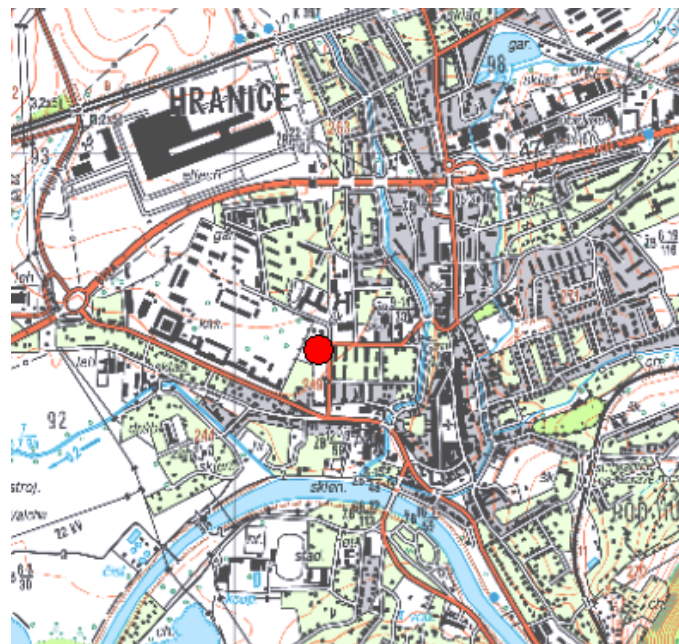


Obrázek 21 Editace symbolu
zdroj (ArcMap verze 10.8.2.; 2023; vlastní zpracování)

Jako výchozí bod trasy byla dána vojenská kasárna Hranice. Na obrázku č. 22 je vyobrazen výchozí bod, jenž je na obrázku č. 23 přiblížen.

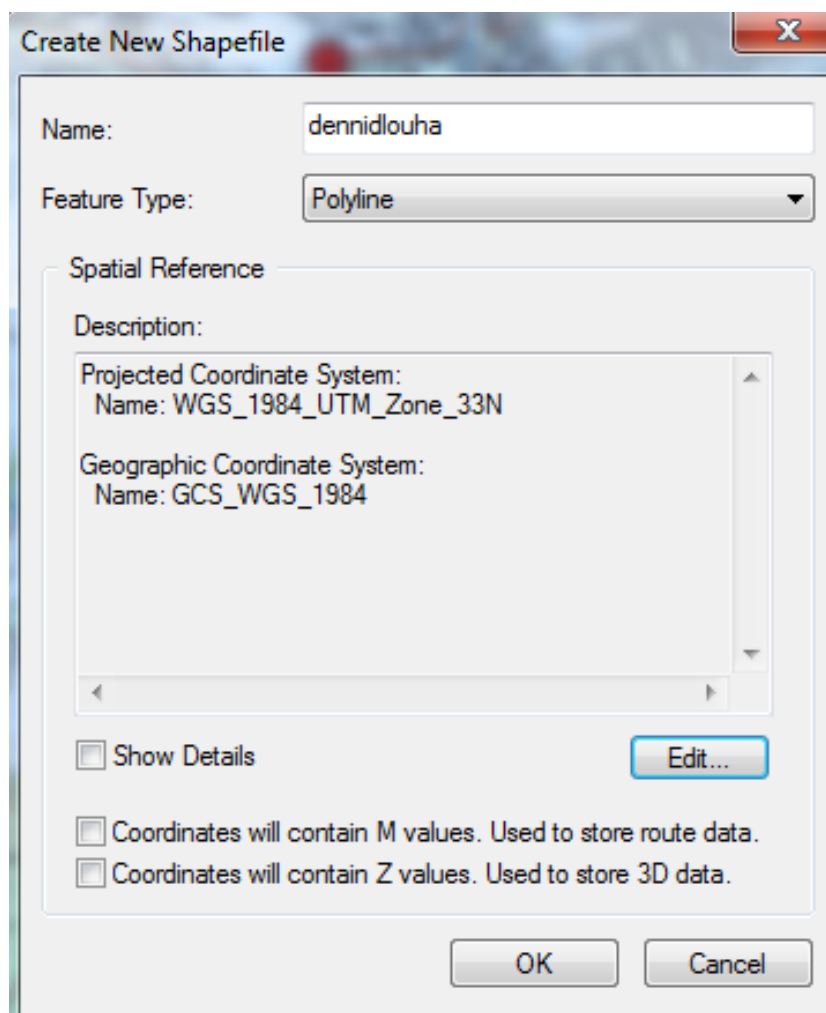


Obrázek 22 Vyobrazený výchozí bod na mapě zdroj (ArcMap verze 10.8.2.; 2023; vlastní zpracování)



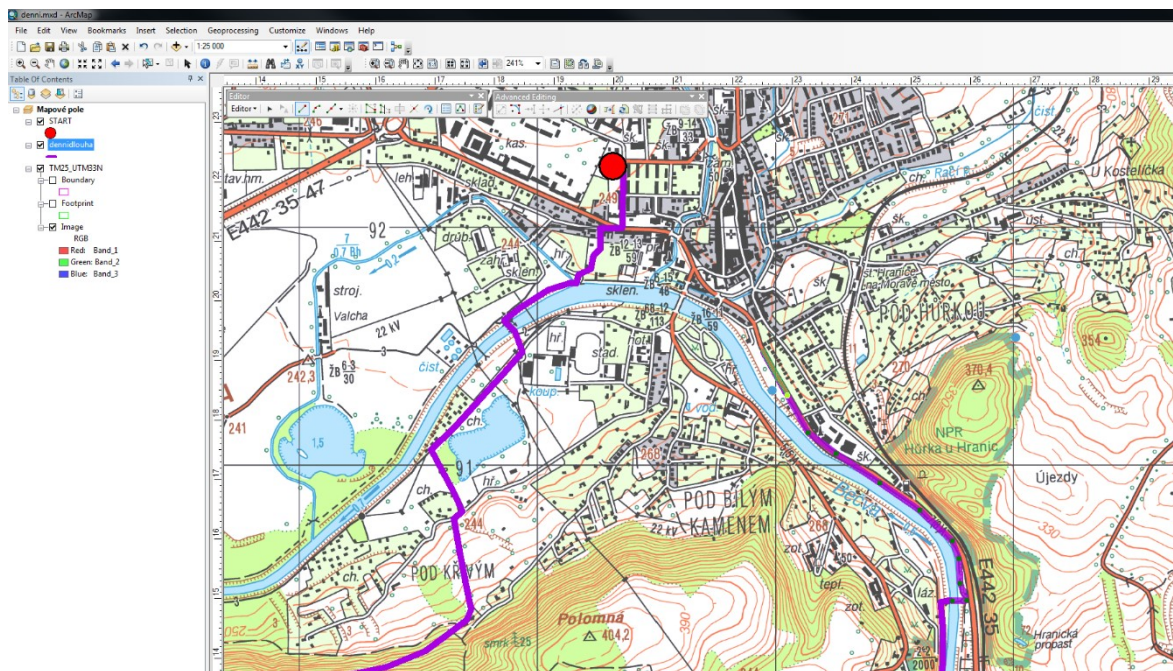
Obrázek 23 Přiblížení výchozího bodu zdroj (ArcMap verze 10.8.2.; 2023; vlastní zpracování)

Další úlohou byl vyhledán Shapefile – New Shapefile a to trasa vojenského pochodu, opět byl pojmenován. Tentokrát byl vybrán typ formátu Polyline. Vybereme kartografické zobrazení WGS_1984_UTM_Zone_33N a předdefinovaný geografický souřadnicový systém GCS_WGS_1984.

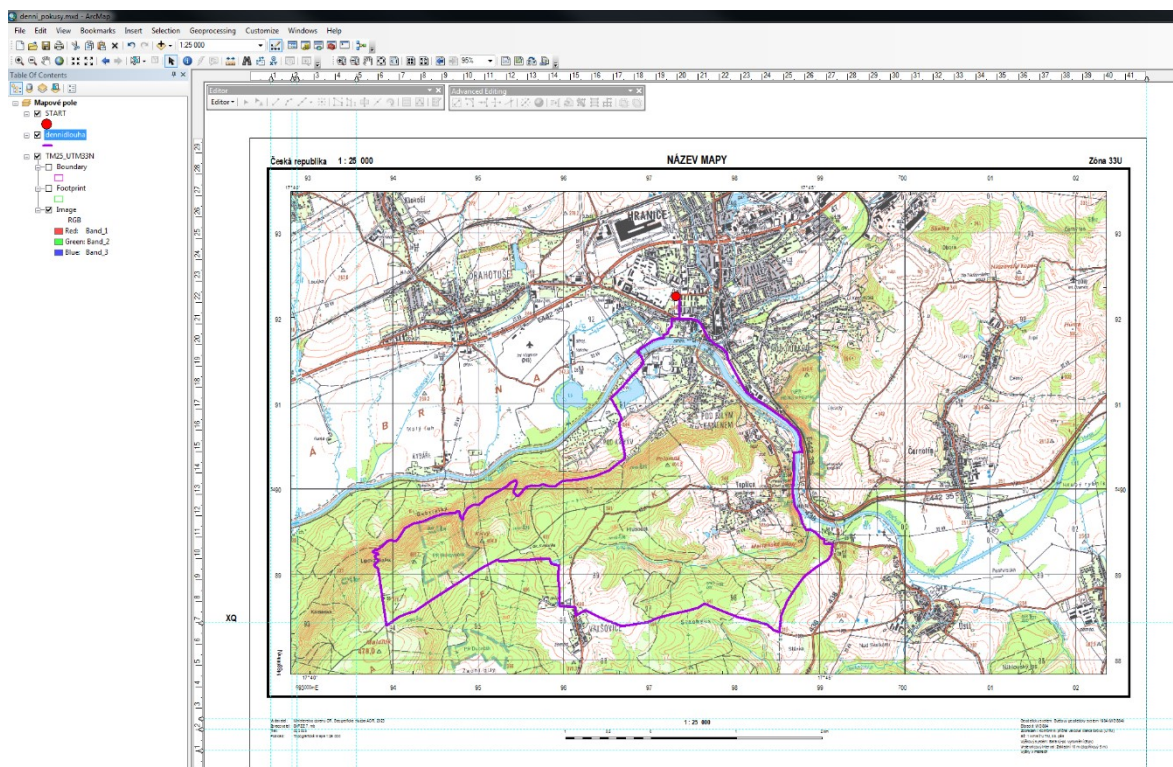


Obrázek 24 Tvorba Shapefile trasy
zdroj (ArcMap verze 10.8.2.; 2023; vlastní zpracování)

Dalším úkonem bylo vytvořit samotnou trasu pochodu, formát Polyline byl již nastaven a přemístěn na mapový podklad a to tak, že postupně se kladl po směru trasy.

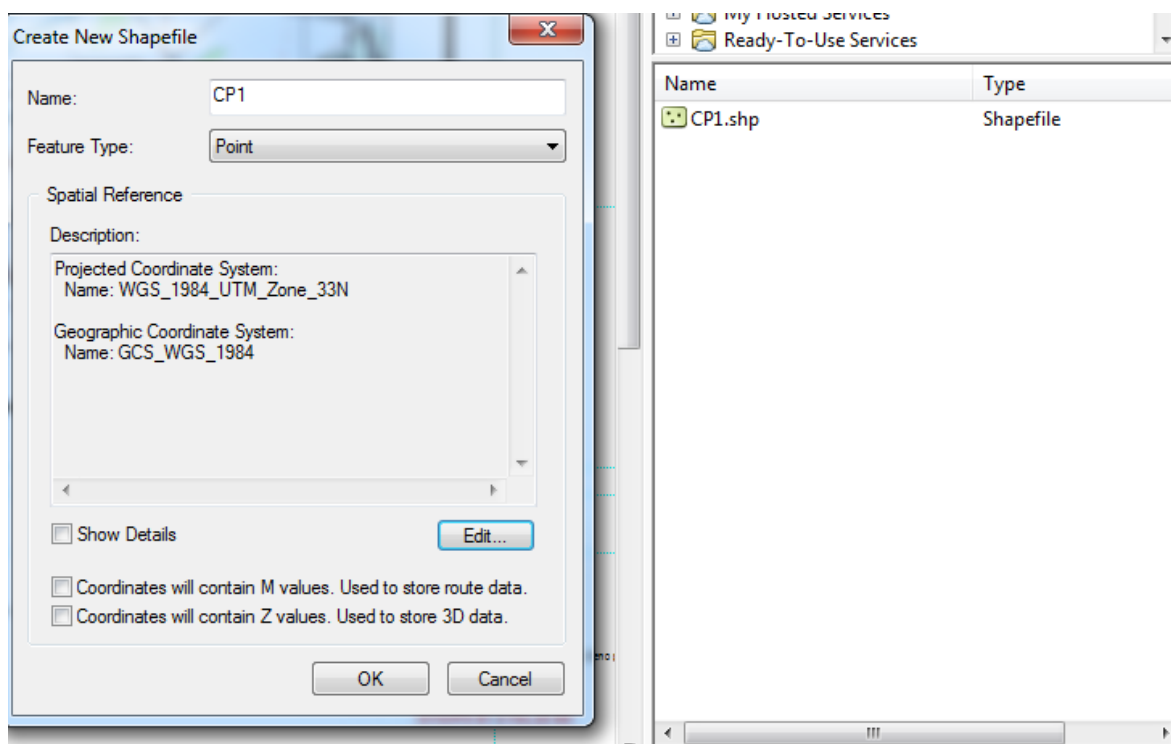


Obrázek 25 Vytvoření samotné trasy
zdroj (ArcMap verze 10.8.2.; 2023; vlastní zpracování)

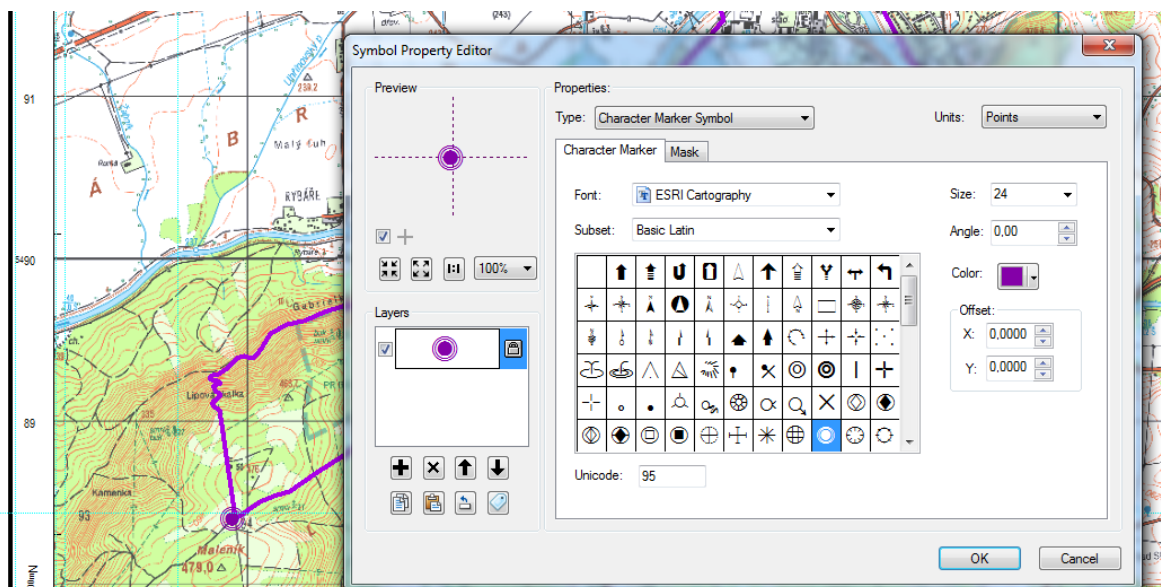


Obrázek 26 Hotová trasa pochodu
zdroj (ArcMap verze 10.8.2.; 2023; vlastní zpracování)

Nyní byl rozevřen znovu Create New Shapefile, do názvu napsán CP1 a jako formát zvolen Point, který byl přenesen do mapy.

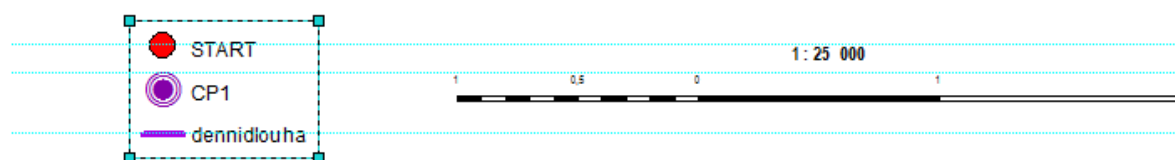
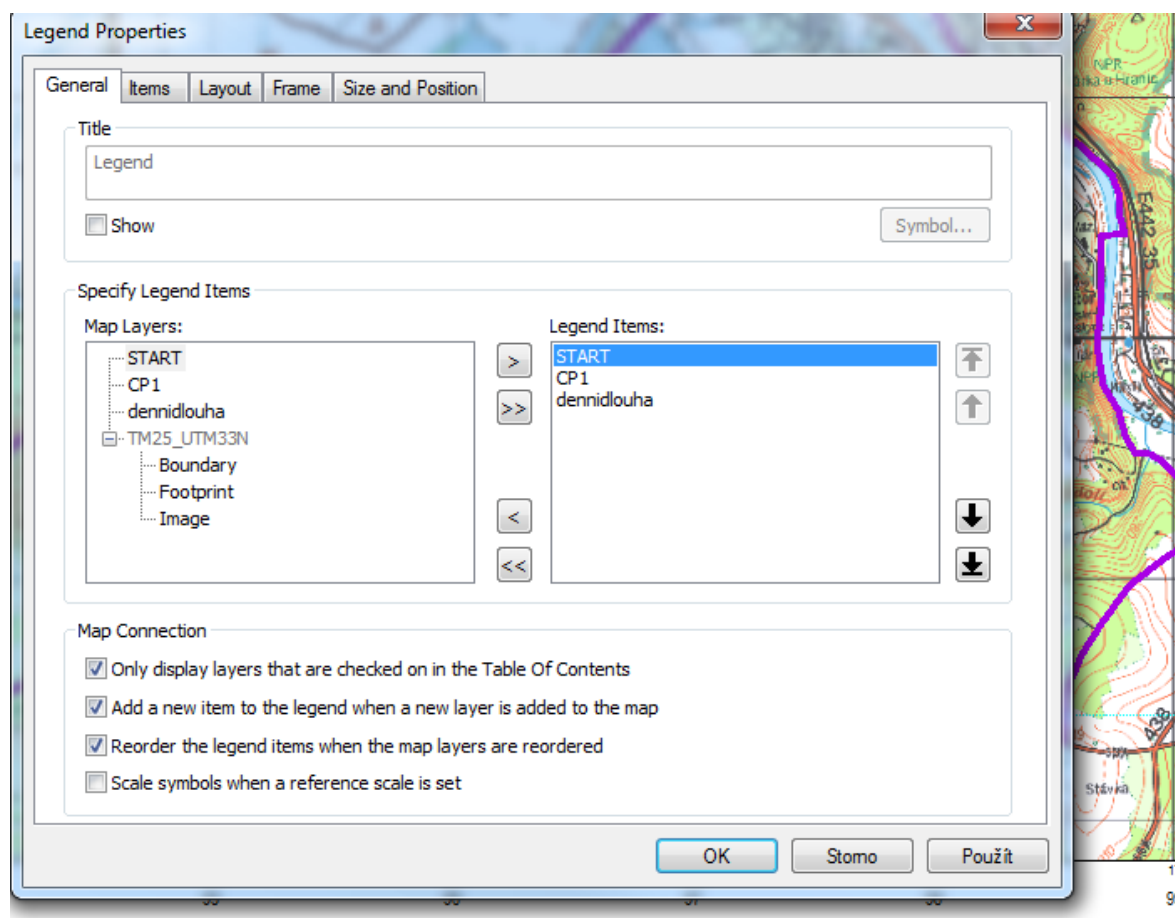


Obrázek 27 Tvorba checkpointu
zdroj (ArcMap verze 10.8.2.; 2023; vlastní zpracování)



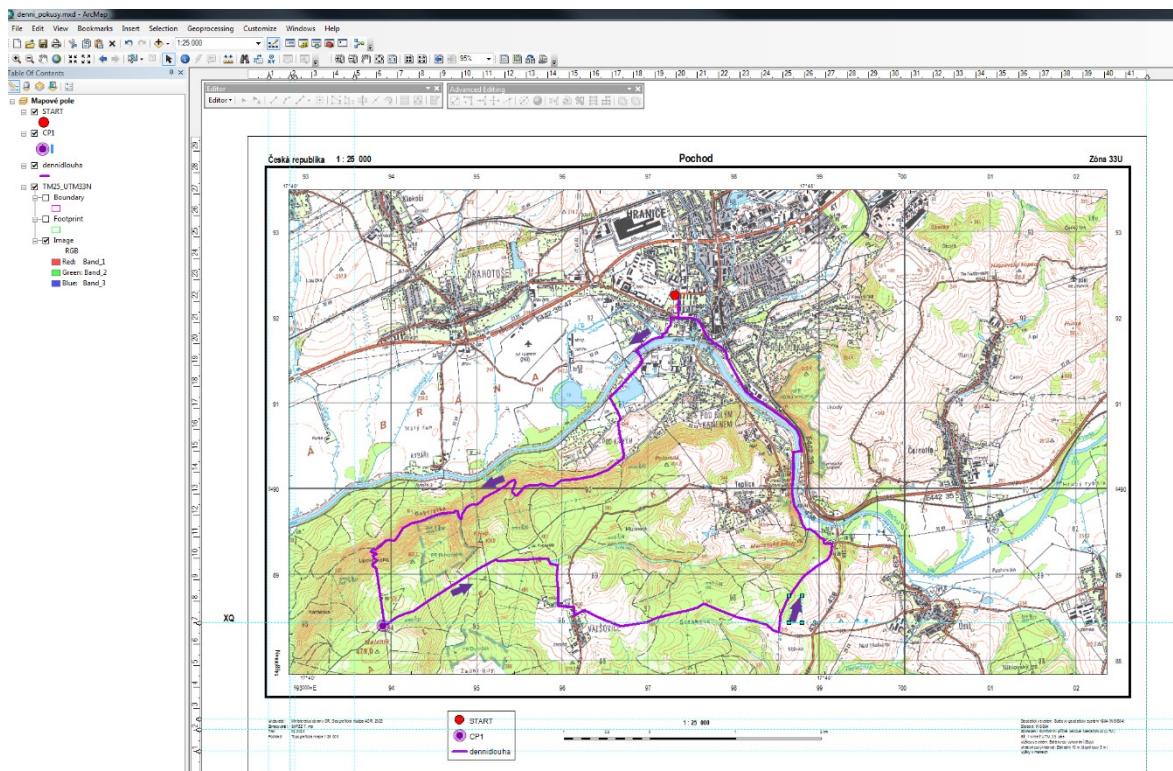
Obrázek 28 Editace symbolu checkpointu
zdroj (ArcMap verze 10.8.2.; 2023; vlastní zpracování)

Jako další byla přes záložku Legend Properties vytvořena legenda, která je naznačena v mimorámovém zobrazení mapy a to **START, CP1 a dennidlouha**.



Obrázek 29 Tvorba legendy
zdroj (ArcMap verze 10.8.2.; 2023; vlastní zpracování)

Na obrázku níže je vytvořen směr trasy – do mapy byly zkopírovány šipky, které se nasměrovaly a vložily tak, aby představovaly směr trasy.

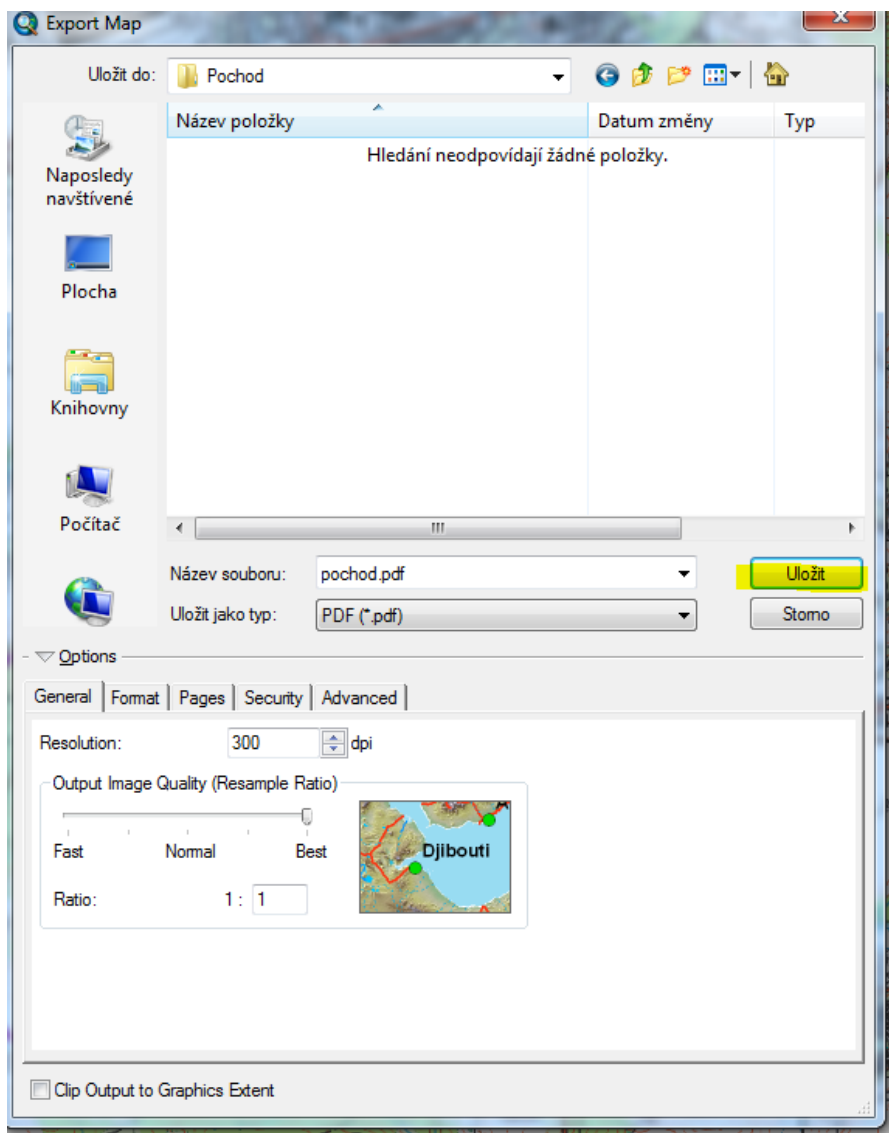


Obrázek 30 Finalizace před exportem mapy
zdroj (ArcMap verze 10.8.2.; 2023; vlastní zpracování)

Následuje finální úprava před exportem pro distribuci a tisk, úprava mimorámových popisků a jako další finální proces – uložení před výtiskem.

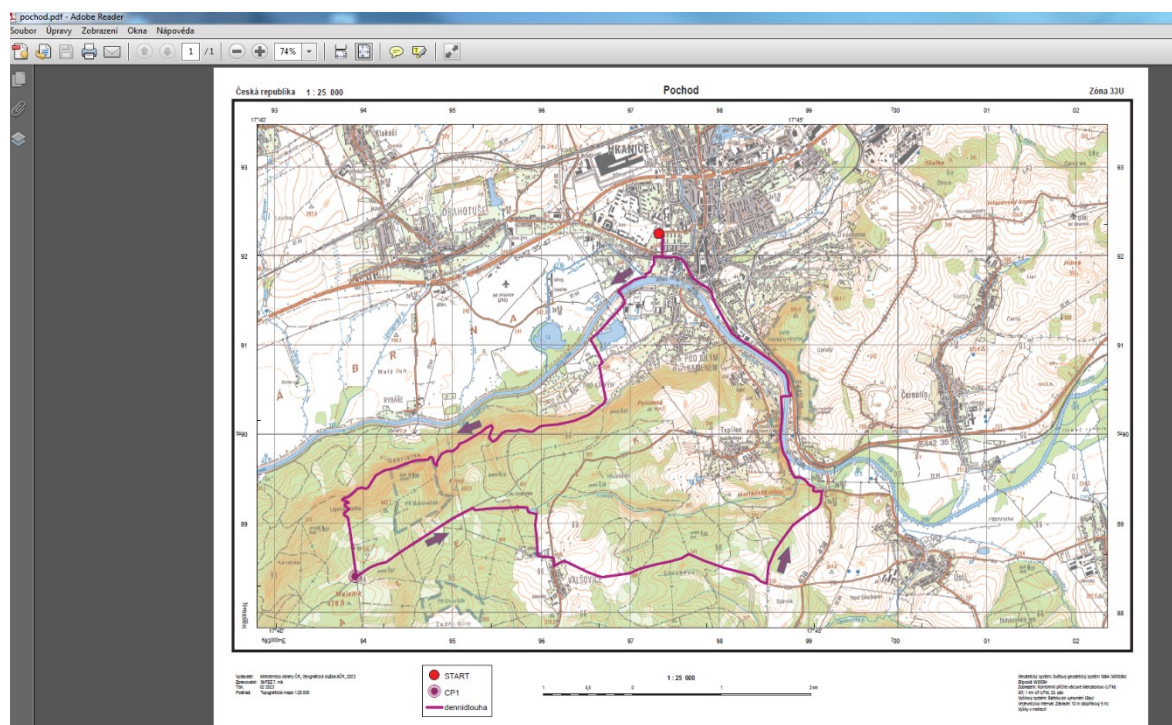
Měřítko je dáno v rámci šablony, stejně tak dané gridy a zeměpisné čtverce.

Přes File – Export map – upravíme název, typ souboru, standardně se mapy ukládají v PDF 300 dpi.



Obrázek 31 Export mapy
zdroj (ArcMap verze 10.8.2.; 2023; vlastní zpracování)

Obrázek 32 níže znázorňuje pohled na vyhotovenou a vyexportovanou mapu v PDF.



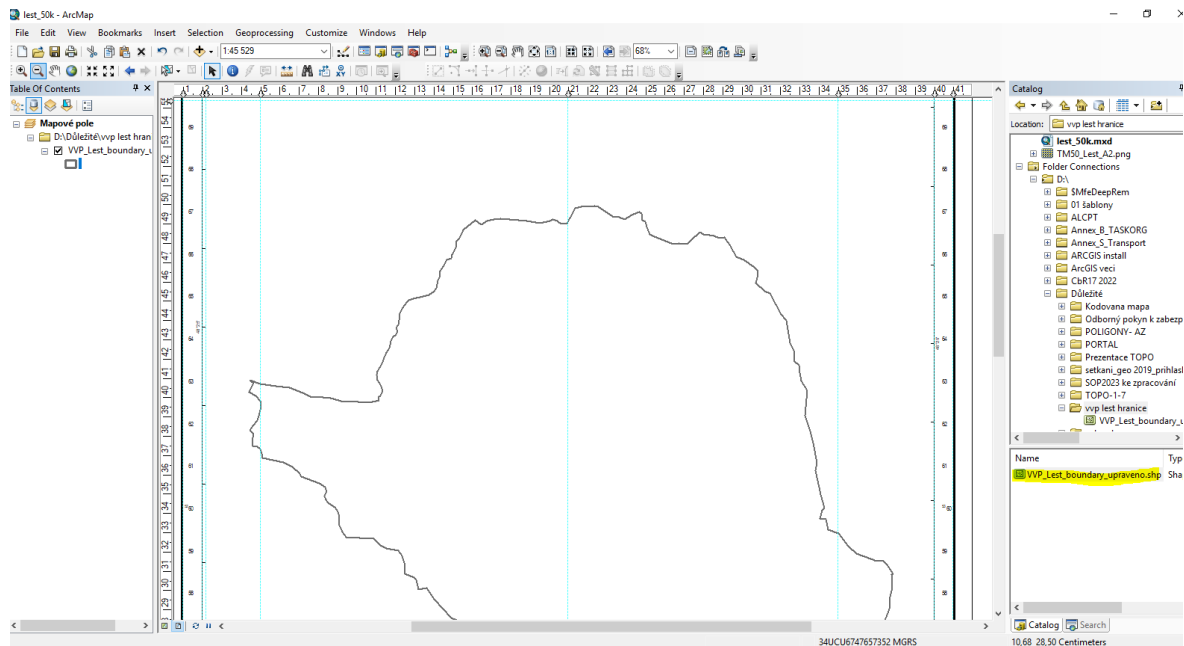
Obrázek 32 Hotová mapa – Pochod
zdroj (ArcMap verze 10.8.2.; 2023; vlastní zpracování)

5.2 Hypsometrie

Pro druhý příklad byla zvolena tvorba hypsometrické mapy s pomocí výškového modelu.

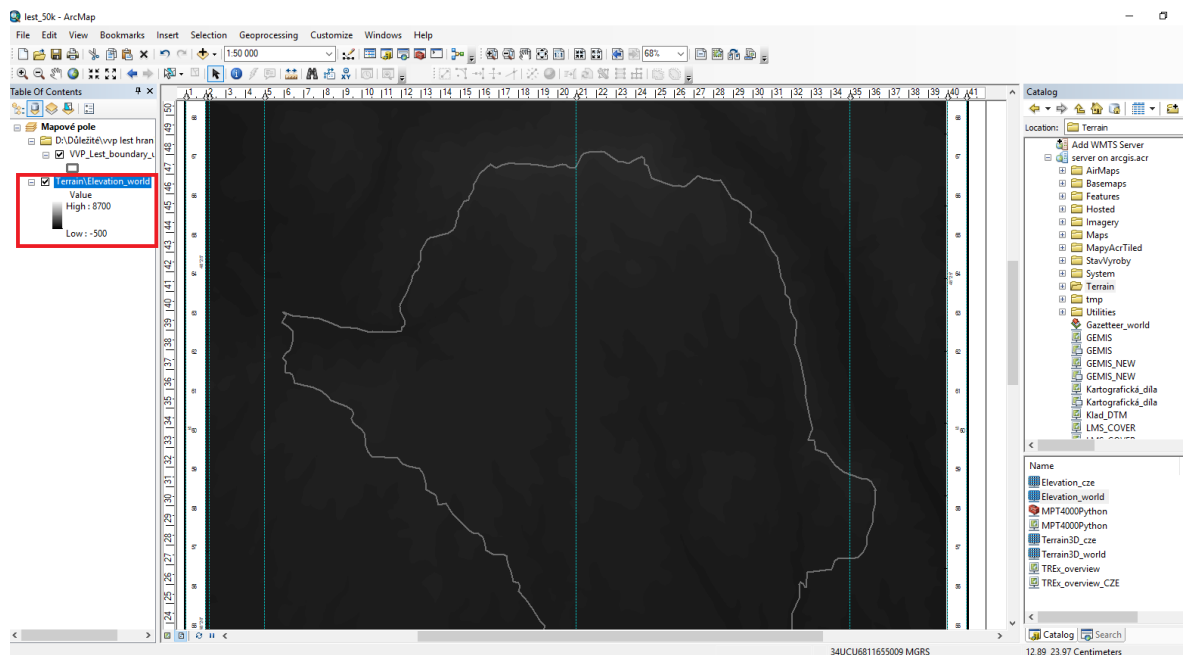
Výškový model se skládá z dat SRTM a DTED. Vybraným prostorem je VVP Lešť, ležící na Slovensku. Příklad byl vybrán proto, že na VVP Lešť v tomto roce probíhal výcvik jednotek 71. mechanizovaného praporu Hranice.

Byla vybrána v programu ArcMap již předdefinovaná šablona.



Obrázek 33 Hranice VVP Lešť
zdroj (ArcMap verze 10.8.2.; 2023; vlastní zpracování)

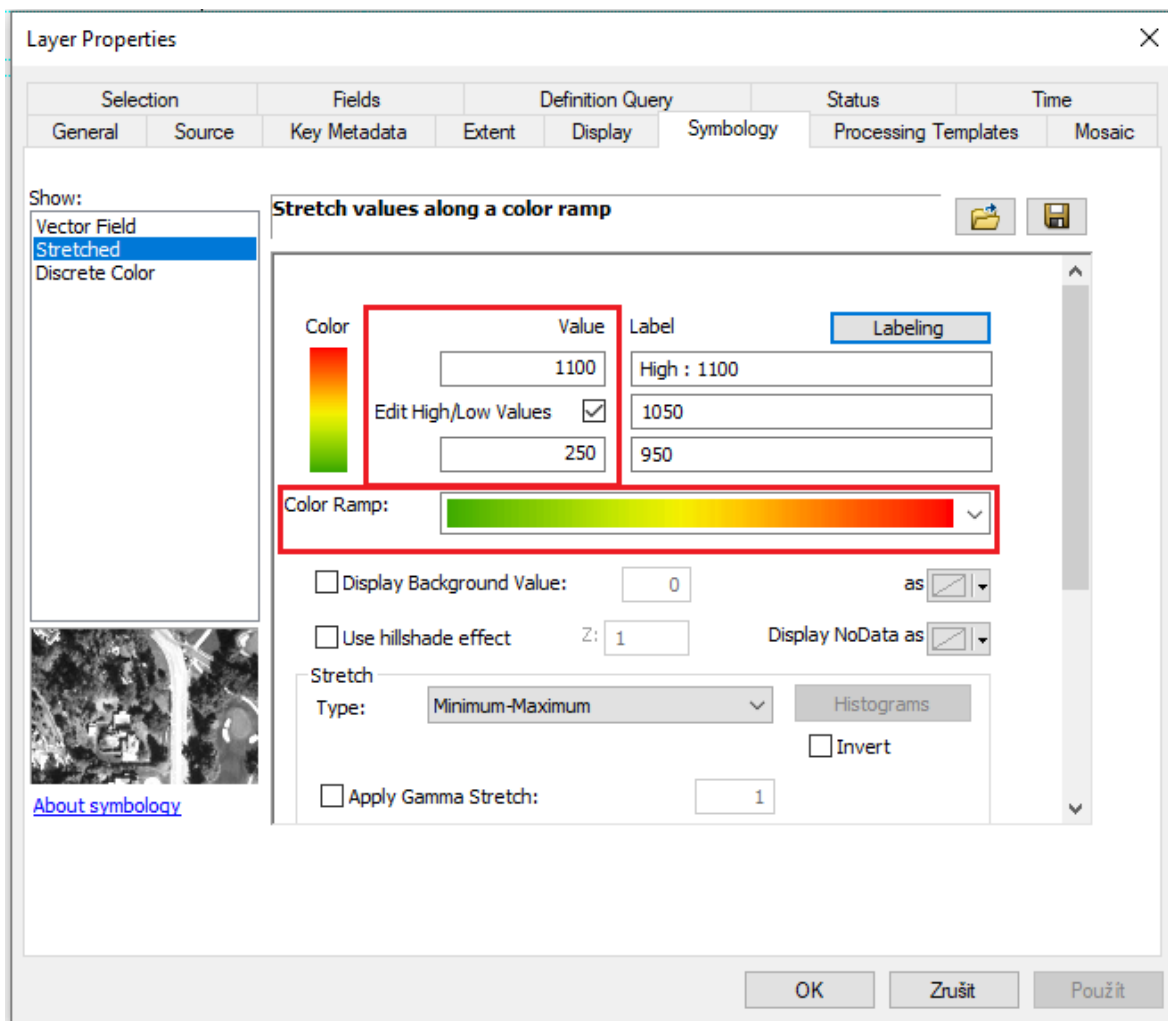
Obrázek 34 vystihuje celosvětově nastavený výškový model, v levé straně je červeně vysvětlěn interval od nejvyšší světové nadmořské výšky **High 8700** až po nejnižší **Low -500**. Který se pomocí volby vlastnosti vrstev **Layer Properties** edituje na vybrané území s jeho nadmořskými výškami (obr. 35).



Obrázek 34 Vyobrazený světový výškový model
zdroj (ArcMap verze 10.8.2.; 2023; vlastní zpracování)

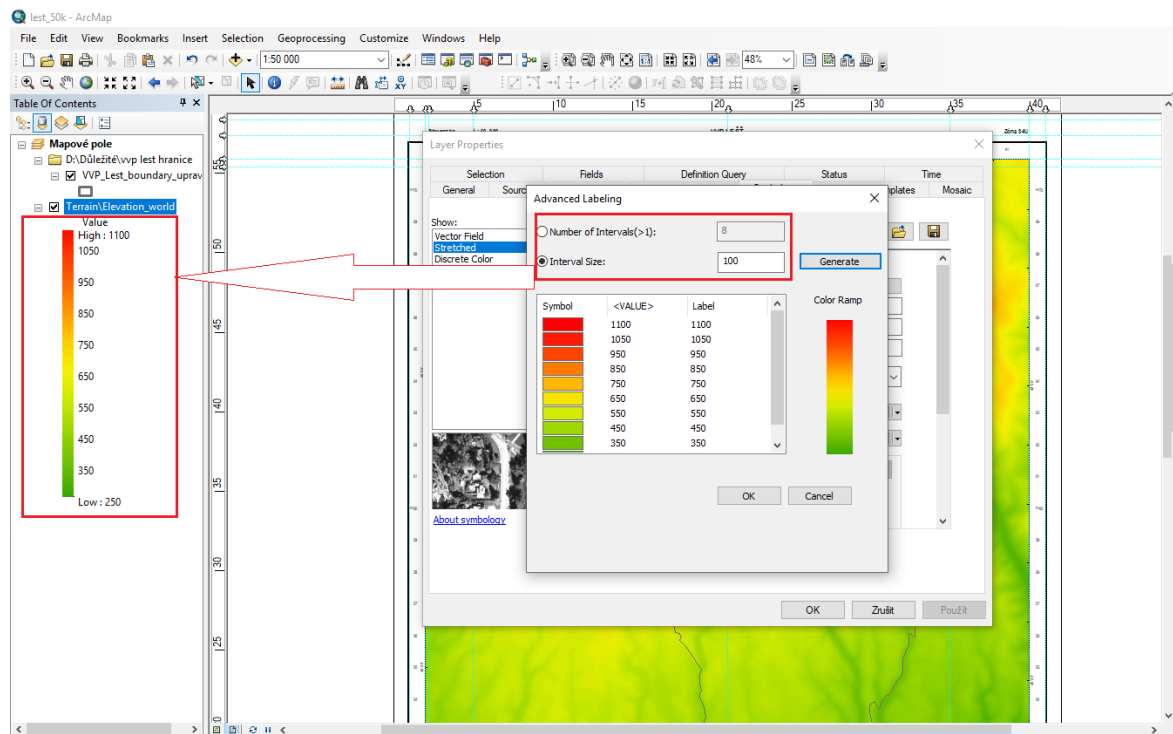
Výškový model byl následně upraven, tak aby odpovídal prostoru VVP Lešť ve formě rastru ve výškovém modelu.

Byla vypsána nejvyšší a nejnižší nadmořská výška v rámci daného území. Doplněné rozmezí nadmořského intervalu a volba stupnice barev hypsometrie je v červeném orámování obrázku č. 35. To značí, nejnižší nadmořská výška je zelená a přes žlutou jde až do červena na nejvyšší bod.



Obrázek 35 Úprava výškového intervalu a barevné škály na požadované území
zdroj (ArcMap verze 10.8.2.; 2023; vlastní zpracování)

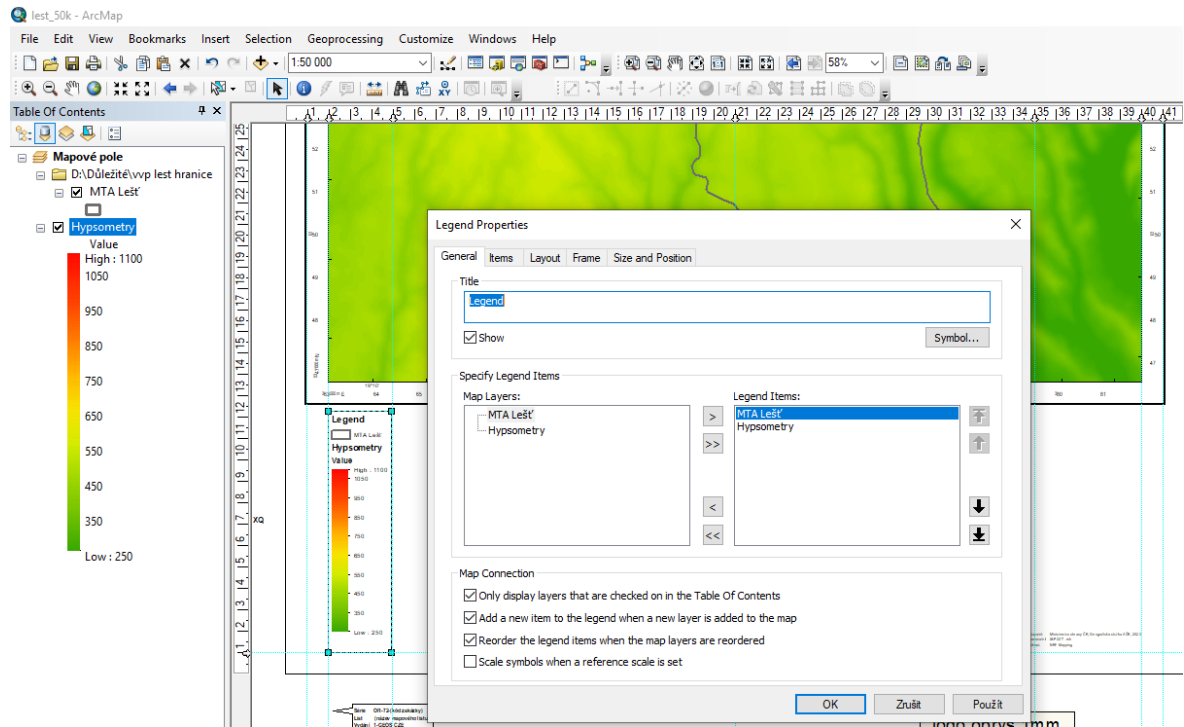
Na obrázku č. 36 byl upraven počet a rozmezí intervalu nadmořské výšky, jenž je potřebný pro vytvoření legendy mapy. Interval byl nastaven po 100 metrech škály nadmořské výšky. Velikost intervalu je zobrazena v červeném ohrazení a předvedena v levé části.



Obrázek 36 Počet a velikost intervalu
zdroj (ArcMap verze 10.8.2.; 2023; vlastní zpracování)

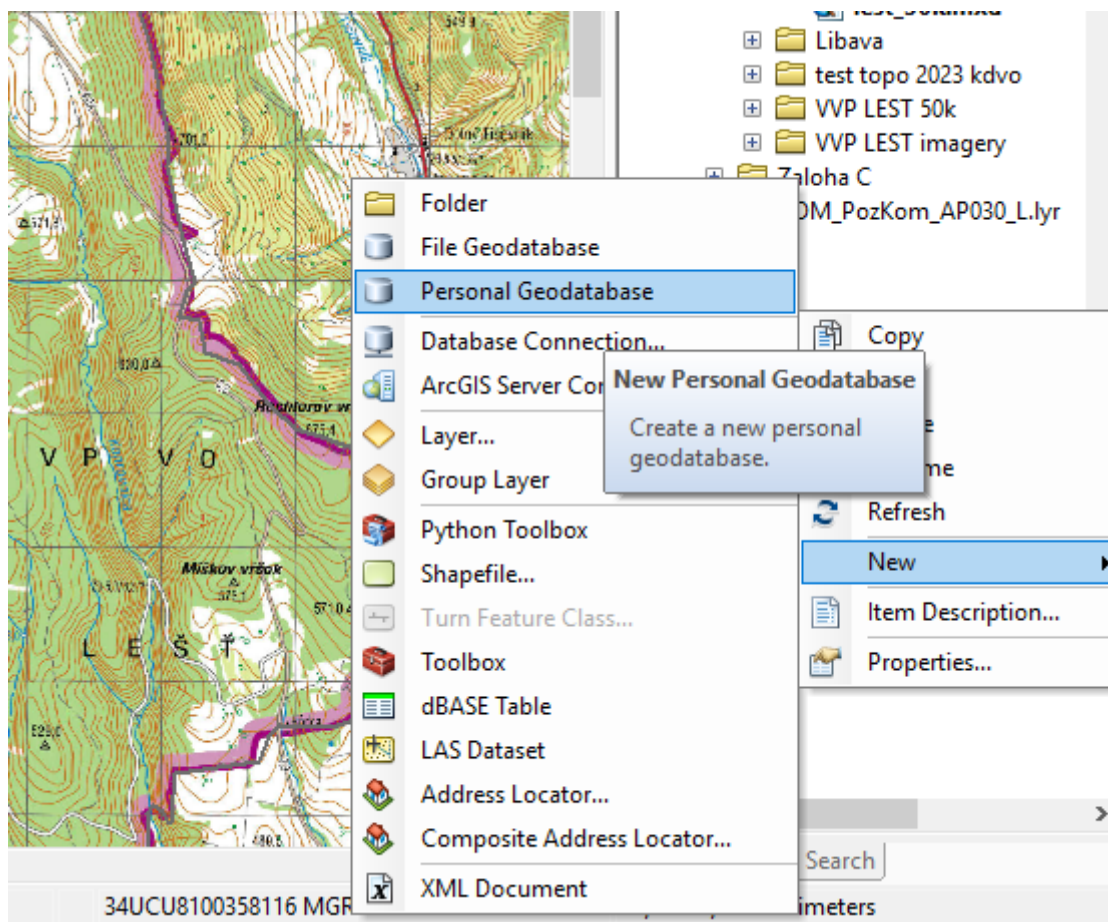
Vytváření legendy

Na základě vyobrazení vlevo se zformovala legenda **HYPSONOMETRY**, která byla posléze přidána do mimorámových údajů vytvořené mapy.



Obrázek 37 Tvorba legendy
(ArcMap verze 10.8.2.; 2023; vlastní zpracování)

Na obrázku 38 byla přidána nová databáze, do které se ukládaly vybrané prvky (body, linie, polygony). Byl vybrán vhodný symbol pro daný prvek. Musela být zvolena třída **34 (SK)** a přes editaci vložena do mapy.

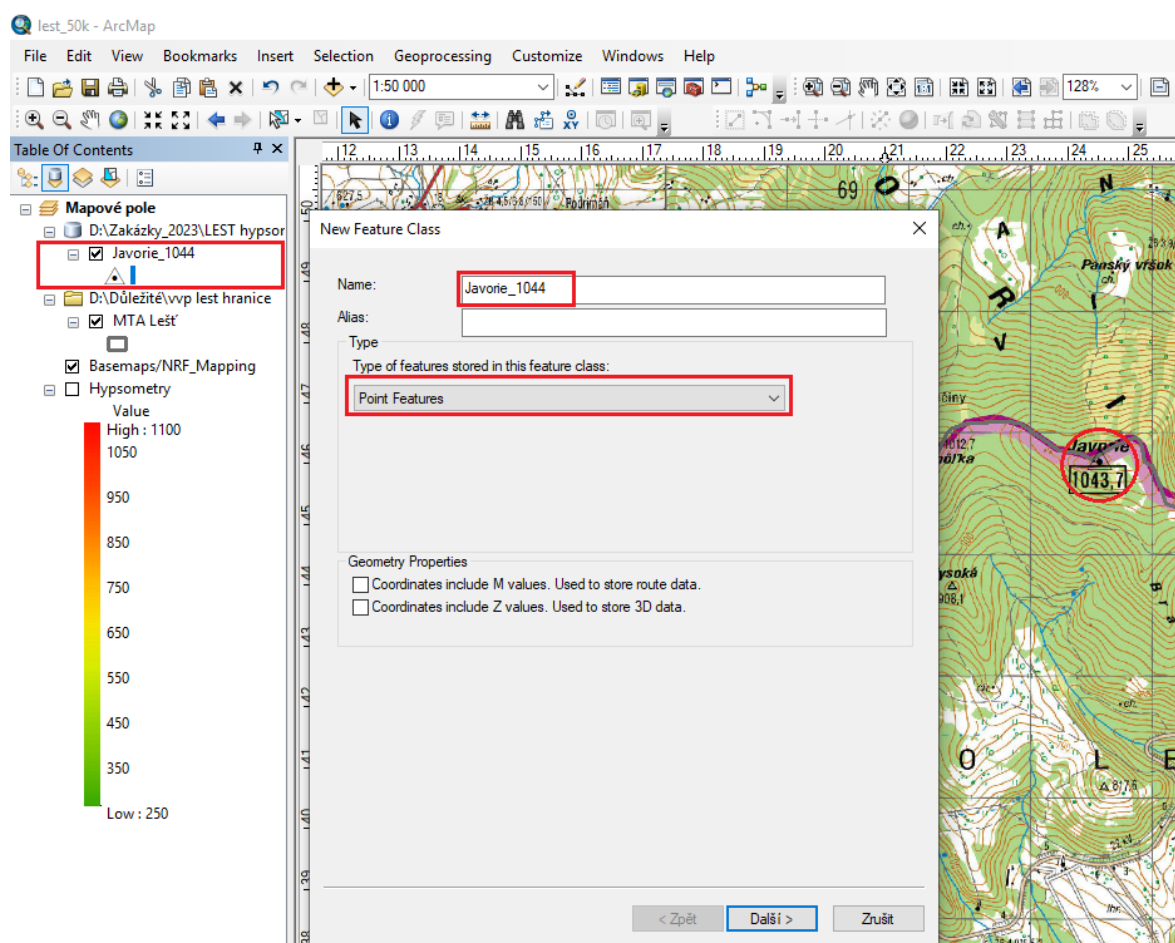


Obrázek 38 Vytvoření geodatabáze
zdroj (ArcMap verze 10.8.2.; 2023; vlastní zpracování)

Do finální mapy byly následně přidány **kóty výškových bodů**. Nejprve byla jako mapový podklad vložena topografická mapa, ze které se vyznačily všechny vybrané výškové body pro VVP Lešť. Ty byly následně aplikovány na vytvořenou mapu hypsometrie.

Na obrázku 39 je vyobrazeno přidání nové třídy bodových prvků a následné umístění na místo – kótu.

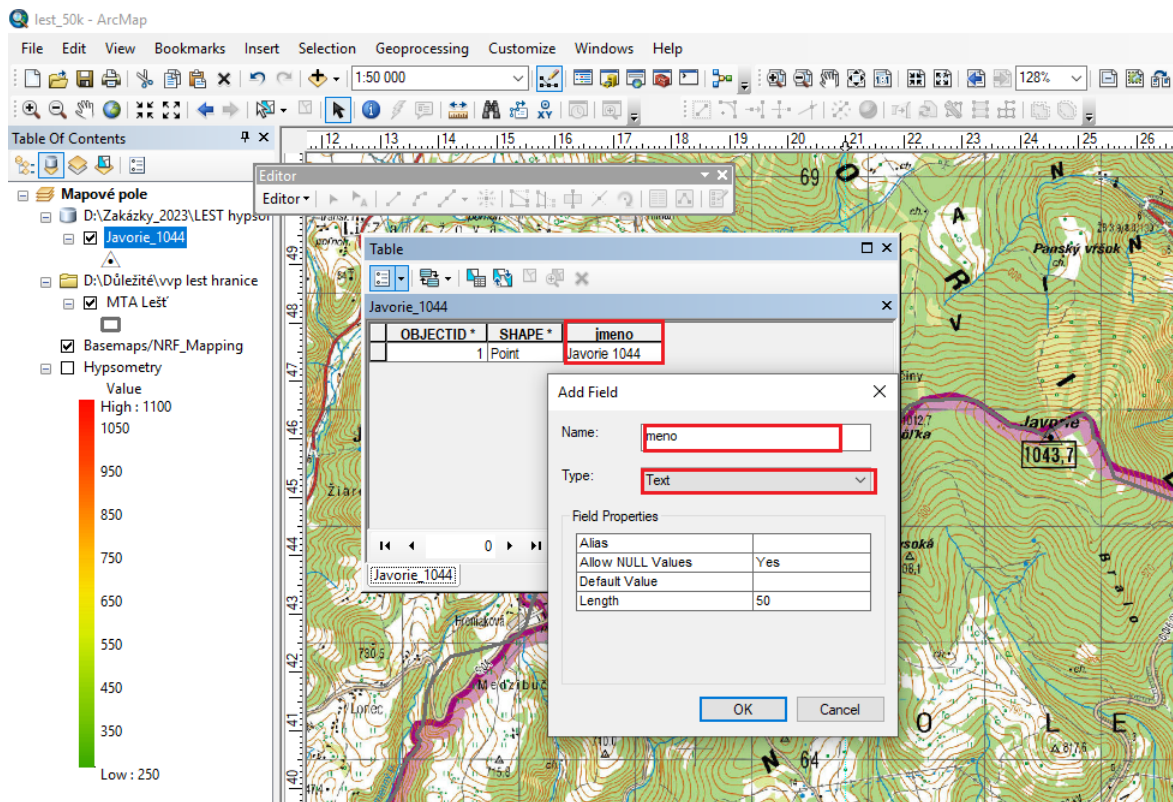
Po přidání kót, nově vzniknutý bodový prvek byl umístěn do mapy, dále byl vybrán a pozměněn jeho daný symbol.



Obrázek 39 Vytvoření bodového prvku

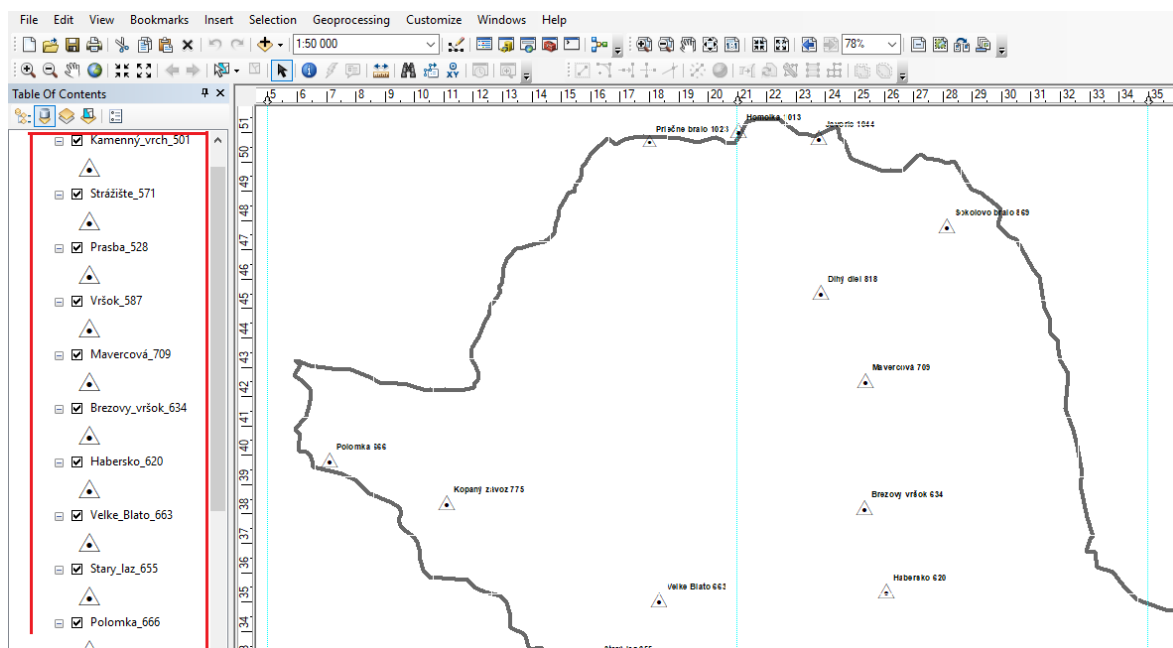
zdroj (ArcMap verze 10.8.2.; 2023; vlastní zpracování)

Pro pojmenování byla vytvořena **atributová tabulka**, v které byl vytvořen nový sloupec – jméno (obr. 40). Aby se mohly postupně kterékoliv prvky v mapě pojmenovat, tento postup byl aplikován pro každý daný prvek zvlášť. Přidáním **sloupce – jména** do atributové tabulky prvku (pro následné pojmenování), toto bylo aplikováno pro každý následující vytvořený prvek.



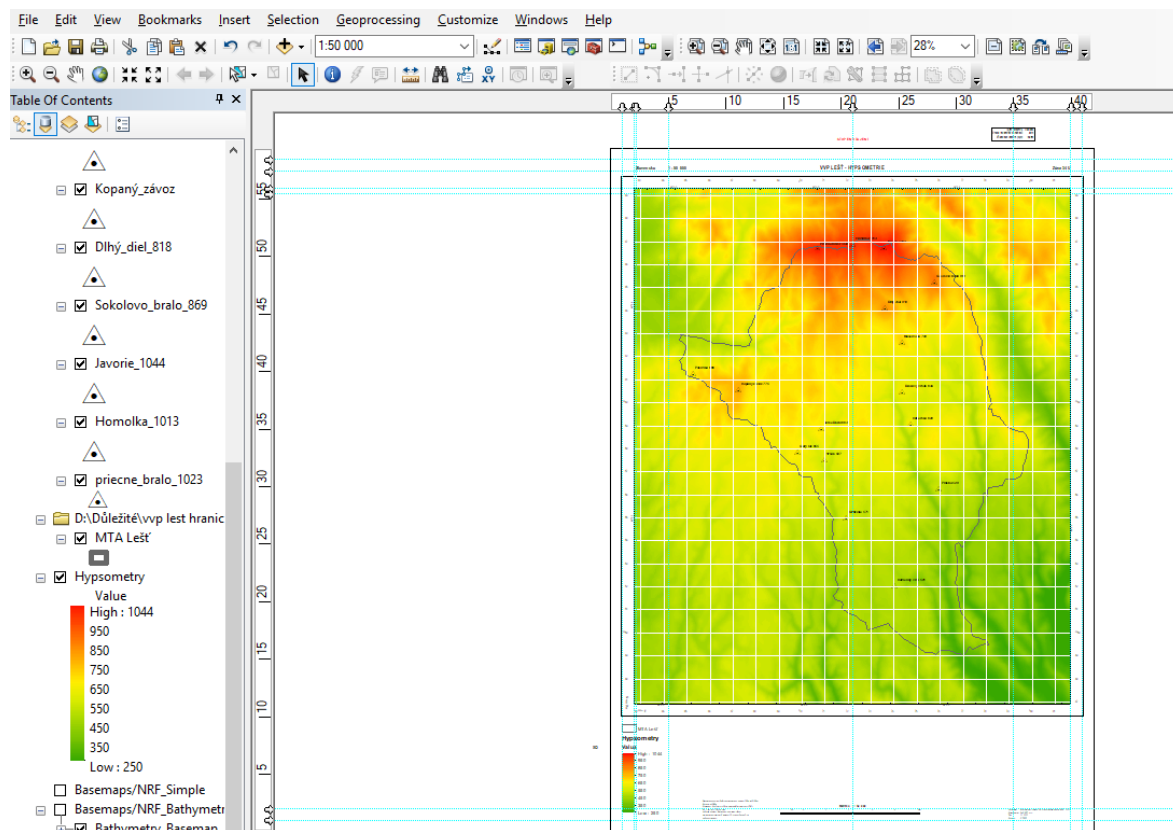
Obrázek 40 Přidání v atributové tabulce
zdroj (ArcMap verze 10.8.2.; 2023; vlastní zpracování)

Náhled na všechny vyobrazené **výškové body** ještě bez podkladové mapy (pro náš příklad – hypsometrické mapy) je zobrazen na obrázku 41.



Obrázek 41 Pohled na vytvořené prvky bez podkladové mapy
zdroj (ArcMap verze 10.8.2.; 2023; vlastní zpracování)

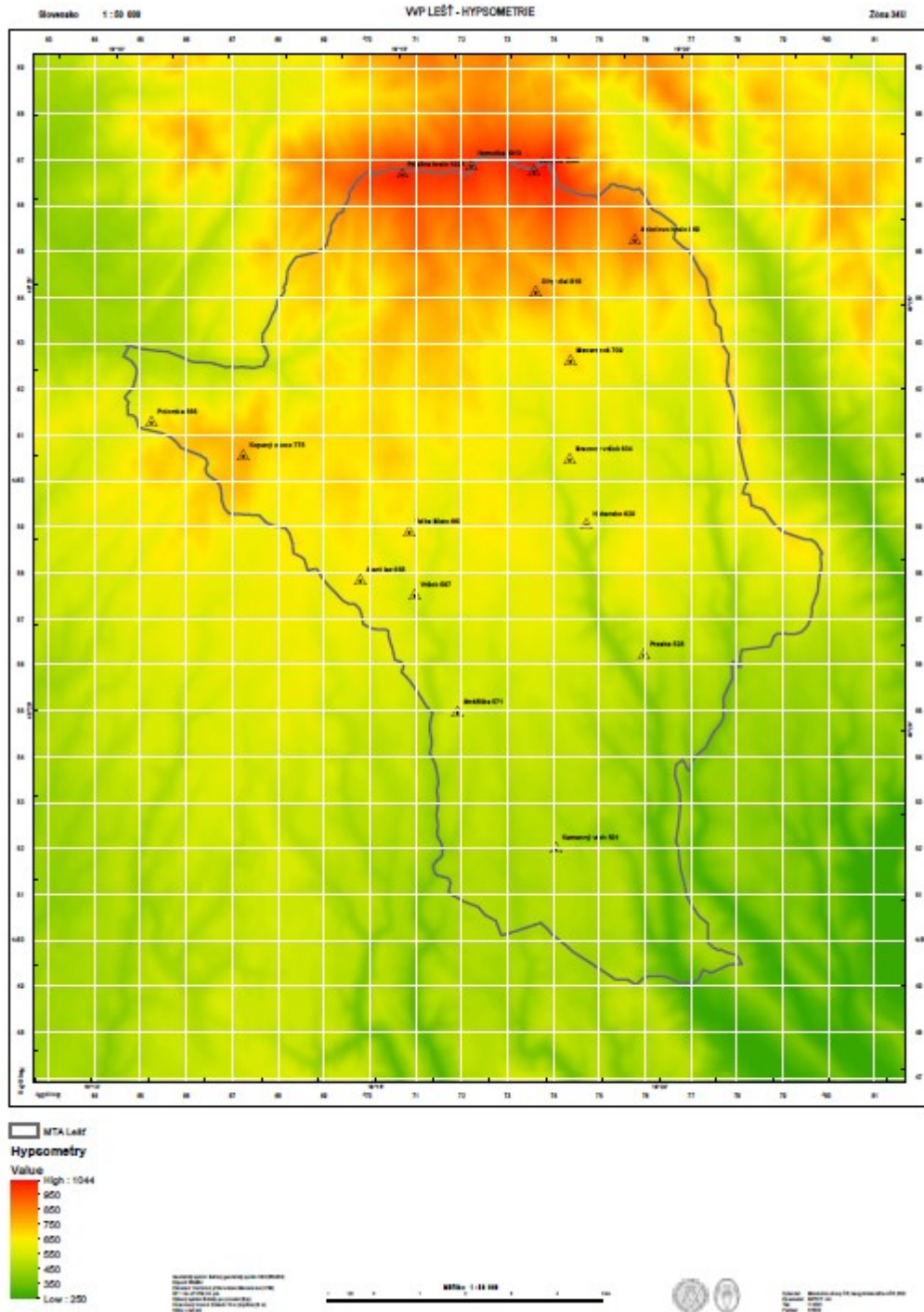
Posléze byla dána do podkladu mapová vrstva hypsometrie, vložena a následně pozměněna kilometrová **MGRS síť** (šrafované bílé čtverce na mapě), proběhla kontrola **mimorámových údajů** a byla provedena finální úprava před exportem mapy (obr. 42).



Obrázek 42 Mapa před exportem, MGRS
(ArcMap verze 10.8.2.; 2023; vlastní zpracování)

Hypsometrická mapa

Výsledkem práce je vytvořená hypsometrická mapa, v této fázi proběhl export do PDF a zobrazil se její výsledný náhled.



Obrázek 43 Exportovaná mapa
(ArcMap verze 10.8.2.; 2023; vlastní zpracování)

6 LIMITY A POTENCIÁL GIS

Poslední kapitola je zaměřena na diskusi limitů a potenciálů současných geografických informačních systémů ve vojenské kartografii. Byl proveden rozhovor s pracovníkem v AČR, konkrétně vedoucím starším důstojníkem kapitánem na skupině podpory zpravodajských informací. Tato skupina v rámci 7. mechanizované brigády pracuje s GIS. Na základě rozhovoru byly zodpovězeny některé otázky (viz níže), které jsou spojeny s využitím GIS v armádě a na konkrétních softwarech používaných v AČR. V armádě se s GIS pracuje jen na daných vybraných pracovištích. Jak již bylo uvedeno v teoretické části, poskytovatelem digitálních geoprostorových dat je VGHMÚř v Dobrušce.

Níže jsou vypsány zodpovězené otázky a odpovědi.

1. Jaké typy prostorových dat se v AČR využívají?

V armádě se pracuje s rastrovými i vektorovými daty.

2. Jaké jsou nejčastější zdroje prostorových dat pro armádní geografický informační systém?

Předpřipravené mapy jsou vytvořeny od VGHMÚř, odkud lze získat vrstevné podklady, se kterými se dá ihned pracovat. Jsou uloženy na jejich vzdáleném serveru. Vybrané mapy jsou nastavené v daném měřítku s určitým mapovým podkladem. Také jsou vojenští geografové vybaveny armádním harddiskem s potřebnými geografickými daty. Dále se dají data také získat na vyžádání od VGHMÚř.

3. V jakém GIS se v AČR pracuje?

Pracuje se především v ArcMap, který je součástí ArcGIS. Dále Global Mapper, který je méně komplexní, je uživatelsky přívětivější, je založen pro jednodušší analýzy a lepší viditelnost. Na některé analýzy je tento software lepší, ale celkově je méně využíván. Na některých pracovištích je již novější verze ArcGIS PRO.

4. Jaké jsou výhody používání ArcGIS PRO v porovnání s jinými komerčními GIS programy v armádním kontextu?

ArcGIS PRO je nově zaveden a lépe komunikuje s OTS. Velkou výhodou je jeho uživatelské rozhraní, postupně se dále rozvíjí, je logičtější a dá se propojit a pracovat zároveň v OTS. V armádě se na ArcGIS PRO přechází, jen je bohužel hardwarově náročnější a je vysoký jeho výkon pořízení. Načež ArcGIS a ArcMap, jejich integrace s OTS neexistuje.

5. Jaké jsou hlavní výzvy a překážky spojené s používáním ArcGIS v armádních aplikacích?

Za hlavní výzvu lze považovat přechod na novější SW ArcGIS PRO. Jako překážka, jak již bylo řečeno, je, že ArcMap nepodporuje práci, sdílení a integraci s OTS, a proto v něm v rámci vojenského cvičení nelze fungovat.

6. Jak složitý a náročný je program ArcGIS pro práci v armádě v porovnání s jinými GIS programy?

Práce v ArcGIS není nijak složitá, výhodou je VGHMÚř a jejich přístupná geografická data. Jen jej omezuje nepropojení s OTS a zastaralejší vybavení pracovišť hardwarem.

7. Jakým způsobem se Armáda snaží minimalizovat náročnost práce s programem ArcGIS pro své pracovníky?

Rozhodně je ulehčena práce díky VGHMÚř v Dobrušce a jejímu vzdálenému přístupu, odkud se dají vyhledat a zobrazit prostorová data, které jsou obzvláště aktuální.

8. Jaké jsou požadavky na vzdělání a odbornou přípravu pro pracovníky, kteří pracují s ArcGIS v armádě?

Záleží, na jakém místě je voják systematicky zařazen. Na důstojnickém místě je potřeba mít vysokoškolské vzdělání a na místě geografa rozhodně i vzdělání v tomto oboru. Dále se podle obtížnosti a četnosti práce v GIS zúčastňují pracovníci školení. Školení na ArcGIS probíhá zpravidla v Olomouci, na pracovišti, které je pod záštitou VGHMÚř v Dobrušce. Výhodou je, že je školení pro pracovníky v AČR zdarma, na rozdíl od civilního sektoru, kde individuální osoba má školení za vysoké náklady.

9. Jak často se provádí školení pro pracovníky, kteří používají ArcGIS v armádě a jaká témata jsou zahrnuta?

Kurzy ArcGIS jsou k dispozici v Olomouci, není problém se jako zaměstnanec AČR na kurz zapsat, případně je možnost si vybraný kurz vyžádat, respektive udělat školení na míru. Zajistě, je tu i možnost, zúčastnit se i jejich online školení. Není přímo dáno, jak často se školení k práci v ArcGIS v armádě musí provádět. Vybrané školení může být na daný SW, ve kterém chcete umět pracovat.

10. Jaká jsou omezení a výzvy spojené s výcvikem pracovníků v oblasti ArcGIS v armádě?

Bohužel ArcMap při výcviku nespolupracuje s OTS a 7. mechanizovaná brigáda stále na práci v ArcGIS PRO nepřešla. Za výzvu lze konstatovat budoucí přechod i na dalších vojenských pracovištích na ArcGIS PRO, kde je vidět s prací spojený veliký pokrok.

11. Jaký je potenciál GIS v AČR?

Potenciál GIS v armádě je vysoký. Vojenský geografický a hydrometeorologický úřad je rozhodně na vysoké úrovni, příkladem je jejich portál GIS, který slouží pro výcvikové účely, vedení reálné bojové činnosti. Práce s dronem může být velkým potenciálem práce s GIS, kde by se mohla zaznačit např. poloha v reálném čase při průzkumu. Také laserové skenování jak pozemní, tak letecké vytvoření 3D modelů, digitální reliéf je schopností tvořit 3D modely – využití například v rámci simulace při výcviku.

12. Jak mohou armádní GIS využít pokročilé inteligence, jako je umělá inteligence a strojové učení, k vylepšení správy a analýzy prostorových dat?

Díky AI a strojového učení lze propojovat obrazová a prostorová data. Propojení lze pouze s ArcGIS PRO, kde je dokázáno, že se dají taková data zpracovat a analyzovat, což bylo do nedávné doby nemožné.

13. Jaká jsou limity GIS v armádě?

Rozhodně velkým limitem práce je oddělenost internetu a intranetu. Zastaralejší vybavení na některých pracovištích u vojenských geografů. Současné vybavení přináší neefektivitu při práci. Také webové mapové služby nejsou přístupné pro každého. Síťové prostředí by mohlo být do budoucna nastavené tak, aby bylo přístupnější pro širší počet pracovníků.

Slabou stránkou může být i částečná neznalost některých pracovníků, kteří nemají ponětí, co nám ve skutečnosti odkazy od VGHMÚř přináší. A jak už bylo řečeno, ArcMap nepodporuje společně práci a sdílení v OTS, proto v rámci cvičení v obou programech současně nelze pracovat.

ZÁVĚR

Cílem bakalářské práce bylo vytvořit modelové kompozice demonstrující specifika vojenské kartografie. V práci byly popsány dostupné geografické informační systémy z oblasti vojenské kartografie. Následně pak ve vybraném softwaru, konkrétně ArcMap, byly vytvořeny dva příklady. Příklad vojenského pochodu v Hranicích a hypsometrická mapa na vojenském výcvikovém prostoru Lešť na Slovensku. Práce v ArcMap byla popsána krok po kroku. V závěru obou příkladů je výsledkem exportovaná mapa a její náhled.

Zjistili jsme, že použití prostorových dat v GIS může tedy být velmi užitečné pro vojenskou kartografii a v pomoci vojenským jednotkám při plánování a v provádění vojenských operací. Celkově lze říci, že využití GIS má pro vojenskou kartografii velký význam a umožňuje vojenským silám plánovat a provádět operace s vysokou přesností a efektivitou.

Nakonec práce byly popsány limity a potenciál současných geografických informačních systémů ve vojenské kartografii. Bylo zodpovězeno několik otázek, týkající se práce v GIS. Stejně tak následné zhodnocení GIS pracovníkem zpravodajské skupiny ze 7. mechanizované brigády Hranice. Bylo zjištěno, že potenciál geografický informačních systémů je vysoký a do budoucna hraje velkou roli v rozvíjení map.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. BLÁHA, Jan D., 2021. Vybrané okruhy z geografické kartografie. 2. vydání. V Ústí nad Labem: Univerzita J.E. Purkyně. ISBN isbn978-80-7561-295-3.
2. BLACKSTONE JR., 2013. John H., editor. APICS Dictionary, 14th Edition. Chicago: APICS. 200 s.
3. BLÁHA, Jan D., 2013. Geografická kartografie. Ústí nad Labem: UJEP.
4. BURROUGH, P. A., 1986. Principles of geographical information systems for land resources assessment. New York: Oxford University Press. Monographs on soil and resource surveys, no. 12. ISBN 9780198545637.
5. Břehovský, M. a Jedlička, K., 2005. Úvod do GIS - přednáškové texty. In: Mendelu.cz [online]. [cit. 2023-05-04]. Dostupné z: <http://uhulag.mendelu.cz/files/pagesdata/cz/gis/ugi.pdf>
6. Communities, 2010. In: Is.muni.cz [online]. [cit. 2023-05-04]. Dostupné z: <https://is.muni.cz/el/1431/jaro2010/Z0005/18118868/communities/VS.jpg>
7. ČSN 730401, 1990. Názvosloví v geodézii a kartografii.
8. DEMHARDT, Imre Josef, Elri LIEBENBERG a Soetkin VERVUST, 2016. History of Military Cartography: 5th International Symposium of the ICA Commission on the History of Cartography, 2014. Imprint: Springer. Publications of the International Cartographic Association (ICA). ISBN isbn978-33-1925-242-1.
9. Encyklopedie geografického zabezpečení, 2012. Úvod do GIS, Část 1 a 2. Praha: MO ČR.
10. Encyklopedie geografického zabezpečení, 2021. Vojenské mapy. Praha: MO ČR.
11. GELETIČ, Jan, 2013. Úvod do ArcGIS 10. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN isbn978-80-244-3390-5.
12. GELETIČ, Jan, Libor HLADIŠ a Petr ŠIMÁČEK, 2019. GIS PRO GEOGRAFY. In: Geography.upol.cz [online]. Olomouc: Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci [cit. 2023-05-04]. Dostupné z: https://geography.upol.cz/soubory/studium/opory/D_GIS.pdf
13. Histkartografie, 2020. Cha.fsv.cvut.cz [online]. [cit. 2023-05-01]. Dostupné z: <https://cha.fsv.cvut.cz/histkartografie.php>

14. JELÍNKOVÁ, Kateřina, 2016. Česká kartografie. [Praha]: Petrklíč. ISBN isbn978-80-7229-593-7
15. Kartografie města, 2011 - 2023. Věda nás baví [online]. [cit. 2023-05-04]. Dostupné z: https://www.vedanasbavi.cz/orisek-277-zs-vnb-v-09-kartografie?ID_mesta=2&IDp=36
16. KUCHAR, Karel, 1953. Základy kartografie. Praha: Nakladatelství Československé akademie věd, 190 s.
17. KOVAŘÍK, Vladimír, 2017. Thematic map production at strategic level. Brno: University of Defence. ISBN isbn978-80-7582-008-2.
18. Laboratoř geoinformatiky UJEP. Ústí nad Labem, 2005. [cit 2023-04-04]. Dostupný na WWW: <<http://oldmaps.geolab.cz/>>.
19. MIKLÍN, Jan et al., 2018. Tvorba map. Ostrava: Ostravská univerzita. ISBN ISBN 978-80-7599-017-4.
20. Multilingual Dictionary of Technical Terms in Cartography.: Mnohojazyčný výkladový slovník technických termínů v kartografii, Mezinárodní kartografická asociace – ICA, 1973. Wiesbaden.
21. NOVOTNÁ, Marie, Monika ČECHUROVÁ a Jakub BOUDA, 2012. Geografické informační systémy ve školách. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk. ISBN 978-80-7380-385-8.
22. Pub-28-68-01, 2011, Vojenská topografie. Praha: MO ČR.
23. RAPANT, Petr, 2006. Geoinformatika a geoinformační technologie. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, Hornicko-geologická fakulta, Institut geoinformatiky. ISBN 8024812649.
24. SHELLITO, Bradley, 2017. A. Discovering GIS and ArcGIS. New York: Macmillan learning, xx, 587 s. ISBN 978-1-319-29226-3.
25. TALHOFER, Václav, 2008. Vojenská topografie: (skripta). Brno: Univerzita obrany. ISBN 978-80-7231-628-1.
26. Topo-7-1, 2019. Zpracování nestandardních kartografických děl. Praha: MO ČR.
27. VOŽENÍLEK, Vít, 1998. Geografické informační systémy I: pojetí, historie, základní komponenty. Olomouc: Vydavatelství Univerzity Palackého. ISBN isbn80-706-7802-x.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

AČR	Armáda České republiky
ASVŘ	Automatizovaný systém velení a řízení
AuGIS	Automatizovaný GIS
BVIS	Bojový vozidlový informační systém
GeoSI AČR	Geografická služba Armády České republiky
GeoTerm	Terminologický slovník geografického zabezpečení
GIS	Geografický informační systém
ICA	International Cartographic Association
MGRS	Military Grid Reference System
MO	Ministerstvo obrany
NATO	Organizace severoatlantické smlouvy
OPG	Operational Planning Graphic
OTS VŘ	Operačně taktický systém velení a řízení
QGIS	Qantum GIS
SPEC	Specializovaný informační systém
SW	Software
VGHMÚř	Vojenský geografický a hydrometeorologický úřad

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Postavení kartografie mezi vědními obory.....	11
Obrázek 3 Müllerova mapa.....	13
Obrázek 4 Výřez z mapy I. vojenského mapování	14
Obrázek 5 Výřez z mapy II. vojenského mapování.....	15
Obrázek 6 Ukázka mapy III. vojenského mapování 1 : 25 000.....	16
Obrázek 7 Ukázka mapy III. vojenského mapování 1 : 75 000.....	17
Obrázek 2 Ukázka terénního reliéfu pomocí hypsometrie na ČR	18
Obrázek 8 Vztah GIS a dalších oborů	24
Obrázek 9 Data, informace, znalosti.....	25
Obrázek 10 Data používaná pro tvorbu map	26
Obrázek 11 Vektor.....	26
Obrázek 12 Popis geografických objektů pomocí vektorů	27
Obrázek 13 Rozdíl grafického záznamu vektorových a rastrových dat	28
Obrázek 14 Uspořádání GIS do tematických vrstev.....	30
Obrázek 15 Výběr šablony	33
Obrázek 16 Šablona v ArcMap.....	34
Obrázek 17 Výběr dat pomocí ArcCatalogu.....	35
Obrázek 18 Výběr území	36
Obrázek 19 Vytvoření shapefile start/cíl pozice.....	37
Obrázek 20 Vlastnosti Shapefile.....	38
Obrázek 21 Editace symbolu	38
Obrázek 22 Vyobrazený výchozí bod na mapě	39
Obrázek 23 Přiblížení výchozího bodu.....	39
Obrázek 24 Tvorba Shapefile trasy	40
Obrázek 25 Vytvoření samotné trasy.....	41
Obrázek 26 Hotová trasa pochodu.....	41
Obrázek 27 Tvorba checkpointu.....	42
Obrázek 28 Editace symbolu checkpointu.....	42
Obrázek 29 Tvorba legendy.....	43
Obrázek 30 Finalizace před exportem mapy	44
Obrázek 31 Export mapy	45
Obrázek 32 Hotová mapa – Pochod	46
Obrázek 33 Hranice VVP Lešť	47
Obrázek 34 Vyobrazený světový výškový model	47

Obrázek 35 Úprava výškového intervalu a barevné škály na požadované území	48
Obrázek 36 Počet a velikost intervalu	49
Obrázek 37 Tvorba legendy.....	50
Obrázek 38 Vytvoření geodatabáze	51
Obrázek 39 Vytvoření bodového prvku.....	52
Obrázek 40 Přidání v atributové tabulce.....	53
Obrázek 41 Pohled na vytvořené prvky bez podkladové mapy.....	53
Obrázek 42 Mapa před exportem, MGRS	54
Obrázek 43 Exportovaná mapa.....	55

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Typy terénu dle členitosti reliéfu	19
Tabulka 2 Hlavní zdroje informací velitelů a štábů o prostoru bojové činnosti.....	22
Tabulka 3 Výhody/nevýhody vektorových dat.....	29
Tabulka 4 Výhody/nevýhody rastrových dat.....	29