

Specifika vojenské kartografie – využití prostorových dat v geografických informačních systémech

Jana Kostelková

Bakalářská práce
2024



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: 2023/2024

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 ukotvěte 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, Elri; 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. TALHOFFER, 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 2023**

Termín odevzdání bakalářské práce: **3. května 2024**

L.S.

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

prof. Ing. Dušan Vičar, CSc.
ředitel ústavu

V Uherském Hradišti dne 4. prosince 2023

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 užít 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: 3. 5. 2024

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, specifika vojenské kartografie. Závěr teoretické práce je věnován problematice produktů geografického zabezpečení. V praktické části jsou krátce představeny geografické informační systémy, ukázky map a zhotoveny mapové kompozice, pomocí zvoleného GIS, které demonstrují specifika vojenské kartografie.

Klíčová slova: geografický informační systém, kartografie, mapa, prostorová data.

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, specifics of military cartography. The conclusion of the theoretical work is devoted to the issue of geographical security products. In the practical part, geographic information systems are briefly introduced, examples of maps and map compositions are made using the chosen GIS, which demonstrate the specifics of military cartography.

Keywords: geographic information system, cartography, map, spatial data.

Ráda bych touto cestou poděkovala mému vedoucímu práce, panu RNDr. Jakubovi Trojanovi, MSc, MBA, Ph.D., za pomoc a cenné rady k vypracování této práce. Dále bych chtěla poděkovat armádním kolegům za návody k danému tématu bakalářské práce a mé rodině za trpělivost a podporu, kterou mi poskytovala během 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 KARTOGRAFIE	10
1.1 KARTOGRAFIE, MAPA A JEJÍ ROLE V GEOGRAFII	10
1.2 STRUKTURA A DĚLENÍ KARTOGRAFIE	12
1.3 HISTORIE KARTOGRAFIE	12
2 VOJENSKÁ KARTOGRAFIE	19
2.1 SPECIFIKA VOJENSKÉ KARTOGRAFIE	20
3 PRODUKTY GEOGRAFICKÉHO ZABEZPEČENÍ	21
3.1 SPECIFIKA TVORBY RYCHLÝCH MAPOVÝCH VÝSTUPŮ NA STRATEGICKÉM STUPNI.....	24
3.2 TOPOGRAFICKÉ MAPY	24
3.3 TEMATICKÉ MAPY	24
II PRAKTICKÁ ČÁST	27
4 METODIKA	28
4.1 TEMATICKÉ VRSTVY A DATOVÉ SADY	28
4.2.1 ArcGIS	30
5 MODELOVÉ MAPOVÉ KOMPOZICE DEMONSTRUJÍCÍ SPECIFIKA VOJENSKÉ KARTOGRAFIE	34
5.1 ODLIŠNOST TOPOGRAFICKÉ MAPY AČR A ZÁKLADNÍ TOPOGRAFICKÉ MAPY ČR.....	35
5.2 MAPY VOJENSKÉHO ÚJEZDU VÚJ BŘEZINA	38
5.3 MAPOVÝ ZÁKRES V OTS.....	44
6 LIMITY A POTENCIÁL SOUČASNÝCH GIS VE VOJENSKÉ KARTOGRAFII	49
ZÁVĚR	52
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	53
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	57
SEZNAM OBRÁZKŮ	59
SEZNAM TABULEK	60

ÚVOD

Cílem bakalářské práce, která nese název „Specifika vojenské kartografie – využití prostorových dat v geografických informačních systémech“ je charakterizovat a podrobně zpracovat formou rešerší specifika vojenské kartografie. Úkolem je znázornění modelových mapových kompozic ve vybraném geografickém informačním systému. 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 řadě 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. 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.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 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)

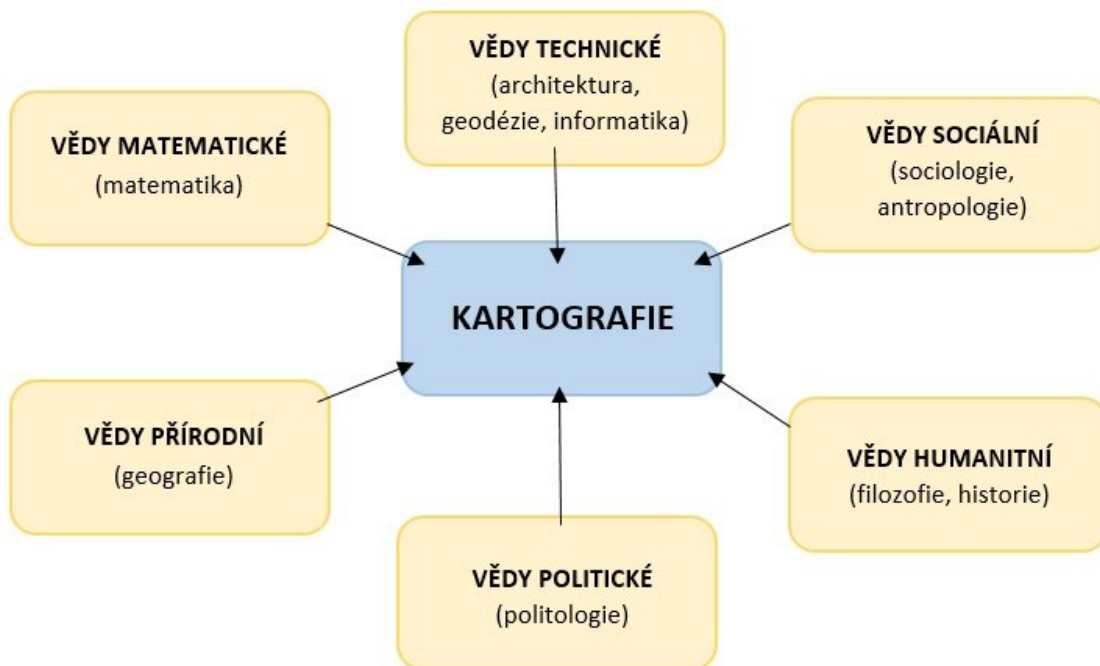
„Kartografie je věda o sestavování map všech druhů a zahrnuje veškeré operace od počátečního vyměřování až po vydání hotové produkce.“ (Kartografie města, 2011-2023)

„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)

Postavení kartografie mezi vědními obory



Obrázek 1 Postavení kartografie mezi vědními obory
(zdroj: 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

Mapy v minulosti byly pro vojenství velice důležité. Kartografie, stejně jako každý jiný obor lidské činnosti, prošla v průběhu svého vývoje řadou změn, které byly odpovědí na aktuální potřeby dané doby a na rozvoj lidských schopností, a v neposlední řadě také na technologický pokrok. Přítomnost lokalizovaných informací vždy hrála klíčovou roli v rozhodovacím procesu lidí v různých oblastech jejich aktivity, a to včetně vojenství. (Vojenský geografický obzor, 2019)

Počátky mapování českých zemí

Vojenská kartografie a topografické mapování našeho území mají dlouhou historii, a jejich počátky jsou spojeny s vojenským císařským inženýrem, topografem a kartografem Janem Kryštofem Müllerem, jehož nejvýznamnějším dílem je podrobná topografická mapa Čech, známá jako **Müllerova mapa Čech** (obr. 2). V reakci na politickou a vojenskou situaci

v Evropě byla provedena tzv. vojenská mapování: **první vojenské mapování** (obr. 3), známé také jako josefské nebo josefinské, **druhé vojenské mapování** (obr. 4), nazývané Františkovo a **třetí vojenské mapování** (obr. 5), označované jako františko-josefské. (Vojenský geografický obzor, 2019) Müllerovy mapy Čech a Moravy představovaly první komplexní mapové dílo pro české země. Během sedmileté války se staly jediným mapovým materiálem, který byl k dispozici velitelům rakouských vojsk. Avšak s postupem času tyto mapy začaly zastarávat a nedostatečně vyhovovat narůstajícím potřebám tehdejšího vojenství a rozvoji vojenské techniky. V roce 1763 se císařovna Marie Terezie rozhodla pro vyhotovení detailních topografických map Habsburské monarchie. Tyto mapy měly být vytvořeny státními orgány a financovány ze státních prostředků. Práce na jejich vytvoření probíhaly téměř do konce 19. století a rozdělují se do tří významných etap, označovaných jako první, druhé a třetí vojenské mapování (Kostková a Římalová, 2006).



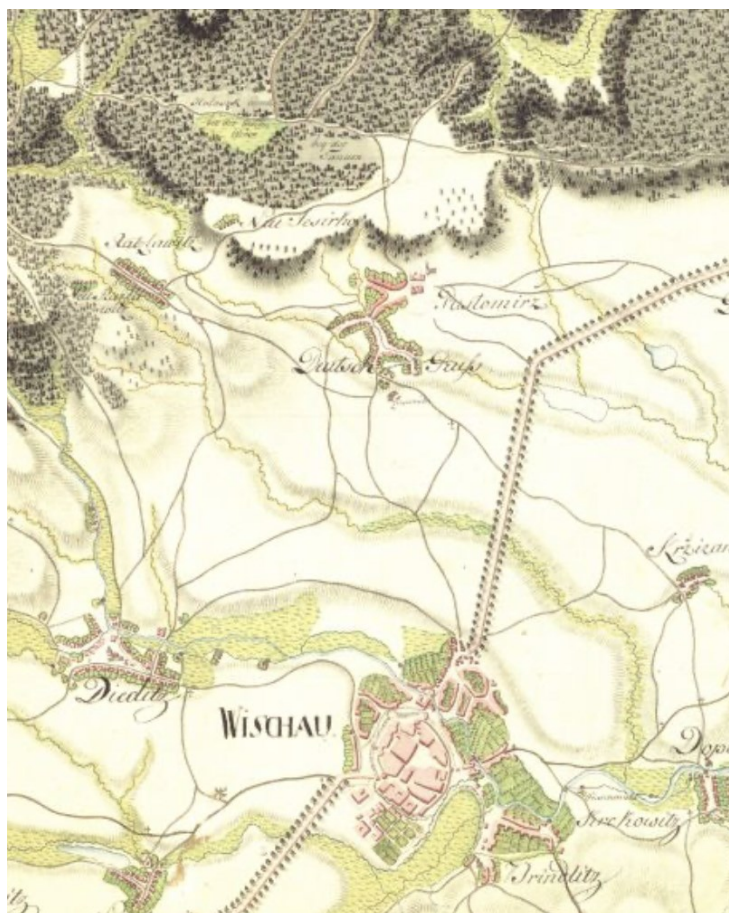
Obrázek 2 Müllerova mapa

(zdroj: oldmaps.geolab.cz, 2001-2022)

Každá etapa vývoje vojenské kartografie a mapování vždy odrážela realitu své doby. Obsah, forma, způsob zpracování i samotné užití map procházely vývojem odrážejícím, jak obecné zaměření, tak specifické rysy vyplývající z konkrétního vojenskohospodářského vývoje naší země. (Vojenský geografický obzor, 2019)

I. vojenské mapování – Josefské

Josefské mapování bylo realizováno v období let 1763 až 1785 a představuje první systematické mapování Habsburské říše. Jak název naznačuje, tyto mapy byly primárně vytvořeny pro vojenské účely. (Trpáková, 2013) 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) Období prvního vojenského mapování bylo zahájeno v reakci na špatné zkušenosti získané během sedmileté války (1756–1763). Rakouská armáda byla konfrontována s nedostatkem přesných map svého území, což se projevilo jako vážná nevýhoda pro vojenské operace. Mapy byly nekompletní a nepřesné, chyběly důležité informace o terénu, průchodnosti, poloze měst a obcí, stejně jako o možnostech ubytování a stravování pro vojsko. Tato nedostatečnost a nepřesnosti v mapových podkladech vedly císařovnu Marii Terezii k nařízení vytvoření nové topografické mapy Habsburské monarchie. (Plánka, 2004)



Obrázek 3 Výřez z mapy I. vojenského mapování
(zdroj: oldmaps.geolab.cz, 2001-2022)

II. vojenské mapování - Františkovo

Zahájení druhého vojenského mapování bylo výrazně ovlivněno Napoleonovým přístupem k mapám z prvního vojenského mapování. Během Napoleonových válek se zejména odhalilo mnoho nedostatků, které mapy z prvního vojenského mapování obsahovaly. (Plánka, 2004)



Obrázek 4 Výřez z mapy II. vojenského mapování
(zdroj: oldmaps.geolab.cz, 2001-2022)

Po skončení války s Francií v roce 1805 bylo navrženo vytvoření souvislé trigonometrické sítě, která by sloužila jako základ pro nové topografické mapování. (Cajthaml, 2012) Tato trigonometrická síť, získaná během katastrálního mapování pro potřeby stabilního katastru, později posloužila jako základ pro vojenské mapování. (Fišer, Vondrák, 2003) Při mapování terénu byl využíván měřičský stolek a metoda grafického protínání, zatímco vzdálenosti byly měřeny krokováním. Mapování českých zemí bylo dokončeno až ke konci druhého vojenského mapování. (Hojovec, 1987) Před samotným mapováním byly vytvářeny vojenské popisy území obsahující důležité geografické informace. Tyto popisy zahrnovaly detailní údaje o krajině, zejména o překážkách, které by mohly ovlivnit pohyb nebo operace vojsk. (Semotanová, 2008)

III. vojenské mapování Františkovo - josefské

Nespokojenost s nepříznivými zkušenostmi s mapovými podklady z druhého vojenského mapování během prusko-rakouské války v roce 1866 byla pohnutkou k zahájení již třetího vojenského mapování. (Plánka, 2004) Nové požadavky na mapy zdůrazňovaly potřebu dokonalejších topografických map, které by byly vhodné jak pro potřeby dělostřelectva (vzhledem k nedostatečné přesnosti stávajících map), tak i pro rostoucí průmyslovou revoluci spojenou s rozšiřováním silniční a železniční sítě, výstavbou továren, regulací toků řek a dalšími aspekty. (Veverka, Zimová, 2008)



Obrázek 5 Ukázka mapy III. vojenského mapování 1:25 000 a 1:75 000

(zdroj: oldmaps.geolab.cz, 2001-2022)

Třetí vojenské mapování, známé také jako „Františkovo-josefské“, bylo zahájeno v roce 1868 nařízením rakouského ministerstva války a řídil jej Vojenský zeměpisný ústav ve Vídni. Klíčovou změnou oproti předchozímu mapování bylo zahrnutí zobrazení výškopisu, který byl považován za hlavní nedostatek druhého vojenského mapování. V Čechách probíhalo mapování v letech 1874 až 1880, na území Moravy a Slezska pak v letech 1876 až 1878. (Cajthaml, 2012) Speciální mapa dosáhla značné proslulosti a vlastně až do poloviny 20. století sloužila jako jediné mapové dílo pokrývající souvisle naše státní území. Z této speciální mapy byla odvozena generální mapa v měřítku 1:200 000,

kde jeden list generální mapy byl složen z osmi map speciálních. Poslední mapou, která vznikla v rámci třetího vojenského mapování, byla čtyřbarevná, přehledná mapa střední Evropy v měřítku 1:750 000. Mapové dílo vytvořené při třetím vojenském mapování Rakouska–Uherska bylo v době svého vzniku považováno za velmi kvalitní a sloužilo jako významný zdroj informací po mnoho desítek let i v našem území. Nicméně až v 50. letech 20. století začaly být u nás vytvářeny topografické mapy, které přinášely kvalitativně nový standart. (Maršíková, Maršík, 2006)

Topografické mapování 20. století

Po vzniku Československé republiky bylo rozhodnuto o novém mapování s cílem vytvořit moderní, aktuální a pro různé účely vhodné topografické mapové dílo. Tento projekt zahrnoval vytvoření základní mapy v měřítku 1:20 000 a kartograficky odvozené mapy v měřítku 1:50 000. Vojenské mapování v dočasném zobrazení "Benešově", realizované v letech 1927-1933, bylo poté od roku 1934 nahrazeno mapováním v ustáleném zobrazení "Křovákově" a souřadnicovém systému JTSK. Po roce 1945 proběhla rychlá revize speciálních map s měřítkem 1:75 000, přičemž byl kladen důraz na komunikace a lesní plochy, a to s využitím leteckých snímků. V roce 1952 došlo k podstatným změnám v koncepci celostátních mapových děl, zejména z vojensko-politických důvodů. Nové topografické mapování v Československé republice v měřítku 1:25 000 proběhlo v letech 1953–1957 s využitím fotogrammetrických metod. (Maršíková, Maršík, 2006; Semotanová, 2008; Vracovská, 2012) Tento proces byl iniciován pod vedením nově založeného Vojenského topografického ústavu Dobruška (VTOPÚ) a představoval první československé celostátní mapové dílo, z této mapy byla odvozena další měřítko. Jako referenční plocha byl zvolen elipsoid Krasovského, zobrazení bylo provedeno pomocí Gauss-Krügerova zobrazení a výškový systém byl založen na Baltském systému. Toto mapování pokrývalo celé území státu. (Semotanová, 2008)

Následovalo zpracování map menších měřítek, které vycházely z nich prostřednictvím kartografické generalizace. Tyto mapy zahrnovaly měřítka 1:50 000, 1:100 000 a 1:200 000. V civilní zeměměřické službě byly v letech 1958 a následujících zpracovány dvě odvozená topografická díla, konkrétně Základní mapa 1:50 000 a Základní mapa 1:200 000. S odstupem dvou až tří let bylo zahájeno a dokončeno celostátní mapování, opět převážně fotogrammetrickou univerzální metodou. Výsledkem tohoto procesu byla nová civilní topografická mapa v měřítku 1:10 000, která měla stejný obsah a vzhled jako vojenská mapa 1:25 000. Jedním z pozitivních aspektů této mapy bylo to, že výškopis byl převzat pro tvorbu Státní mapy odvozené v měřítku 1:5 000, což významně zlepšilo kvalitu mapového díla SMO–5. (Maršíková, Maršík, 2006)

Topografická mapování po vzniku ČSR

V průběhu těchto mapování se průběžně zvyšovala kvalita mapového díla. Po vzniku ČSR byla založena vojenská zeměpisná služba při ministerstvu národní obrany ČSR a následně vznikl Československý vojenský zeměpisný ústav. Mezi jeho první úkoly příslušelo převzetí geodetických a kartografických podkladů od Vojenského zeměpisného ústavu ve Vídni. Převzaté mapové dílo bylo aktualizováno a pozměněno. V roce 1935 bylo začato definitivní vojenské mapování, které bylo zastaveno během 2. světové války a ukončeno v roce 1948. V letech 1953 až 1957 proběhlo nové celostátní topografické mapování v měřítku 1:25 000. Zlomovým bodem v historii topografických map byl rok 1968, kdy bylo odděleno vojenské a civilní mapové dílo. Celkem proběhly 4 obnovy topografických map. Cyklus obnovy topografických map byl ukončen v roce 1996. Po začlenění ČR do struktur NATO byl vydán soubor topografických map měřítka 1 : 50 000 částečně upravených podle standardů NATO. Od roku 2006 jsou vydávány plně standardizované topografické mapy v měřících 1:25 000, 1:50 000 a 1:100 000 pro potřeby obrany státu a krizového řízení. Tento soubor map zahrnuje také celou řadu tematických map, které slouží k různým účelům. (MO ČR, 2021)

2 VOJENSKÁ KARTOGRAFIE

Vojenská kartografie je obor kartografie, který se zabývá tvorbou, analýzou a interpretací map a geografických dat, které jsou specificky určeny pro vojenské účely a potřeby. Základy vojenské kartografie zahrnují **tvorbu různých typů geografických produktů**, jako jsou topografické mapy, taktické plány, tematické mapy a terénní analýzy. Tyto produkty bývají navrženy tak, aby poskytovaly vojákům důležité informace pro navigaci, plánování operací a strategické rozhodování. Vojenská kartografie zahrnuje **sběr a interpretaci geografických dat**, která jsou důležitá pro vojenské operace. To zahrnuje sběr dat o terénu, infrastruktuře, nepřátelských silách a dalších faktorech relevantních pro vojenské operace. **Terénní analýza** je klíčovou součástí vojenské kartografie. Zahrnuje studium terénních podmínek, terénního reliéfu, vegetace a dalších faktorů, které mohou ovlivnit průběh a výsledek vojenských operací. Vojenská kartografie musí brát v úvahu **bezpečnostní aspekty**, jako je ochrana citlivých informací a zajištění bezpečné distribuce vojenských map a geografických dat. Moderní vojenská kartografie se spoléhá na širokou škálu **technologií a nástrojů**, včetně GIS, GPS, satelitních technologií a digitálního zpracování obrazu, které umožňují efektivní sběr, analýzu a interpretaci geografických dat. (Talhofer, 2008)

Mezi hlavní prvky vojenské kartografie patří **topografické mapy**, zobrazující terén, geografické prvky a infrastrukturu, které jsou důležité pro navigaci a orientaci vojenských jednotek. Dále **mapy tematické**, zaměřené na konkrétní témata, jako jsou infrastruktura, geologie, demografie, doprava apod., které poskytují užitečné informace pro plánování a provedení vojenských operací. **Intelligence Maps (Zpravodajské mapy)**, mapy obsahující informace o nepřátelských silách, strategických cílech, terénních podmínkách a dalších aspektech relevantních pro vojenskou zpravodajskou činnost. **Mapy** poskytující informace **o navigačních bodech, trasách** a směrech pohybu, které jsou důležité pro plánování a navigaci vojenských jednotek. **Terénní analýzy** a jeho vlastností, včetně terénních profilů, sklonu, překážek a možných úkrytů, které jsou klíčové pro plánování taktických operací.

GIS je technologie umožňující sběr, analýzu, interpretaci a vizualizaci geografických dat, které jsou využívány pro širokou škálu vojenských aplikací. **Speciální vojenské mapování** zahrnuje tvorbu a interpretaci speciálních map a geografických dat pro specifické vojenské účely, jako jsou operace ve speciálním terénu nebo ve městech. (Kovařík, 2017; Talhofer, 2008; MO ČR, 2012)

Celkově lze říci, že vojenská kartografie zahrnuje širokou škálu produkčních, analytických a interpretativních činností, které jsou zaměřeny na podporu vojenských operací a strategického plánování v různých prostředích a situacích. (Kovařík, 2017; Talhofer, 2008; MO ČR, 2012)

2.1 Specifika vojenské kartografie

Specifika vojenské kartografie se odlišují od civilní kartografie v několika klíčových ohledech. Vojenská kartografie musí brát v úvahu **bezpečnostní aspekty a citlivost informací**. Vojenské mapy a geografické produkty často obsahují citlivé informace o vojenských objektech, strategických cílech a taktických plánech, které je nutné chránit před nepřátelským zneužitím. Vojenská kartografie je zaměřena na podporu **vojenských operací** a strategického plánování. Geografické produkty jsou navrženy tak, aby splňovaly konkrétní potřeby vojenských jednotek a umožňovaly efektivní navigaci, plánování a rozhodování v bojových situacích. Vojenská kartografie musí zohledňovat potřeby, jak na **taktické**, tak i na **strategické úrovni** vojenského velení. To znamená vytváření geografických produktů, které jsou relevantní jak pro terénní jednotky na bojišti, tak i pro vyšší úrovně velení, které se zabývají strategickým plánováním a řízením operací. (Kovařík, 2017)

Vojenská kartografie klade velký důraz na **analýzu terénu a prostředí**, protože terénní podmínky mohou mít zásadní vliv na průběh a výsledek vojenských operací. Terénní analýzy jsou prováděny s cílem identifikovat strategické body zájmu, přirozené překážky a možné úkryty pro vojenské jednotky. Vojenská kartografie musí být schopna efektivně **integrovat s dalšími vojenskými systémy a operacemi**, jako jsou systémy velení a řízení, rozvědka, logistika a komunikace. To znamená poskytování geografických dat a informací, které jsou kompatibilní s dalšími vojenskými systémy a umožňují efektivní spolupráci a koordinaci mezi různými složkami vojenských operací. (Kovařík, 2017)

3 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 umět po výcviku vytvořit. (Talhofer, 2008)

Struktura velení a řízení Armády České republiky je tvořena strategickou, operační a taktickou úrovní, umožňující rychlou reakci na měnící se bezpečnostní prostředí, se schopností přizpůsobit se změnám operační situace a rozvinutí se na válečnou organizační strukturu. (MO ČR, 2019)

Kompozice mapy

Mapová kompozice je proces, při kterém jsou geografická data a informace zobrazeny na mapě tak, aby byly přehledné, srozumitelné a efektivní. Kompozice mapy je tvořena mapovým polem, rámem a okrajem mapy a dále podobou umístění mimorámových údajů. Důležitým kritériem je tvar a velikost znázorňovaného území, jež určuje výsledný tvar mapového pole a tudíž i celkovou kompozici mapy. Mapy mají zpravidla standardizovanou kompozici danou příslušnými normami. Základními kompozičními prvky jsou mapové pole, název, legenda, měřítko a tiráž. Výjimkou jsou pouze mapy, které tvoří rozsáhlejší mapové dílo (např. státní mapové dílo). (Vojenské mapy, 2021)

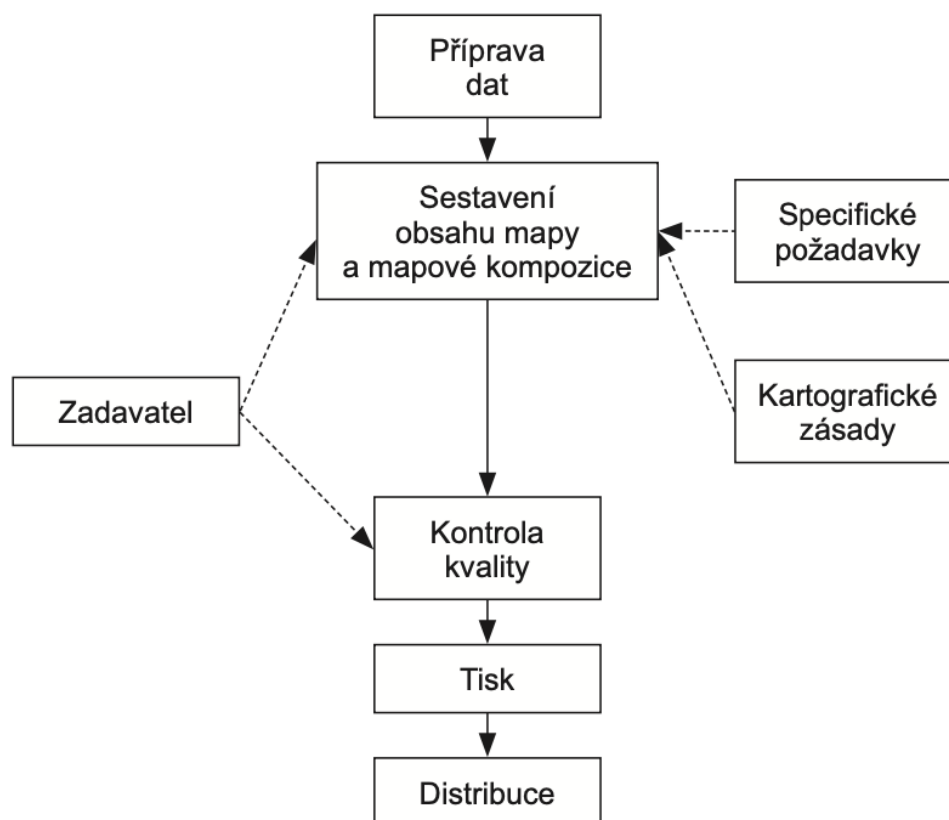
Mapová kompozice zahrnuje několik klíčových prvků:

mapové prvky a symboly, jedná se o vizuální reprezentaci geografických objektů a dat, jako jsou silnice, řeky, města, lesy apod. Každý prvek má svůj symbol, který je použit na mapě pro jeho identifikaci. **Legendy** jsou klíčové pro interpretaci mapy. Obsahují vysvětlení jednotlivých mapových symbolů a barev, aby uživatelé mohli snadno porozumět obsahu mapy. **Měřítko** indikuje poměr mezi skutečnou velikostí objektů na mapě a jejich velikostí na skutečné zemi. **Měřítkový rámeček** je grafickým zobrazením měřítka na mapě. **Názvy** míst, geografických objektů a dalších důležitých prvků jsou zobrazeny na mapě pro snadnou identifikaci a **popisky** mohou také obsahovat dodatečné informace o významných místech a prvcích. (Talhofer, 2008; Vojenské mapy, 2021)

Orientace mapy je důležitá pro snadnou navigaci. Zahrnuje zobrazení severu, jihu, východu a západu na mapě, aby uživatelé mohli určit směr. Použití vhodného **pozadí a barev** je důležité pro přehlednost a estetický vzhled mapy. Barvy mohou být použity pro oddělení různých typů objektů a dat na mapě. (Talhofer, 2008; Vojenské mapy, 2021)

Celý proces tvorby rychlých mapových výstupů s využitím technologie GIS může mít různou podobu lišící se jak v jednotlivých krocích, tak svým celkovým rozsahem. Je možno sestavit schéma tvorby rychlých mapových výstupů s využitím technologií GIS.

Toto schéma obsahuje následující kroky:



Obrázek 6 Schéma tvorby rychlých mapových výstupů specifické pro strategický stupeň (zdroj: Vojenské rozhledy, 2014)

Strategické velení – geografické produkty

Na úrovni strategického velení jsou vytvářeny různé geografické produkty, které slouží k podpoře strategického plánování a rozhodování. Mezi tyto produkty patří **topografické mapy**, které jsou detailní mapy zobrazující terén, vodní plochy, města, silnice, cesty, hranice a další geografické prvky. **Tematické mapy**, zaměřené na konkrétní tematické prvky, jako jsou geologie, klima, vegetace, doprava, demografie a další. **Zpravodajské mapy**, poskytují informace o nepřátelských silách, strategických cílech a dalších zpravodajských aspektech relevantních pro strategické operace. **Produkty terénní analýzy**, obsahují detailní analýzy terénu, terénní profily a další informace o morfologii prostředí. **Logistické mapy**, které poskytují informace o dopravní síti, zásobovacích trasách. (Kovařík, 2017)

Studium potřeb uživatelů

Při vytváření geografických produktů na úrovni strategického velení je důležité provést důkladné studium potřeb uživatelů. To zahrnuje identifikaci konkrétních požadavků a požadovaných informací, které jsou klíčové pro strategické rozhodování. Mezi hlavní kroky studia potřeb uživatelů patří analýza strategických cílů a misí, identifikace hlavních strategických cílů a misí, pro které jsou geografické produkty potřebné. Provádění dotazníkových šetření a konzultací s uživateli, aby se zjistily jejich konkrétní potřeby a požadavky na geografické produkty. Monitorování aktuálních trendů a událostí v oblasti strategického velení, abychom byli schopni identifikovat nové požadavky a potřeby uživatelů. Analyzování historických dat a zkušeností s používáním geografických produktů pro strategické plánování, aby se zlepšila jejich relevantnost a účinnost. (Kovařík, 2017)

Funkce geografických produktů

Geografické produkty, vyrobené na úrovni strategického velení, plní několik klíčových funkcí, které jsou nezbytné pro podporu strategického plánování a rozhodování. Mezi hlavní funkce geografických produktů patří poskytování uživatelům komplexní situační povědomí o prostředí, ve kterém operují, včetně terénních podmínek, infrastruktury a polohy nepřátelských sil. Dále dávají uživatelům důležité informace pro plánování strategických operací, identifikaci cílů a rozhodování o strategických směrech. Geografické produkty umožňují efektivní komunikaci a koordinaci mezi různými úrovněmi velení a jednotkami prostřednictvím sdílení geografických informací. (Kovařík, 2017)

3.1 Specifika tvorby rychlých mapových výstupů na strategickém stupni

Zkušenosti z působení na strategickém stupni poukazují, že existují určitá specifika daná prostředím, technickými podmínkami, organizačními podmínkami, strukturou personálu a dalšími faktory. Ta nám podstatným způsobem ovlivňují činnosti v rámci geografického zabezpečení tohoto stupně, především pak proces tvorby geografických produktů, tedy obzvláště rychlých mapových výstupů. Některá z těchto specifík se vztahují výhradně na strategický stupeň, některá specifika se objevují i na druhých stupních. (Kovařík, 2017; Vojskové rozhledy, 2023)

3.2 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 činnosti, 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)

3.3 Tematické mapy

Vojskové 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. (Talhofer, 2008)

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 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)

Studium a průzkum terénu

Tabulka 1 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, fotoschéματα fotoplány, fotomapy	aktuální údaje o území, o změnách v terénu i o bojové činnosti protivníka (technice, objektech, ženijních 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)

II. PRAKTICKÁ ČÁST

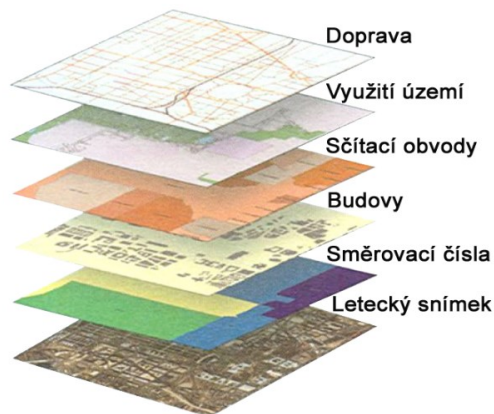
4 METODIKA

Ke zpracování teoretické části byly použity internetové zdroje, odborná literatura, publikace z domácích i zahraničních zdrojů a také vojenská publikace. V praktické části jsou znázorněny příklady vojenských map, objasněna jejich odlišnost od map civilních, představeny mapy VÚj, vojenské a ortofoto ČR. Příkladové mapové kompozice jsou zpracovány na pracovišti VGHMÚř v softwaru ArcGIS PRO a na pracovišti 71. mechanizovaného praporu v Operačně taktickém zákresu. Za účelem vyhodnocení používání GIS v armádě byl proveden polostrukturovaný rozhovor s armádními pracovníky, kartografy, pracující v prostředí GIS, ať už v aplikaci Operačně taktický zákres nebo ArcGIS Pro.

4.1 Tematické vrstvy a datové sady

Charakteristickým znakem geografických informačních systémů je uspořádání dat do tematických vrstev. Toto uspořádání můžeme sledovat 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 7 Uspořádání GIS do tematických vrstev
zdroj (MO, 2012)

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 QGIS. (Shellito, 2017)

4.2 GIS ve vojenské kartografii

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 uvedená 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 v Operačně taktickém systému velení a řízení (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 BVIS existuje vševojskový, zpravodajské činnosti a elektronického boje, palebné podpory, chemického, ženijního i spojovacího vojska, vojskové logistiky, vojenské policie a zdravotnické služby. (MO ČR, 2012)

Informační systém území vojenských újezdů podává informace o území vojenských újezdů, o objektech, které se na území nacházejí, o jejich stavu a účelu, pro který byly zřízeny nebo jsou provozovány. (MO ČR, 2012)

4.2.1 ArcGIS

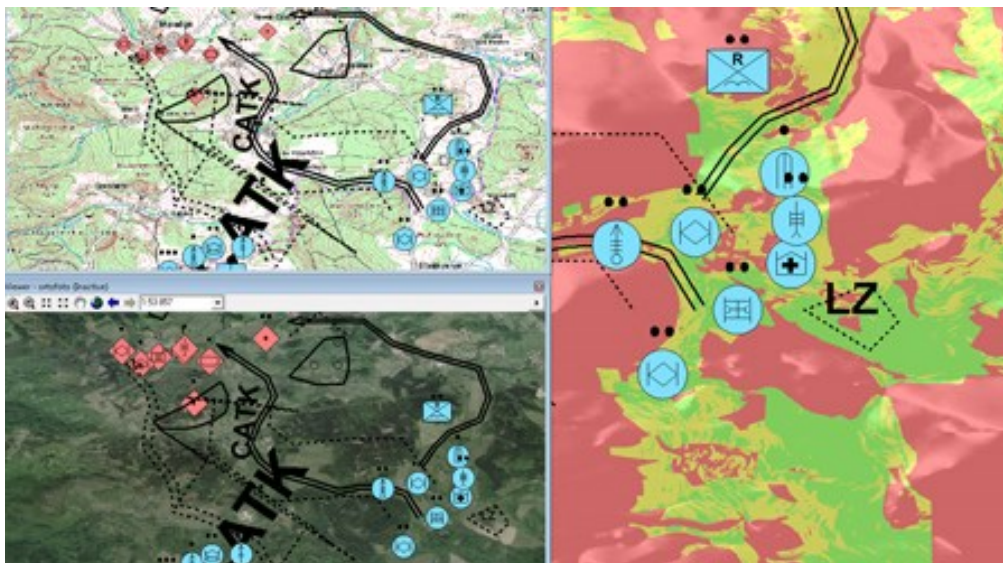
ArcGIS je GIS, který umožňuje získávání, zpracování a analýzu prostorových dat. Jeho funkce zahrnují také nástroje pro publikaci dat, map a aplikací, aby je mohli využívat nejen odborníci pracující s geoprostorovými daty, ale i ostatní zaměstnanci v organizaci, a dokonce i veřejnost.

ArcGIS je schopen zpracovávat data z různých zdrojů, provádět jejich analýzu a vyhodnocování v reálném čase a poskytovat tak nové a cenné informace. Bez ohledu na to, zda jde o tištěné mapové podklady pro operace v terénu nebo o sjednocený operační obraz bojiště, systém ArcGIS poskytuje veškeré potřebné nástroje.

ArcGIS představuje komplexní propojený systém založený na servisně orientované architektuře, který lze využívat jak v offline, tak v online režimu. Důležitou součástí je dodržování bezpečnostních standardů a zajištění dostupnosti dat na základě různých úrovní operačního řízení.

Sjednocený operační obraz bojiště (COP) je klíčovým prvkem pro úspěšné plánování a provedení vojenských operací. ArcGIS umožňuje práci s širokou škálou formátů dat a poskytuje možnost jejich vizualizace a provádění různých prostorových a statistických analýz. Přístup k datům, a to jak formou i rozsahem, lze individuálně řídit v závislosti na úrovni účastníka operačního procesu. (Arcdatapraha, 2024)

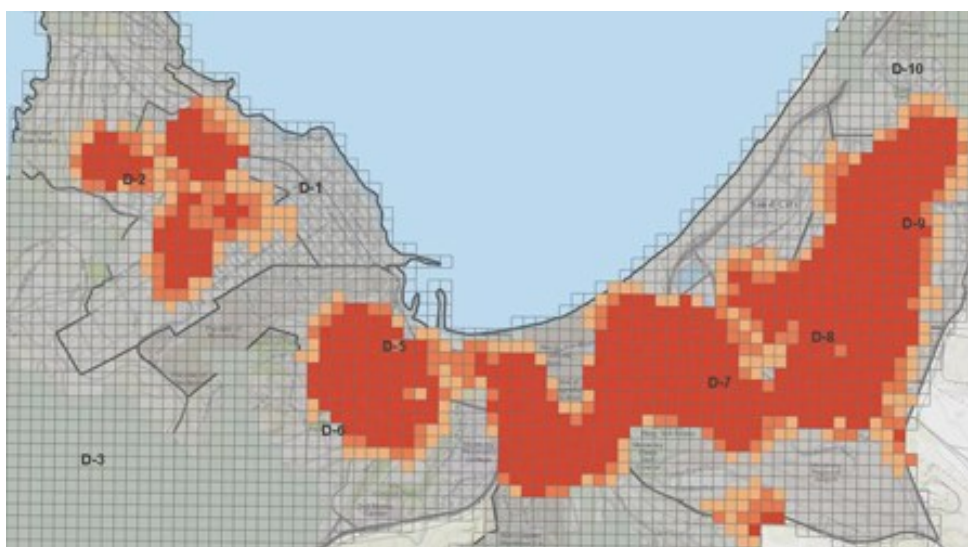
Sjednocený operační obraz bojiště



Obrázek 8 COP, Common Operational Picture
(zdroj: Arcdatapraha, 2024)

Plánování a rozhodnutí

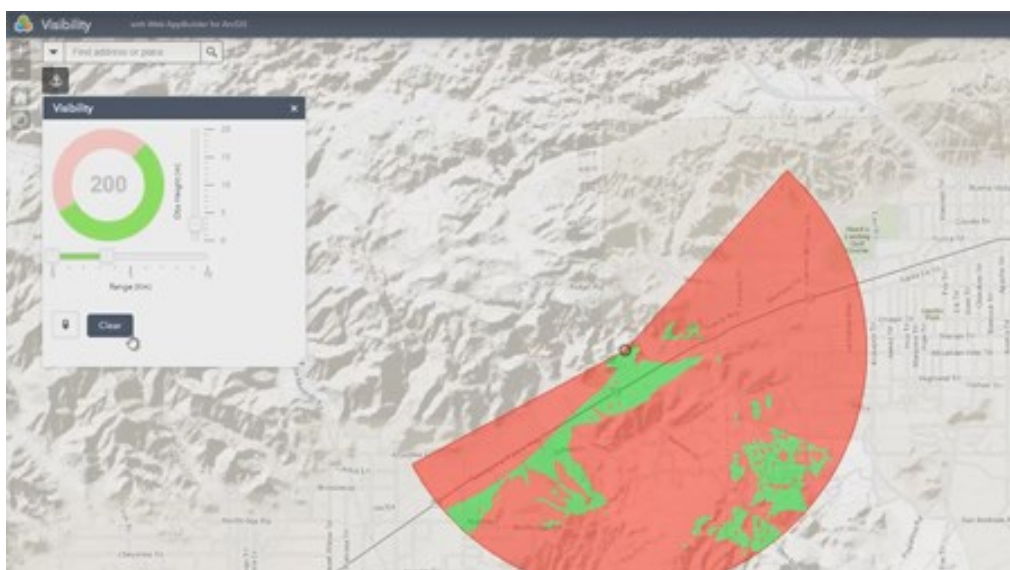
Správná rozhodnutí často závisí na rychlém a efektivním zpracování velkého objemu dat, včetně těch získávaných v reálném čase. Systém umožňuje snadné zobrazení potřebných dat v daném okamžiku a současně udržuje dostupnost ostatních zdrojů, jejichž data lze kdykoliv do operačního obrazu bojiště přidat. Způsob zobrazení prvků lze dynamicky přizpůsobovat v průběhu operace podle aktuální důležitosti. (Arcdatapraha, 2024)



Obrázek 9 Příklad vyobrazení plánování
(zdroj: Arcdatapraha, 2024)

Analýzy

Systém ArcGIS umožňuje přizpůsobení analytických modelů na základě dostupných dat pro potřeby konkrétní akce. Při přípravě vojenských operací je možné provádět simulace vizualizace vegetačního pokryvu, stanovovat průchodnost terénu s ohledem na aktuální počasí, vypočítávat dohlednost ze strážních stanovišť nebo analyzovat palebné možnosti nepřítele. Tyto analýzy mohou být rovněž dostupné vojákům v terénu prostřednictvím mobilních aplikací. (Arcdatapraha, 2024)



Obrázek 10 Příklad vyobrazení analýzy v ArcGIS
(zdroj: Arcdatapraha, 2024)

Vizualizace nejvyšší kvality

ArcGIS je široce využíván nejen civilními mapovacími agenturami po celém světě (jako jsou USGS, Ordnance Survey, swisstopo, Zeměměřický úřad), ale je také standardem ve vojenské kartografické tvorbě, včetně geografické služby Armády České republiky. Díky automatickým nástrojům pro kartografické zpracování dat, jako je pokročilá práce s popisky, inteligentní generalizace nebo komplexní maskování, umožňuje ArcGIS snadnou tvorbu tematických a speciálních map. Tyto nástroje rovněž podporují rychlou a spolehlivou distribuci informací operačním složkám armády. (Arcdatapraha, 2024)

ArcGIS Pro

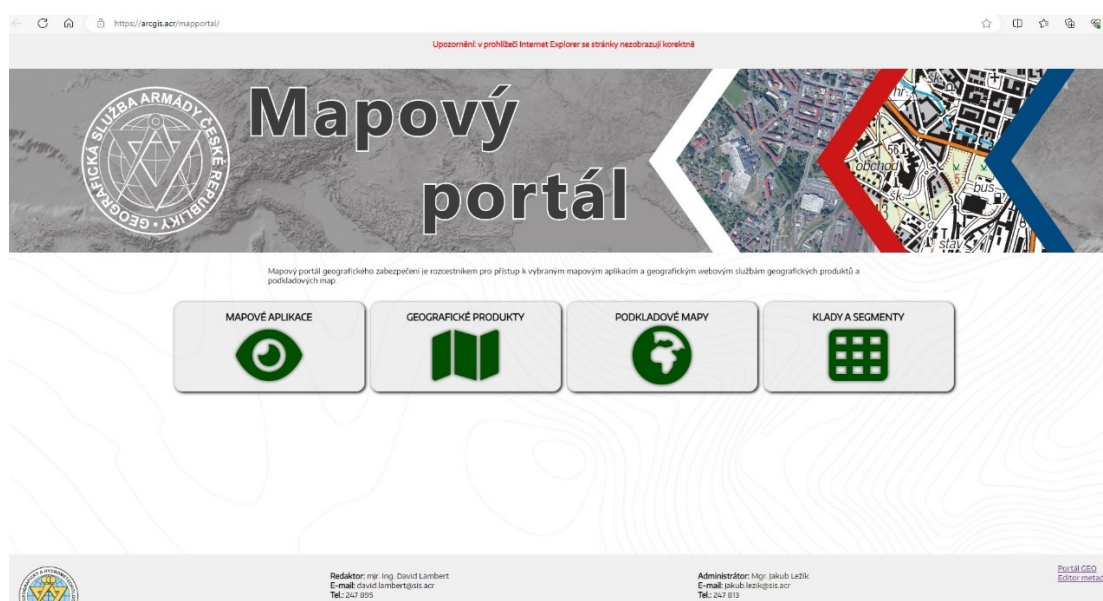
Desktopová aplikace ArcGIS Pro je jádrem celého systému. Nabízí širokou škálu funkcí a nástrojů, z nichž mnohé byly vyvinuty na základě podnětů uživatelské komunity. Nyní je aplikace ArcGIS Pro nejvíce používaná i v AČR.

ArcGIS Pro umožňuje vizualizaci dat ve 2D, 3D i 4D a poskytuje pokročilé metody jejich analýzy. Obsahuje také nástroje pro tvorbu a správu geodat a prostorových databází. Díky této aplikaci můžete snadno publikovat data na server ArcGIS Enterprise nebo do cloudu ArcGIS Online.

Analytické nástroje v ArcGIS Pro umožňují odhalit trendy v datech, což pomáhá předvídat budoucí vývoj. To vám umožňuje navrhovat různé scénáře vývoje a poskytuje tak podklady pro informovaná rozhodnutí. Nástroje v ArcGIS Pro rovněž podporují využití strojového učení a umělé inteligence, což umožňuje zpracování a analýzu dat z internetu věcí, obrazových dat a dalších dat, která byla do nedávné doby obtížně zpracovatelná. (Arcdatapraha, 2024)

5 MODELOVÉ MAPOVÉ KOMPOZICE DEMONSTRUJÍCÍ SPECIFIKA VOJENSKÉ KARTOGRAFIE

V Armádě existuje katalog produktů a služeb GeoSI AČR, je to publikace pojatá jako nabídkový katalog, ve kterém GeoSI AČR oficiálně prezentuje GP, odborné pomůcky a dokumenty a portály a aplikace vytvářené, zabezpečované a poskytované pro potřeby zajišťování obrany státu a nabízené služby vykonávané v rámci působnosti GeoSI AČR, deklarované vnitřním předpisem Ministerstva obrany a publikované např. na webovém portálu geografické služby AČR.



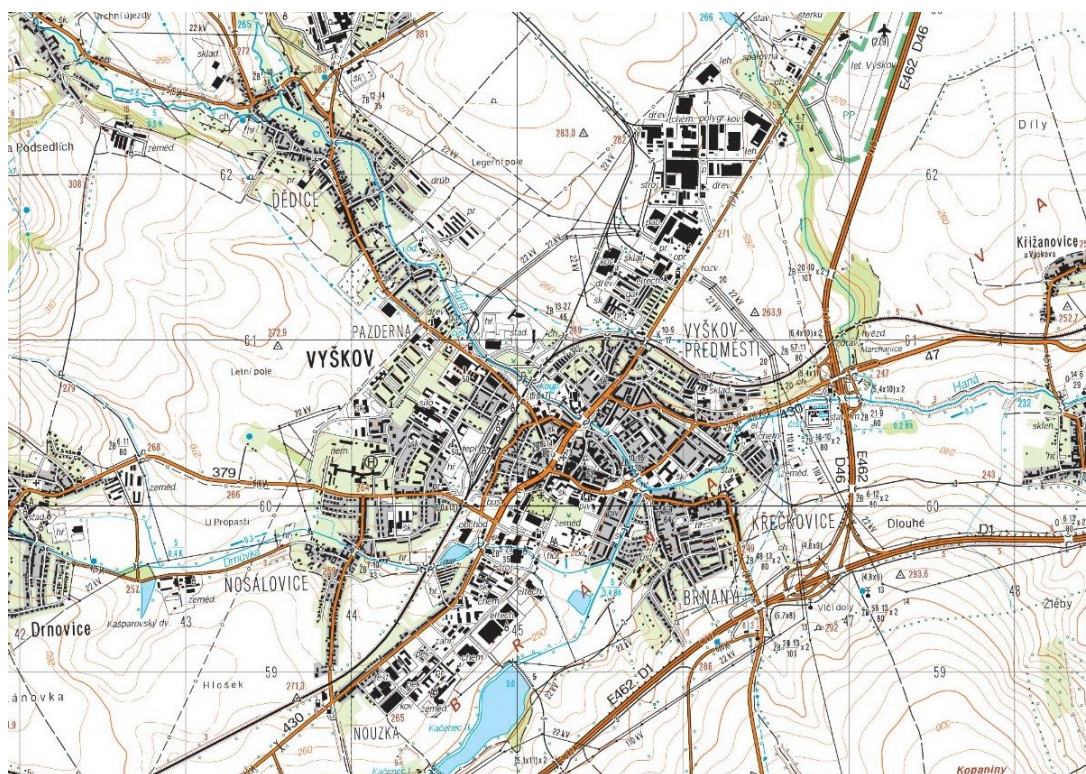
Obrázek 11 Mapový portál
(zdroj: aregis.acr, 2023)

Portál GEO je dostupný na Globální datové síti v rámci části Odkazy/Portály na úvodní stránce Štábního informačního systému (ŠIS) Armády České republiky (AČR) na adrese <https://www.sis.acr>. Existuje také mapový portál, který je vyobrazený na obrázku č. 11 výše, je takzvaným rozcestníkem pro přístup k vybraným mapovým aplikacím a geografickým webovým službám GP a podkladových map. Portal for GIS usnadňuje pracovat s již vyprodukovanými mapami od VGHMÚř, které lze použít jako podkladovou mapu při tvoření nové mapové kompozice. Za to v civilním sektoru existuje Geoportál ČZÚK, je to komplexní internetové rozhraní pro přístup k prostorovým datům pořizovaným a aktualizovaným v resortu Českého úřadu zeměměřického a katastrálního (ČÚZK). Geoportál umožňuje na jednom místě vyhledat informace (metadata) o prostorových datech resortu ČÚZK, kde je možnost si je prohlédnout, objednat nebo stáhnout, pokud se jedná

o otevřená data. Geoprohlížeč nám stejně jako ve vojenském portále nabízí pracovat v již uložených mapových podkladech. (ČZÚK, 2010)

5.1 Odlišnost topografické mapy AČR a Základní topografické mapy ČR

Topografická mapa 1:25 000 vyobrazena na obrázku 12 níže je kartografické dílo s topografickým obsahem. Mapa je určena pro plnění úkolů na taktickém stupni velení a řízení, plánování, řízení a vedení pozemních operací na malém území, studium vojenskogeografických charakteristik území, orientaci a navigaci v terénu, přesné určení polohy a připojování sestav a zbraňových systémů. Mapa se zpracovává podle standardů NATO a zobrazuje území ČR a blízké zahraniční území na mapových listech v národním kladu mapových listů. Mapa je základním státním mapovým dílem. (ČR-MO, 2024)



Obrázek 12 TM25

(zdroj: arcgis.acr, 2023; vlastní zpracování)

Základní topografické mapy České republiky 1:25 000 (obrázek 13) jsou v prohlížečích službách Esri ArcGIS Server poskytovány jako veřejná prohlížečská služba. Službu lze využít prostřednictvím přístupových rozhraní REST, SOAP a WMTS formou optimalizovaných mapových dlaždic v souřadnicovém systému S-JTSK/Krovak East North (EPSG 5514). (ČZÚK, 2010)



Obrázek 13 ZTM25
(zdroj: ČZÚK, 2010)

Odlíšnost TM25 a ZTM25

Již na první pohled jde spatřit velký rozdíl mezi obrázkem 12 a 13, TM25 je pro vojenské potřeby tvořena mnohem detailněji. Mapové značky se řídí dle publikace Topo 4-5, které ovlivňují čitelnost mapy, ale je důležitá jejich znalost a interpretace. Odlíšnost mapy je, jak ve vyobrazení budov, komunikací, tak i v zápisu číselného údaje elektrického vedení. U silnice bývá uvedena její šířka x počet pásů, šířka koruny v metrech a kryt vozovky. Poté jsou navíc značky u komunikací, které znamenají charakteristiku mostů, jak dálničních, tak silničních, příkladem ŽB (stavební materiál), délka-šířka- v metrech a nosnost v tunách, údaje důležité pro průjezd vojenské techniky. Navíc jsou v mapě doplněny zemědělské oblasti a obsáhlejší popis průmyslových zón. Na obrázku 12 můžeme vidět budovy

znázorněny tučně, pro podrobnější analýzu obydlených oblastí. V TM25 jsou také na rozdíl od ZTM25 zachyceny trigonometrické body i s číselným popisem nadmořské výšky v metrech a vrstevnice jsou v ní taktéž podrobnější, kdy udává vrstevnicový interval 5 metrů (doplňkový 2,5m).

Data TM25 z obr. 12 jsou ukládána ve zvoleném geodetickém systému, u vojenských modelů se používá systém WGS84, eventuálně mohou mít přiřazeny i zobrazení, v tomto případě UTM. WGS84 je standard NATO dle STANAG 2211. (Talhofer, 2008)

Podstatná odlišnost je v tiráži mapy, to znamená jak zpracovatelem, tak i vydavatelem mapy. Vojenské mapy jsou vydávány Ministerstvem obrany ČR, Geografickou službou AČR, zpracovatelem je VGHMÚř. Kdežto civilní mapy vydává ČÚZK a také je i zpracovává s využitím Základní báze geografických dat ČR (ZABAGED). Součástí mapového pole je také zeměpisná síť a kilometrová síť. Jedná se o kilometrovou síť v souřadnicovém systému S-JTSK, která je zobrazena pomocí linií, kilometrovou síť v souřadnicovém systému ETRS89-TMzn, kde zn je číslo poledníkového pásu: pro Českou republiku tedy ETRS89- TM33 a ETRS89-TM34. (ČZÚK, 2010) Pro studium terénu je nejvhodnější topografická mapa, která přehlednou formou poskytuje i velmi dobrou všeobecnou orientaci v daném území. Mapové značky TM25 jsou vyvážené, žádná z nich není vzhledem k ostatním zásadním způsobem zdůrazněna ani velikostí, ani kontrastní barvou, při zpracování topografických map je kladen důraz zejména na přehlednost, srozumitelnost a komplexnost celkového zobrazení terénu. Určitým opakem topografických map jsou například letecké nebo tematické mapy, které jsou zachyceny dále v praktické části na obrázku 17 a 18. (MO ČR, 2012)

Ortofoto ČR

Tvorbu státního ortofota ČR z obrázku 14 zajišťuje od roku 2003 Zeměměřický úřad ve spolupráci s VGHMÚř na základě dohody ČZÚK a MO ČR. Představuje periodicky aktualizovanou sadu barevných ortofot v rozměrech a kladu mapových listů Státní mapy 1:5 000. Snímkování je prováděno od roku 2010 digitální kamerou a provádí se ve dvouleté periodě, kdy je každý rok snímována 1/2 území ČR. (ČZÚK, 2010)

Aktualizovaná data ortofota ČR, v rozsahu 1/2 ČR - západní poloviny území – byla aktualizována a zpracována z leteckého snímkování v roce 2023. (ČZÚK, 2010)



Obrázek 14 Ortofoto Vyškov
(zdroj: ČZÚK, 2010; arcgis.acr, 2023)

Kvalitní letecký snímek pořízený s vysokou rozlišovací schopností zachycuje i ty nejmenší detaily terénu, přesto se v něm vyznat činí určité problémy, co je silnice a co je jenom zpevněná cesta nebo kde končí les. Srozumitelnější je rozhodně topografická mapa, kde již na první pohled získáme představu o hustotě komunikací, vodstvu nebo rostlinném či půdním krytu. Navíc nám TM25 poskytuje další informace, které ze snímku ani vyčíst nedokážeme, například údaje o nosnosti mostů, rychlosti vodních toků, o výšce a druhu stromů v lese nebo o členitosti terénu. Z ortofota se provádí převod situace v terénu do podoby mapy.

5.2 Mapy vojenského újezdu VÚj Březina

MVÚ25 obrázek 15 je tematickým státním mapovým dílem v analogové podobě, přičemž obsah mapového pole tvoří sdružené listy topografických map příslušného měřítka se zvýrazněnou hranicí vojenského újezdu (VÚj). MVÚ25 slouží jako základní

geoinformační podklad pro zajištění interoperability geografického zabezpečení výcviku ozbrojených sil ČR a členských a partnerských států NATO na území VÚj. Je určena zejména pro plánování, řízení a zabezpečení součinnosti při výcviku ozbrojených sil ČR a členských a partnerských států NATO ve VVP v rámci jednotlivých VÚj na území ČR. Hlavními uživateli MVÚ25 jsou příslušníci ozbrojených sil ČR a členských a partnerských států NATO.

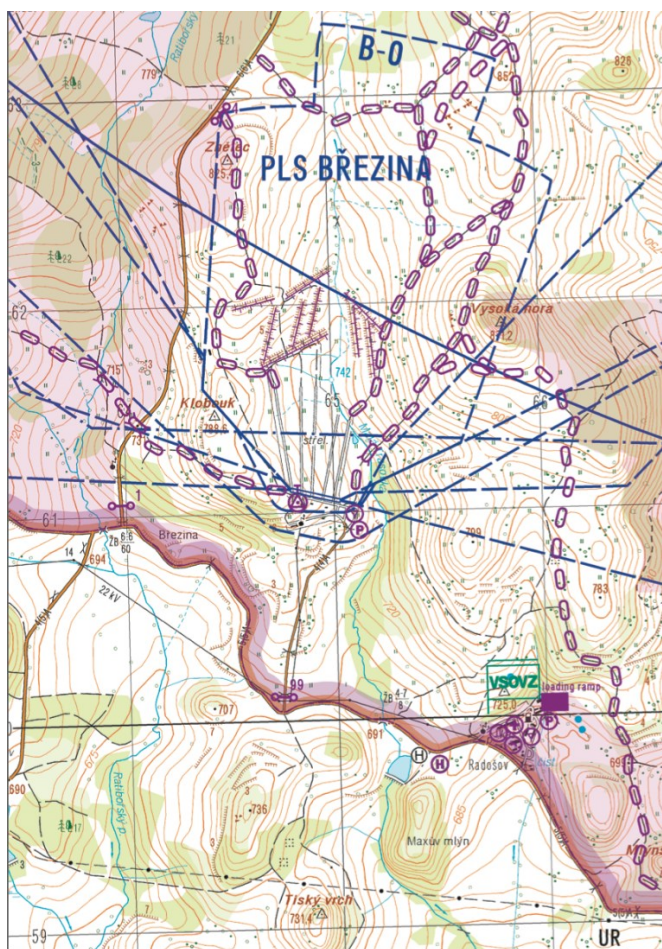


Obrázek 15 Ukázka MVÚ25

(zdroj: arcgis.acr, 2023; vlastní zpracování)

Zvláštností na MVÚ25 je hranice VVP a zápis dalších mapových značek, které v topografické mapě nefigurují, ukázkou střelnice, ženijní zátarasy, výška stromů v metrech. Mapa vojenského újezdu 1:25 000 s tematickou nadstavbou, která je podrobněji popsána níže na obrázku 16, obsahuje navíc vyznačené cesty pro pásovou techniku.

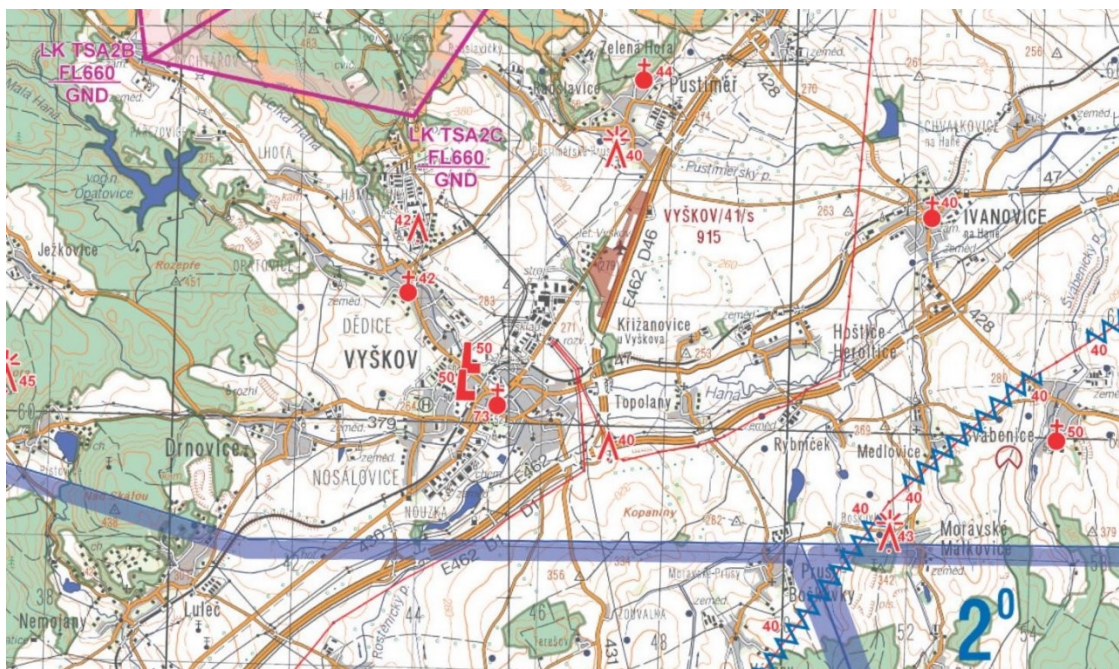
MVÚ25(TN) je tematickým státním mapovým dílem v analogové podobě, jejíž tematický obsah tvoří informace o výcvikových a dalších zařízeních na celém území jednotlivých VÚj nad topografickým obsahem mapy zobrazující území v měřítku 1:25 000. Slouží jako základní geoinformační podklad pro zajištění interoperability geografického zabezpečení výcviku ozbrojených sil ČR a členských a partnerských států NATO na území VÚj. Je určena zejména pro plánování, řízení a zabezpečení součinnosti při výcviku ozbrojených sil ČR a členských a partnerských států NATO ve VVP v rámci jednotlivých VÚj na území ČR. Hlavními uživateli jsou příslušníci ozbrojených sil ČR a členských a partnerských států NATO. Zpracovává se v souladu s vnitřními předpisy k zavedení standardizačních dohod a spojeneckých publikací NATO a výhradami a komentáři ČR k těmto dohodám a publikacím. MVÚ25(TN) jsou vytvářeny ve speciálním kladu mapových listů. V závislosti na velikosti území tvoří mapu buď jeden list (VÚj Boletice, VÚj Březina) nebo dva listy (VÚj Hradiště, VÚj Libavá). (MO ČR, 2021)



Obrázek 16 MVÚ25(TN)

(zdroj: arcgis.acr, 2023; vlastní zpracování)

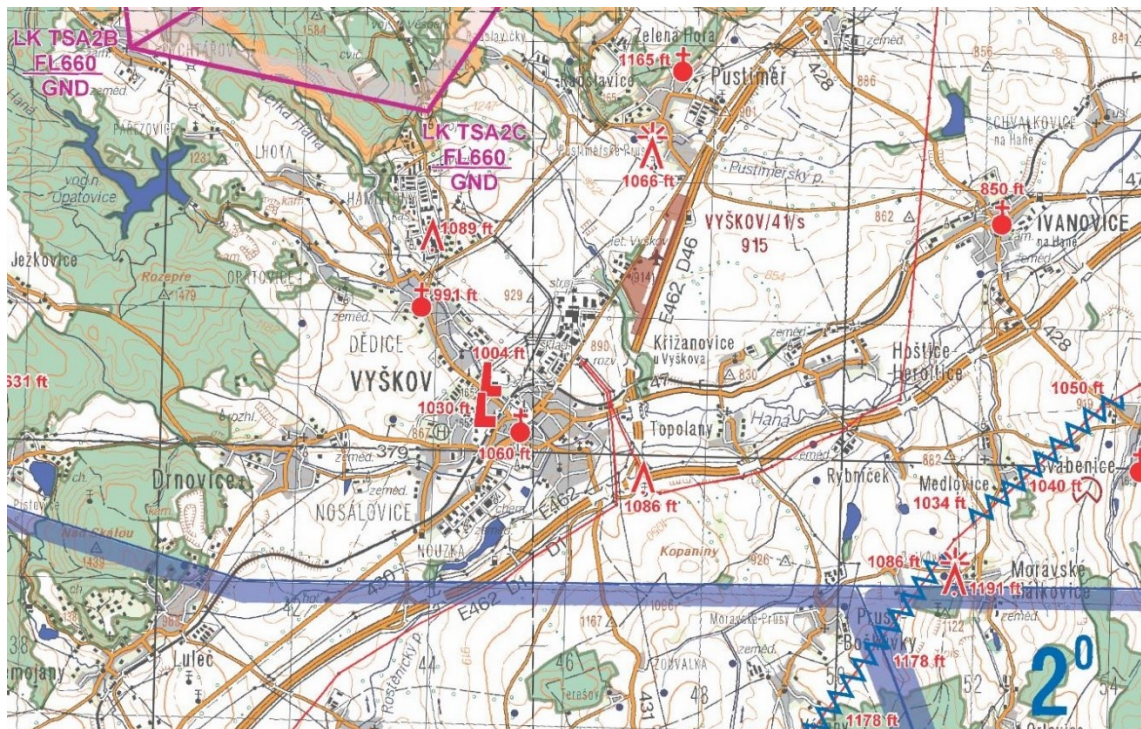
Tímto byly popsány mapy pro pozemní síly a níže jsou zobrazeny ukázkové mapy, vytvářené pro vzdušné síly. Mapa pro nízké lety v metrech obrázek 17 obsahuje letecké informace uvádějící relativní výšku výškových překážek v metrech, je určena pro plnění úkolů na taktickém a operačním stupni velení a řízení pro plánování a řízení vzdušných operací a předletovou přípravu osádek vrtulníků, pro přípravu a vedení výcviku na palubách vrtulníků, pro navigaci za snížených světelných podmínek s použitím prostředků nočního vidění a udržení bezpečného kurzu při létání v malých výškách (do 10 000 stop), pro provádění vlastní letové činnosti a vedení záchranných akcí v rámci podpory armády vůči IZS, určování polohy bodů, stanovišť a cílů. Používá se pro leteckou techniku vybavenou výškoměry udávající hodnoty v metrech. (MO ČR, 2024)



Obrázek 17 Mapa pro nízké lety
(zdroj: arcgis.acr, 2023, vlastní zpracování)

Mapa pro nízké lety v stopách na obrázku 18 je kartografické dílo s topografickým obsahem a tematickou nadstavbou obsahující letecké informace uvádějící nadmořskou výšku vrcholů výškových překážek ve stopách. Mapa je určena pro plnění úkolů na operačním stupni velení a řízení pro plánování a řízení vzdušných operací a předletovou přípravu osádek vrtulníků, pro přípravu a vedení výcviku na palubách vrtulníků, pro navigaci za snížených světelných podmínek s použitím prostředků nočního vidění a udržení bezpečného kurzu při létání v malých výškách, pro provádění vlastní letové činnosti a vedení záchranných akcí v rámci

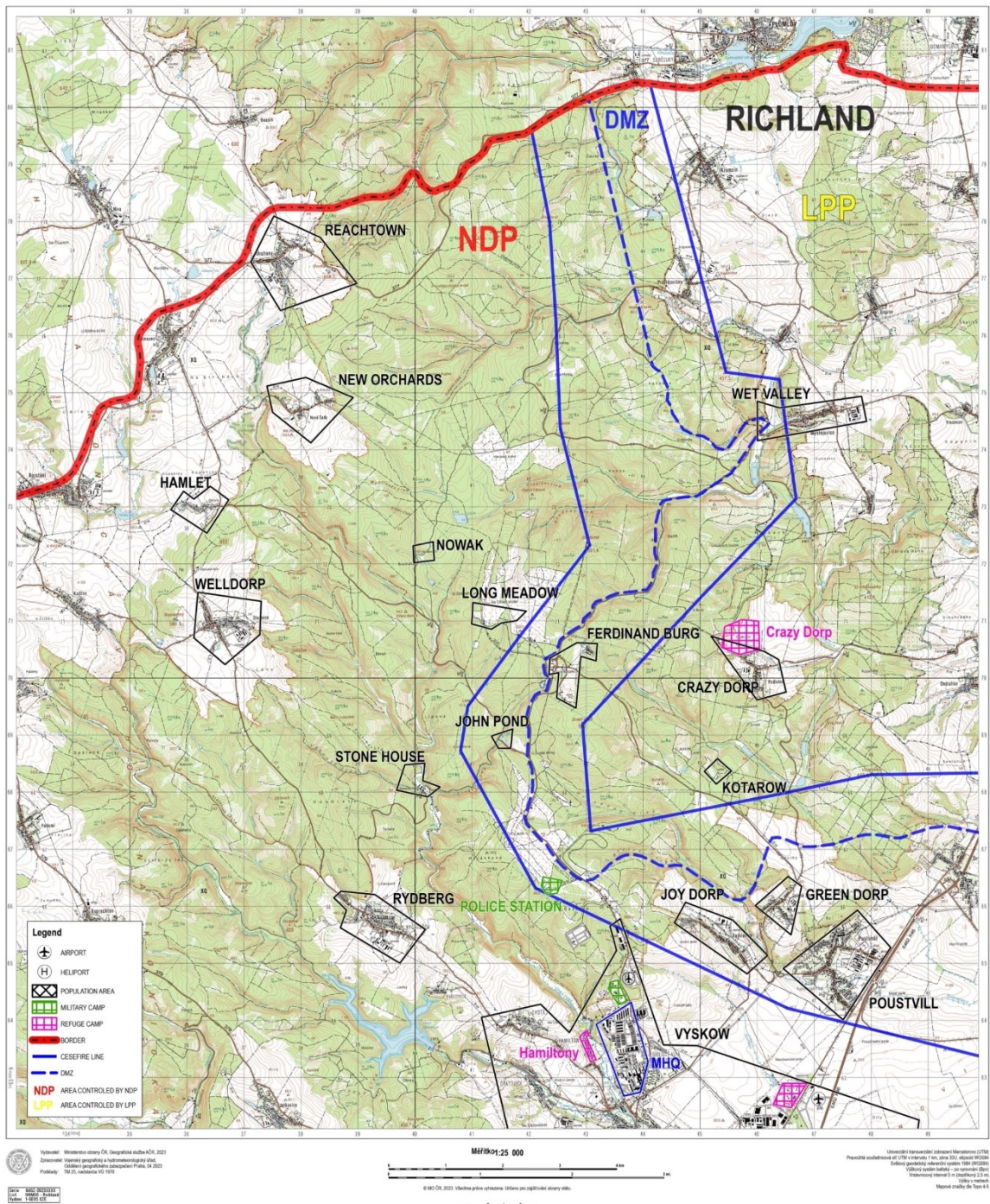
podpory armády vůči integrovanému záchrannému systému, určování polohy bodů, stanovišť a cílů. Používá se pro leteckou techniku vybavenou výškoměry udávající hodnoty ve stopách. (MO ČR, 2024)



Obrázek 18 Mapa pro nízké lety
(zdroj: arcgis.acr, 2023, vlastní zpracování)

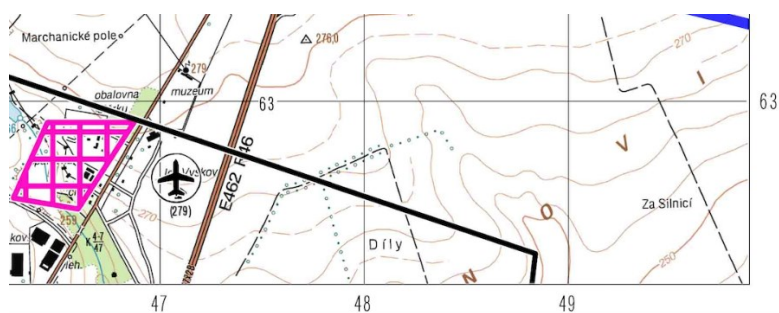
Práce v ArcGIS PRO

Mapová kompozice na obrázku 19 je vytvořená v softwaru ArcGIS PRO, jako vektorová vrstva byla zvolena TM25. Vzorový scénář mapy přísluší kurzu pro vojenské pozorovatele OSN (UNMOC). Mapové značky na mapě se řídí dle publikace Topo 4-5. Mapa nám poskytuje červené ohraničení prostoru, v kterém kurz probíhal, jsou v ní vyznačené obydlené oblasti se smyšlenými názvy, útočiště, vojenský týbor, dále demilizarizované pásmo, kde se zrovna nenachází žádná vojenská jednotka. Modře je znázorněná linie příměří. Na mapě vlevo je oblast národní obrany, NDP a vpravo LPP, možný bod průniku. V oblasti LPP se nachází uprchlický tábor (Crazy Dorp)



Obrázek 19 Mapová kompozice v ArcGIS PRO
(zdroj: ArcGIS PRO, 2023; vlastní zpracování)

Mapa vyobrazená na obrázku 19 obsahuje rámové i mimorámové údaje. Do rámových údajů se řadí legenda, pravoúhlé rovinné souřadnice UTM (vodorovné a svislé kilometrové sítě). V mimorámových údajích je název mapy, měřítko mapy, světový geodetický vyjádření polohy v hlásném systému MGRS, označení zóny MGRS a 100km čtverce MGRS je na mapě uvedeno v mimorámových údajích i v mapovém poli. Dále je v mimorámovém poli tiráž s vydavatelem MO ČR, GeoSI AČR, zpracovatelem VGHMÚř a další podproponosti, které jsou vyobrazené na obrázku 20.



Univerzální transverzální zobrazení Mercatorovo (UTM)
 Pravoúhlá souřadnicová síť UTM v intervalu 1 km, zóna 33U, elipsoid WGS84
 Světový geodetický referenční systém 1984 (WGS84)
 Výškový systém baltský – po vyrovnání (Bpv)
 Vrstevnicový interval 5 m (doplňkový 2,5 m)
 Výšky v metrech
 Mapové značky dle Topo 4-5

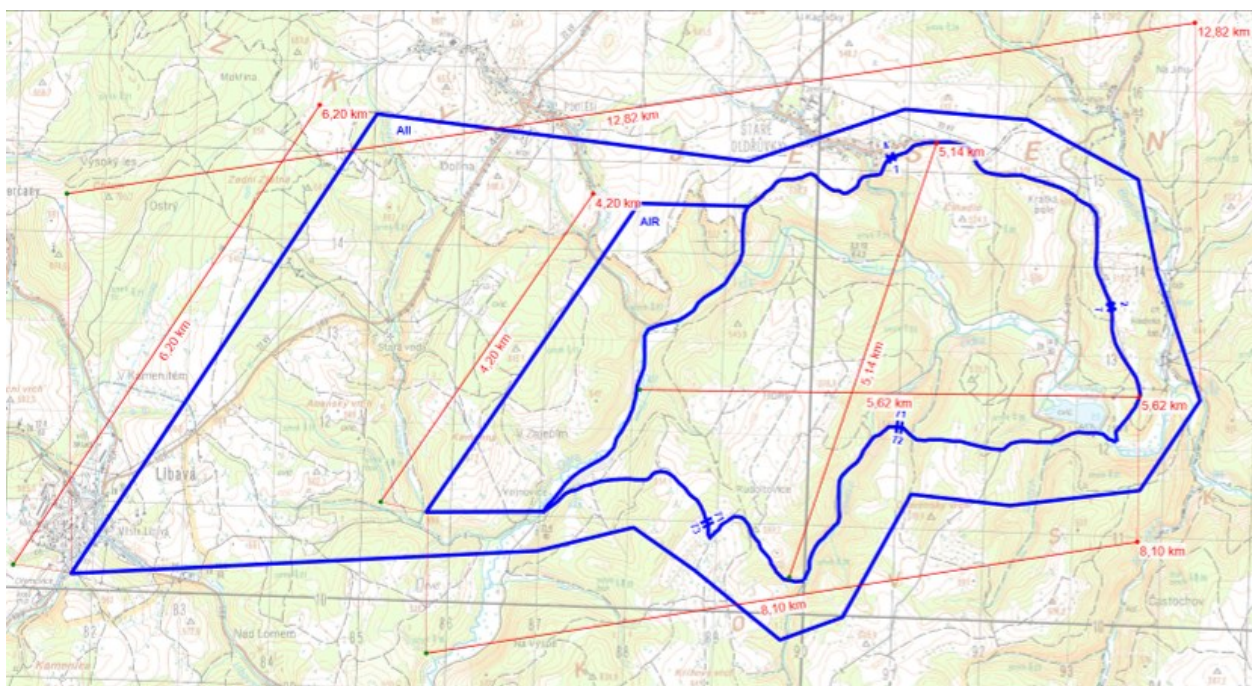
Obrázek 20 Mimorámové údaje

(zdroj: ArcGIS PRO, 2023; vlastní zpracování)

5.3 Mapový zákres v OTS

Operačně taktický systém je aplikací v armádě, která je určena k automatizaci procesů spojených s plánováním, řízením a vedením bojové činnosti pozemních sil na operačním a taktickém stupni velení s vazbou na strategický stupeň. (MO ČR, 2012) Obsahuje spousty modulů, které umí vypočítat optickou viditelnost, zvolit výběr pro rádiové spojení, vizualizaci reliéfu (průjezdnost techniky, stínování reliéfu a hypsometrii). Umožňuje výpočet přesunů po komunikacích, analýzu radioreléového spoje, plánování radioreléových sítí (zda-li je nutnost vystavit retranslaci), vizualizaci CBRN, simulaci bojové činnosti, seznam zpravodajských informací, vyhledávání geografických objektů, vizualizaci MIP a 3D model reliéfu.

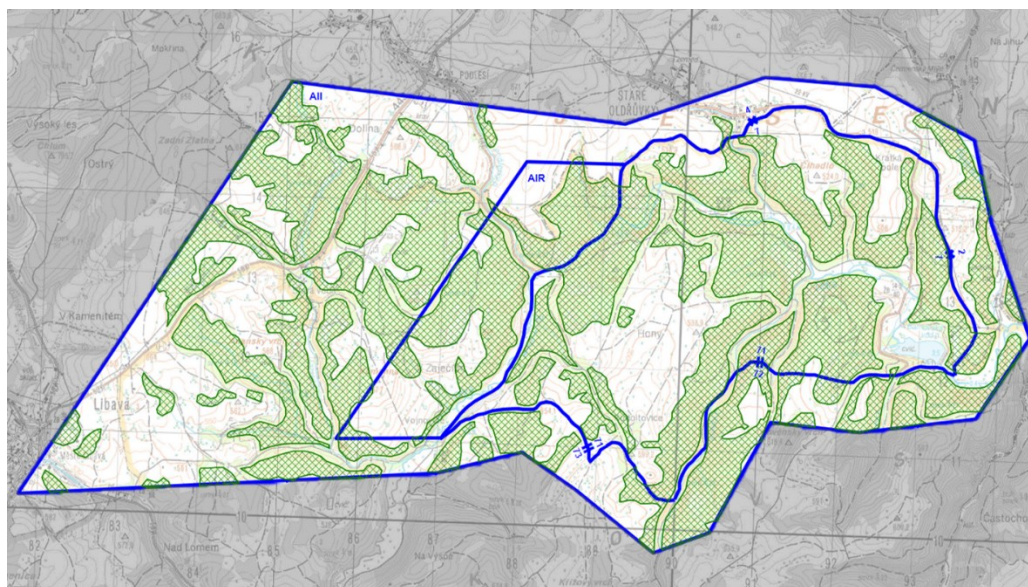
Pro názorný příklad práce v OTS byla vytvořena analýza prostoru, která je dílčím úkolem pro zpracování operačního rozkazu velitele k danému cvičení. Příklad je tvořen na podkladové mapě VÚj Libav, která je zesvětlená. Byl definován prostor operace (AOO) kdy je jeho rozloha 16,58 km², hloubka 5,62 km² a šířka 5,14 km², byly vypsány i dané hranice AOO (ve formátu 33UXR8922214553), dalším krokem byl zpodobněn prostor zpravodajské odpovědnosti (AIR) a prostor zpravodajského zájmu (AII) s danými rozlohami, které jsou sestaveny podrobně na obrázku 21.



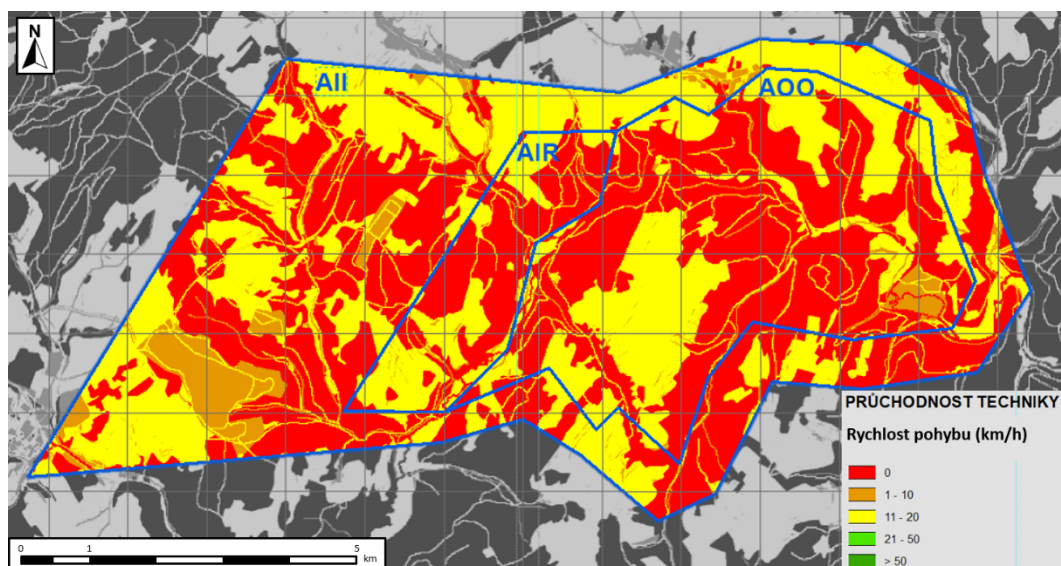
Obrázek 21 Prostor operace

(zdroj: Operačně taktický zákres, vlastní zpracování)

Průchodnost terénu na obrázku 22 ukazuje, že AOO, AIR i AII je převážně zalesněný, místy se vyskytují otevřené plochy. Tento terén nedovoluje rozvinutí vojsk, ale vzhledem k husté síti lesních cest je možný přesun vojsk terénem. Neprůchozí terén pokrývá většinu AII s výskytem otevřených prostorů umožňujících rozvinutí jednotek. Obrázek 23 nám zobrazuje průchodnost terénu pro techniku.

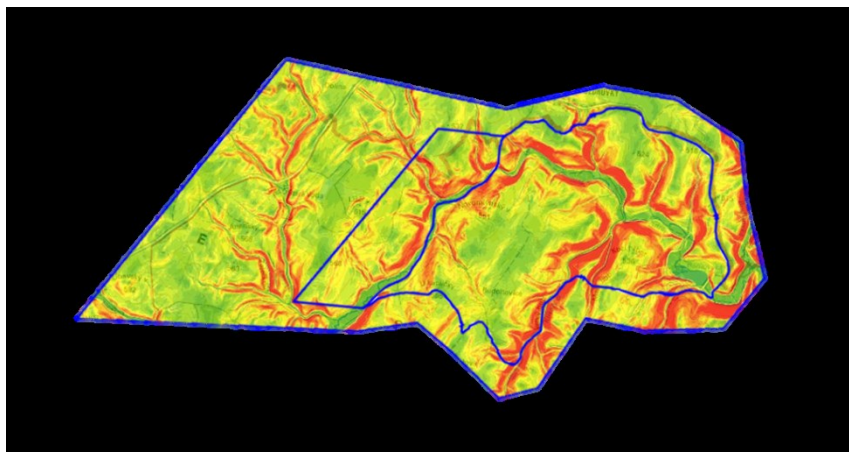


Obrázek 22 Průchodnost terénu
(zdroj: OTS, vlastní zpracování)



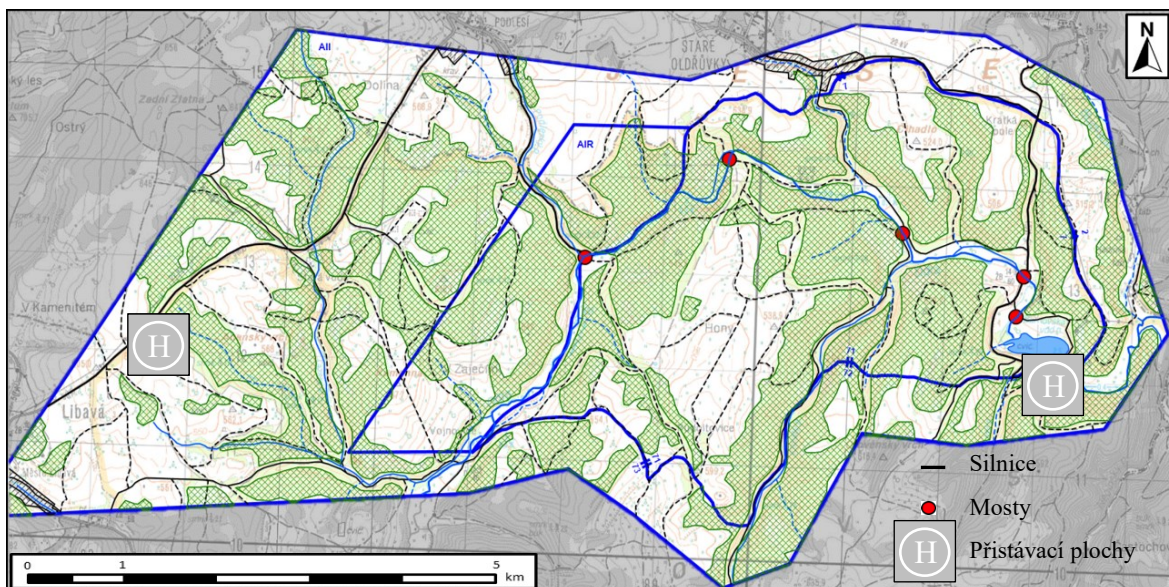
Obrázek 23 Průchodnost terénu – technika
(zdroj: OTS, vlastní zpracování)

Mapa hypsometrie byla vypracovaná v ArcGIS.



Obrázek 24 Mapa hypsometrie
(zdroj: ArcGIS, vlastní zpracování)

Koryta řek a menších vodních toků tvoří v prostoru svahy, které významně ovlivňují průchodnost terénu. V AOO se nachází jeden významný vodní tok – řeka Odry. Nachází se zde také spleť malých bystřin a potůčků, které se přebázně vlévají do řeky Odry. Na vodních tocích, které se nachází v AOO je několik mostů s nosností 30-50t. V AOO se dále nachází vodní nádrž Barnov. Mimo AOO je poměrně rozvinutá silniční síť střeoevropského charakteru. Komunikace v AOO jsou tvořeny částečně zpevněnými komunikacemi III. třídy a dále hustou sítí lesních a polních nezpevněných cest. Nenachází se žádná železniční síť, ani letiště, pouze přistávací plocha pro helikoptéry v prostoru Barnov. V AOO se nenachází žádné obydlené oblasti. V severní části AII se nachází 2 vesnice s počtem obyvatel do 500 obyvatel, jihozápadní části se nachází město Libavá s počtem 600, najdeme zde i vojenskou posádku a vojenské ubytovací prostory. Na základě analýzy terénu bylo zjištěno, že přírodní charakteristika AIR i AII omezují přístupové směry do AOO na zpevněné komunikace III. třídy, dále pak na lesní a polní nezpevněné cesty. V AOO se potom nachází otevřený prostor Rudoltovice, který umožňuje rozvinutí vojsk. Všechny výše vypsane překážky a komunikace jsou zakresleny na mapě obrázek 25.



Obrázek 25 Překážky
(OTS, vlastní zpracování)

Po analýze prostoru následuje dále úkol a provedení, které se skládají z několika fází, dále logistická podpora a velení a řízení. Zhodnocuje se celkový vliv prostředí na operaci, vyhodnocení vlivů terénu na operaci, dále vojenské aspekty terénu – překážky, přístupové směry, klíčový terén, pozorování a vedení palby, kryt a skryt. Na základě analýzy AOO, se po zohlednění všech překážek určuje kudy bude nepřítel postupovat. Také postup vlastních jednotek může být rovněž omezen terénními překážkami, proto je vhodné využít jednotky ženíjního zabezpečení pro zachování průchodnosti terénu.

Celkově lze říci, že aplikace OTS je skvělým pomocníkem pro vojenské tvoření a plánování. Jen bohužel zatím nepočítá s vegetací a počasím, to lze brát jako překážku při taktickém zákresu. Také se vyhotovený taktický zákres ukládá pouze ve formátu VGRX File nebo jej lze vyexportovat v PNG, naopak v ArcGIS PRO se vytvořené mapy exportují vždy do PDF. Bohužel práce v OTS je kvůli práci na šisových počítačích omezená, například databázi MIP a vizualizaci CBRN nepodporuje, naopak na stanicích OTS s utajením tajné je zpřístupněná.

6 LIMITY A POTENCIÁL SOUČASNÝCH GIS VE VOJENSKÉ KARTOGRAFII

Poslední kapitola je zaměřena na diskusi limitů a potenciálů současných geografických informačních systémů ve vojenské kartografii. Byl proveden polostrukturovaný rozhovor s pracovníky v AČR, konkrétně s ředitelem aplikovaného výzkumu a rozvoje v VGHMÚř v Dobrušce a vedoucím starším důstojníkem kapitánem na skupině podpory zpravodajských informací, tato skupina v rámci 7. mechanizované brigády pracuje s GIS. Na základě strukturovaného rozhovoru byly kladeny otázky, které jsou spojeny s využitím GIS v armádě a také otázky ke konkrétním softwarům, používaných v AČR. V armádě se s GIS pracuje jen na daných vybraných pracovištích. Jak již bylo uvedeno, poskytovatelem digitálních geoprostorových dat je VGHMÚř v Dobrušce.

V armádě se pracuje s rastrovými i vektorovými daty. GeoSI AČR provozuje portály v rámci prostředí SharePoint a ArcGIS, které jsou hlavními informačními platformami pro veškeré příslušníky rezortu MO v oblasti geografického zabezpečení a v rámci nichž jsou centralizovaně rezortním užvatelům zpřístupněny všechny hlavní nástroje/aplikace pro práci s digitálními geografickými daty. Předpřipravené mapy jsou vytvořeny od VGHMÚř, odkud lze získat geografické informace, geografické produkty ve formě webových služeb, se kterými se dá ihned pracovat. Jsou uloženy na jejich vzdáleném serveru. Vybrané mapy jsou nastavené v daném měřítku s určitým mapovým podkladem. Mapy jsou nastaveny v měřítku, ve kterém se pro armádu tisknou, ale v případě jej lze upravovat. Pro offline použití jsou také vojenští geografové vybaveny armádním harddiskem s potřebnými geografickými daty. Tohle je jedna z již nejstarších možností, roky geografové pracovali s daty z harddisku, než byl vytvořen mapový portál. Dále se dají data také získat na vyžádání od VGHMÚř.

V armádě se pracuje především s produkty firmy ESRI jako je ArcGIS, ArcGIS PRO a někde se využívá ještě se starší verzí ArcMap, ale to už velmi zřídka. Na většině pracovištích je již zavedena nejnovější verze ArcGIS PRO. Také se vyjimečně setkáváme v práci v 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. Global Mapper není produktem firmy ESRI. ArcGIS PRO je nejrozšířenější také v rámci NATO, v české armádě je nově uveden, jeho výhodou je uživatelské rozhraní, postupně se dále rozvíjí, je logičtější. V armádě se na ArcGIS PRO již

nějakou dobu přechází, jen je bohužel hardwarově náročnější a je vysoký jeho výkon pořízení. Načež ArcGIS a ArcMap, jejich integrace s OTS neexistuje.

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. Do budoucna se propojení nechystá, protože nelze současně pracovat v ArcGIS i OTS. Pouze se pracuje na zjednodušení, aby se v OTS dala načíst vytvořená mapa od VGHMÚř a hned s ní pracovat. V OTS se pracuje jak s mapami topografickými, tak tematickými a zakreslují se do něj zákresy, kupříkladu zákres taktický.

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

Armáda se 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.

Požadavky pro pracovníky, kteří pracují s ArcGIS v armádě se kladou na vzdělání a odbornou přípravu. 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 oddělení přípravy a výcviku, 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. 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. Zajisté, 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, zkrátka dle potřeby. Vybrané školení může být na daný SW, ve kterém chcete umět pracovat nebo na dané téma, které si zvolí.

Bohužel omezením je, že 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. Potenciál GIS v armádě je vysoký. Vojenský geografický a hydrometeorologický úřad je rozhodně na vysoké úrovni, příkladem je jejich mapový 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.

V armádě se jistě využívá pokročilá inteligence, jako je i umělá inteligence. Díky AI a strojovému 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. Dá se využít i ke klasifikaci obrazu, ukázkou, že AI dokáže vyhledat a detekovat letadlo.

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 vytvořeny mapové kompozice. Pracovalo se v softwaru ArcGIS PRO ve Vojenském geografickém a hydrometeorologickém úřadě v Dobrušce. Jako podkladovou mapou byla zvolena TM 25, vojenská topografická mapa v měřítku 1:25 000. Druhý příklad byl vypracován v aplikaci Operačně taktický zákres, kde byla předvedena analýza prostoru. Bylo provedeno hodnocení terénu pomocí modulů v OTS, představena průchodnost terénu, hypsometrie, vodstvo, silniční síť, obydlené oblasti a lesy, které byly sjednoceny do jednotné mapy s překážkami. Využití dalších možností v OTS je obrovské a pro služební úkoly velmi efektivní. 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. Byl realizován polostrukturovaný rozhovor s pracovníky, týkající se práce v GIS a softwarů. 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. Nedostatkem je informovanost pracovníků, co VGHMÚř nabízí nebo co takový mapový portál obsahuje. Doporučením by mohlo být vypracování jednoduché příručky, která by ukázala co Portál Geo nabízí, případně i postup do Mapového portálu a dohledávání geografických produktů a zpřístupněných uložených podkladových map, které je možno načítat do uživatelských desktopových aplikací pracujících s geografickými informačními systémy v nativním formátu ESRI.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. Arcdatapraha [online]. [cit. 2024-05-02]. Dostupné z: <https://www.arcdata.cz/cs-cz/produkty/arcgis/arcgis-pro/prehled>
2. BOGUSZAK, František a CÍSAŘ, Jan. *Vývoj mapového zobrazení území Československé socialistické republiky*. Praha: Ústřední správa geodézie a kartografie, 1961.
3. BLÁHA, Jan D., 2021. Vybrané okruhy z geografické kartografie. 2. vydání. V Ústí nad Labem: Univerzita J.E. Purkyně. ISBN 978-80-7561-295-3.
4. BLACKSTONE JR., 2013. John H., editor. APICS Dictionary, 14th Edition. Chicago: APICS. 200 s.
5. BLÁHA, Jan D., 2013. Geografická kartografie. Ústí nad Labem: UJEP.
6. BUMBA, Jan. *České katastry od 11. do 21. století*. Praha: Grada, 2007. ISBN 978-80-247-2318-1.
7. 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.
8. 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>
9. CAJTHAML, Jiří, 2012. *Analýza starých map v digitálním prostředí na příkladu Müllerových map Čech a Moravy*. Praha: České vysoké učení technické v Praze. ISBN 978-800-1050-101.
10. 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>
11. ČSN 730401, 1990. Názvosloví v geodézii a kartografii.
12. ČZÚK [online], 2010. [cit. 2024-04-27]. Dostupné z: Geoportál ČZÚK. Online. 2010. Dostupné z: [https://geoportal.cuzk.cz/\(S\(dtn0ujvngaxepzbfcbn1tl\)\)/Default.aspx?mode=TextMeta&text=uvod_uvod&news=yes&menu=1](https://geoportal.cuzk.cz/(S(dtn0ujvngaxepzbfcbn1tl))/Default.aspx?mode=TextMeta&text=uvod_uvod&news=yes&menu=1).
13. 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.
14. Encyklopedie geografického zabezpečení, 2012. Úvod do GIS, Část 1 a 2. Praha: MO ČR.
 15. Encyklopedie geografického zabezpečení, 2021. Vojenské mapy. Praha: MO ČR.
 16. FIŠER, Zdeněk a VONDRÁK, Jiří, 2003. *Mapování*. Brno: CERM. ISBN 80-214-2337-4.
 17. GELETIČ, Jan, 2013. Úvod do ArcGIS 10. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN 978-80-244-3390-5.
 18. 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
 19. HÁNEK, Pavel, 2000. *250 století zeměměřičtví: (data z dějin oboru)*. Knihovna zeměměřiče. Praha: Klaudian. ISBN 80-902524-0-0.
 20. Histkartografie, 2020. Cha.fsv.cvut.cz [online]. [cit. 2023-05-01]. Dostupné z: <https://cha.fsv.cvut.cz/histkartografie.php>
 21. HOJOVEC, Vladimír, 1987. *Kartografie*. Praha: Geodetický a kartografický podnik.
 22. JELÍNKOVÁ, Kateřina, 2016. *Česká kartografie*. [Praha]: Petrklíč. ISBN 978-80-7229-593-7
 23. 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
 24. Katalog produktů a služeb GeoSI AČR 2024. Praha: Ministerstvo obrany, geografická služba AČR, 2024
 25. Koncepce výstavby Armády České republiky 2030 [online]. Praha: Ministerstvo obrany České republiky – VHÚ Praha, 2019 [cit. 2024-01-03].
 26. KOSTKOVÁ, Pavla a Jitka ŘÍMALOVÁ. Císařské povinné otisky stabilního katastru 1:2880. ČUZK. Ústřední archiv zeměměřičství a katastru [online]. 2006 [cit. 2024-03-02]. Dostupné z: http://archivnimapy.cuzk.cz/cio/text_co.html

27. KOSTKOVÁ, Pavla a Jitka ŘÍMALOVÁ. Stabilní katastr. ČÚZK. Ústřední archiv zeměměřičství a katastru [online]. 2006 [cit. 2024-03-02]. Dostupné z: http://archivnimapy.cuzk.cz/cio/text_sk.html
28. KUCHAR, Karel, 1953. Základy kartografie. Praha: Nakladatelství Československé akademie věd, 190 s.
29. KOVAŘÍK, Vladimír, 2017. Thematic map production at strategic level. Brno: University of Defence. ISBN 978-80-7582-008-2.
30. Laboratoř geoinformatiky UJEP. Ústí nad Labem, 2005. [cit 2023-04-04]. Dostupný na WWW: <<http://oldmaps.geolab.cz/>>.
31. MARŠÍKOVÁ, Magdalena a MARŠÍK, Zbyněk, 2006. *Dějiny zeměměřičství a pozemkových úprav v Čechách a na Moravě v kontextu světového vývoje*. Praha: Libri. ISBN 978-80-7277-318-3.
32. MARŠÍKOVÁ, Magdalena a MARŠÍK, Zbyněk, 2006. *Kartografie*. V Českých Budějovicích: Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta. ISBN 80-7040-841-3.
33. MIKLÍN, Jan et al., 2018. *Tvorba map*. Ostrava: Ostravská univerzita. ISBN 978-80-7599-017-4.
34. MINISTERSTVO OBRANY. Geografická služba AČR [online]. 2004–2023 [cit. 2024-04-27]. Dostupné z: <<http://www.geoservice.army.cz/>>.
35. Multilingual Dictionary of Technical Terms in Cartography.: Mnohojazyčný výkladový slovník technických termínů v kartografii, Mezinárodní kartografická asociace – ICA, 1973. Wiesbaden.
36. 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.
37. PLÁNKA, Ladislav, 2004. *Vývoj světové a české kartografie*. Brno: Akademické nakladatelství CERM. ISBN isbn80-214-2675-6.
38. Pub-28-68-01, 2011, *Vojenská topografie*. Praha: MO ČR.
39. RAPANT, Petr, 2006. *Geoinformatika a geoinformační technologie*. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, Hornicko-geologická fakulta, Institut geoinformatiky. ISBN 8024812649.

40. SEMOTANOVÁ, Eva, 2008. *České země na starých mapách*. Praha: Ministerstvo obrany České republiky. ISBN 978-80-7278-453-0.
41. SHELLITO, Bradley, 2017. A. *Discovering GIS and ArcGIS*. New York: Macmillan learning, xx, 587 s. ISBN 978-1-319-29226-3.
42. TALHOFER, Václav, 2008. *Vojenská topografie: (skripta)*. Brno: Univerzita obrany. ISBN 978-80-7231-628-1.
43. Topo-7-1, 2019. *Zpracování nestandardních kartografických děl*. Praha: MO ČR.
44. TRPÁKOVÁ, Ivana. *Krajina ve světle starých pramenů*. 1. vyd. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 2013, 247 s. ISBN 978-80-7458-053-6.
45. VEVERKA, Bohuslav a ZIMOVÁ, Růžena. *Topografická a tematická kartografie*. V Praze: České vysoké učení technické, 2008. ISBN 978-80-01-04157-4.
46. *Vojenský geografický obzor: sborník Geografické služby AČR*. Praha: Ministerstvo obrany ČR, Hlavní úřad vojenské geografie, 2019. ISSN 1214-3707.
47. *Vojenské rozhledy: Czech military review : teoretický časopis Armády České republiky*, 2014. Praha: Federální ministerstvo obrany. ISSN 1210-3292.
48. *Vojenské rozhledy: Czech military review : teoretický časopis Armády České republiky*, 2023. Praha: Federální ministerstvo obrany. ISSN 1210-3292.
49. VOŽENÍLEK, Vít, 1998. *Geografické informační systémy I: pojetí, historie, základní komponenty*. Olomouc: Vydavatelství Univerzity Palackého. ISBN 80-7067-802-X.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

AČR	Armáda České republiky
AIR	Prostor zpravodajské odpovědnosti
AII	Prostor zpravodajského zájmu
AOO	Prostor operace
ASVŘ	Automatizovaný systém velení a řízení
AuGIS	Automatizovaný GIS
COP	Common Operational Picture
BVIS	Bojový vozidlový informační systém
GeoSI AČR	Geografická služba Armády České republiky
GeoTerm	Terminologický slovník geografického zabezpečení
GIS	Geografický informační systém
GP	Geografický produkt
GPS	Globální polohový systém
JTSK	Jednotné trigonometrické sítě katastrální
MGRS	Military Grid Reference System
MO	Ministerstvo obrany
MVÚ25	Mapa vojenské újezdu v měřítku 1:25 000
MVÚ25(TN)	Mapa vojenské újezdu v měřítku 1:25 000 s tematickou nadstavbou
NATO	Organizace severoatlantické smlouvy
OPG	Operational Planning Graphic
OTS VŘ	Operačně taktický systém velení a řízení
SPEC	Specializovaný informační systém
SW	Software
ŠIS	Štábní informační systém
TM25	Topografická mapa v měřítku 1:25 000

UTM	Universal Transversal Mercator
VGHMÚř	Vojenský geografický a hydrometeorologický úřad
VÚj	Vojenský újezd
VVP	Vojenský výcvikový prostor
ZTM25	Základní topografická mapa v měřítku 1:25 000

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Postavení kartografie mezi vědními obory.....	11
Obrázek 2 Müllerova mapa.....	13
Obrázek 3 Výřez z mapy I. vojenského mapování	14
Obrázek 4 Výřez z mapy II. vojenského mapování.....	15
Obrázek 5 Ukázka mapy III. vojenského mapování 1:25 000 a 1:75 000.....	16
Obrázek 6 Schéma tvorby rychlých mapových výstupů specifické pro strategický stupeň	22
Obrázek 7 Uspořádání GIS do tematických vrstev.....	28
Obrázek 8 COP, Common Operational Picture	31
Obrázek 9 Příklad vyobrazení plánování.....	31
Obrázek 10 Příklad vyobrazení analýzy v ArcGIS.....	32
Obrázek 11 Mapový portál	34
Obrázek 12 TM25	35
Obrázek 13 ZTM25	36
Obrázek 14 Ortofoto Vyškov.....	38
Obrázek 15 Ukázka MVÚ25	39
Obrázek 16 MVÚ25(TN).....	40
Obrázek 17 Mapa pro nízké lety.....	41
Obrázek 18 Mapa pro nízké lety.....	42
Obrázek 19 Mapová kompozice v ArcGIS PRO	43
Obrázek 20 Mimorámové údaje	44
Obrázek 21 Prostor operace.....	45
Obrázek 22 Průchodnost terénu	46
Obrázek 23 Průchodnost terénu – technika	46
Obrázek 24 Mapa hypsometrie	47
Obrázek 25 Překážky.....	48

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Hlavní zdroje informací velitelů a štábů o prostoru bojové činnosti.....	26
------------------------------------------------------------------------------------	----