



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV GEODÉZIE

INSTITUTE OF GEODESY

TVORBA MAPY PRO MĚSTSKÝ ORIENTAČNÍ BĚH

CREATION OF THE MAP FOR URBAN ORIENTEERING

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

MARKÉTA BÍDOVÁ

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

DOC. ING. JIŘÍ BUREŠ PH. D.

BRNO 2025

Zadání bakalářské práce

Ústav: Ústav geodézie
Studentka: **Markéta Bídová doc. Ing.**
Jiří Bureš, Ph.D.
Vedoucí práce: 2024/25
Akademický rok:
Studijní program: B0532A260001 Geodézie a kartografie

Děkan Fakulty Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

Tvorba mapy pro městský orientační běh

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Z vhodných existujících podkladů a existujících geodat vytvořte na základě rekognoskace v terénu mapu pro soutěžní orientační běh v městském prostředí. Popište v technických souvislostech řešenou problematiku, použité postupy, prezentujte výstupy a zhodnoťte dosažené výsledky.

Cíle a výstupy bakalářské práce:

Tvorba mapy pro městský orientační běh

Seznam doporučené literatury a podklady:

HOJOVEC, V. - Kartografie. Geodetický a kartografický podnik, 1987

LAPAINÉ, M., USERY L. E. - Choosing a Map Projection. Springer; 1st ed. 2017 edition. ISBN: 9783319518343

PANCHÁRTEK, J. - Podklady pro tvorbu mapy pro orientační běh. Diplomová práce, Brno: Vysoké učení technické v Brně. Fakulta stavební. Ústav geodézie, 2013.

Mapový portál ČSOS. Dostupné on-line: <https://mapy.orientacnisporty.cz/>

OCAD - dokumentace software

ArcGIS - dokumentace software

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku.

V Brně, dne 30. 11. 2024

L. S.

doc. Ing. Jiří Bureš, Ph.D.
vedoucí ústavu

doc. Ing. Jiří Bureš, Ph.D.
vedoucí práce

prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA, dr. h. c.
děkan

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zaměřuje na tvorbu mapy pro orientační sprint, která byla využita při závodech a tréninku sportovců. Hlavním cílem bylo nejen vytvoření sprintové mapy, ale také řešení zakreslení víceúrovňových prvků, které nejsou standardně uvedeny v mapovém klíči. Kartografické práce probíhaly v terénu s využitím tabletu a stylusu. Finální úpravy byly provedeny v OpenOrienteering Mapper a OCAD 12. Výsledná mapa byla testována na reálném závodě a nadále slouží k tréninkovým účelům.

PREFACE

This bachelor's thesis focuses on the creation of a map for sprint orienteering, which was used during competitions and athlete training. The main objective was not only to produce a sprint map but also to address the mapping of multi-level structures that are not explicitly covered in the standard mapping key. Fieldwork was carried out using a tablet and stylus. Final adjustments were made in OpenOrienteering Mapper and OCAD 12. The resulting map was tested in a real competition and continues to be used for training purposes.

KLÍČOVÁ SLOVA

Orientační běh, mapový klíč, mapa, závod, mapové podklady

KEY WORDS

Orienteering, map legend, map, race, basemaps

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

BÍDOVÁ, Markéta. *Tvorba mapy pro městský orientační běh*. Brno, 2025. 53 s. Vysoké učení technické v Brně – Fakulta stavební, Ústav geodézie. Vedoucí doc. Ing. Jiří Bureš, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 30. 5. 2025

podpis autora

Poděkování:

Ráda bych vyjádřila své upřímné poděkování doc. Ing. Jiřímu Burešovi, Ph.D. za odborné vedení, cenné rady a podporu, které mi poskytl během práce na mé bakalářské práci. Velké díky patří také Ing. Petru Matulovi za ochotu a odborné konzultace, které mi pomohly při řešení praktických úkolů. Dále děkuji Mgr. et Bc. Martinu Poklopovi za zapůjčení kartografických a měřicích pomůcek, které byly nezbytné pro realizaci mé práce.

Závěrem bych ráda poděkovala spolupořadatelům a sponzorům Závodu bez bariér, kteří umožnili testování mapy v reálných podmínkách a přispěli k uskutečnění závodu pro otestování mapy Bludička.

OBSAH

ÚVOD	8
1 HISTORIE MAP PRO ORIENTAČNÍ BĚH	9
1.1 VÝVOJ MAP U NÁS	10
1.2 POČÁTKY MAP PRO ORIENTAČNÍ SPRINT.....	11
2 MAPOVÉ KLÍČE PRO ORIENTAČNÍ SPRINT	12
3 MAPOVÉ PODKLADY A JEJICH KARTOGRAFICKÁ ZOBRAZENÍ V SOUŘADICOVÉM SYSTÉMU	
14	
3.1 KARTOGRAFICKÁ ZOBRAZENÍ A SOUŘADNICOVÉ SYSTÉMY.....	14
3.2 MAPOVÉ PODKLADY.....	18
4 TVORBA MAPY PRO ORIENTAČNÍ SPRINT.....	19
4.1 VÝBĚR LOKALITY	19
4.2 NASTAVENÍ PRACOVNÍHO PROSTŘEDÍ A STAŽENÍ MAPOVÝCH PODKLADŮ	21
4.2.1 NASTAVENÍ OCADU.....	21
4.2.2 PŘÍPRAVA MAPOVÝCH PODKLADŮ	24
4.3 KARTOGRAFICKÉ PRÁCE V KANCELÁŘI A TERÉNU	29
4.3.1 MOST ÚSTÍCÍ DO BUDOVI 6F.....	32
4.4 FINALIZACE MAPY	36
5 VYUŽITÍ MAPY PRO ORIENTAČNÍ SPRINTOVÝ ZÁVOD	39
5.1 LIVELOX – NÁSTROJ PRO ZHODNOCENÍ VÝKONU ZÁVODNÍKA	41
6 ZÁVĚR.....	43
7 POUŽITÉ ZDROJE	44
8 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK.....	48
9 SEZNAM TABULEK.....	49
10 SEZNAM OBRÁZKŮ.....	50
11 SEZNAM PŘÍLOH	52

ÚVOD

Téma této bakalářské práce se zaměřuje na specifickou oblast kartografie, která se věnuje tvorbě map pro orientační běh. Cílem je přiblížit čtenáři význam mapy, jakožto neoddělitelného nástroje v tomto sportu. Rozebírán je jednak charakter samotného závodního prostoru, který byl při výběru lokality klíčový, jednak příprava mapových podkladů a v neposlední řadě kresba samotné mapy podle nejnovějšího mapového sprintového klíče.

Práce si klade následující výzkumné otázky, a to jaké jsou typické problémy, kterým čelí kartograf při zpracování mapy pro orientační sprint. Nejčastěji to jsou problémy se zajištěním čitelnosti mapy vzhledem ke komplexní situaci v realitě. V tomto ohledu je nutné zvolit vhodné měřítko mapy a k němu příslušný stupeň generalizace prvků v terénu. Dále je to relevance GPS při mapování. Využití běžných zařízení GPS je totiž značně komplikované v podmínkách s problematickým příjmem signálu a je tak nutné spoléhat na geodetické mapové podklady.

Získání spolehlivých mapových podkladů je jedna z nejdůležitějších fází tvorby sprintové mapy. Kvalitní podklady výrazně zvyšují přesnost výsledné mapy a zároveň urychlují a zlevňují práci kartografa. Obvykle jsou získávány z geodetických zdrojů – pro polohopis se používají především katastrální a ortofoto mapy, pro výškopis pak digitální modely terénu (DMT) nebo reliéfu (DMR).

Při práci v terénu se dnes běžně používají digitální pomůcky – tablety nebo jiná dotyková zařízení s GPS modulem, laserové dálkoměry, ale občas i klasická busola. Všechna tato zařízení zvyšují efektivitu sběru dat a přesnost výsledné mapy. Dnes se již významná část terénních prací přesouvá do kanceláře, což celý proces venkovních kartografických činností zjednodušuje. Je to zapříčiněné dostupností panoramatických snímků nejčastěji z platformy Map.cz nebo Google street view. Finální zpracování dat probíhá na počítači ve specializovaném software. Nejběžnějšími programy pro kresbu OB map jsou Open Orienteering Mapper a OCAD.

Výstupem této práce je sprintová mapa areálu Centra sociálních služeb Prostějov s názvem „BLUDIČKA“. Specifikem mapy je nestandardní víceúrovňový objekt, který je hlavním bodem zájmu při zpracování a řešení jeho kartografického zobrazení v mapě.

Testování mapy v reálných závodních podmínkách proběhlo 11. září 2024 v rámci charitativní akce Závod bez bariér, určené seniorům s omezenou pohyblivostí, dětem z dětského domova a běžcům hanácké oblasti.

1 HISTORIE MAP PRO ORIENTAČNÍ BĚH

Mapy pro orientační běh prošly za více než sto let výrazným vývojem. Zpočátku závodníci používali upravené vojenské či turistické mapy, které často nedostačovaly svou přesností ani obsahem. První závody vznikly na konci 19. století v Norsku, kde se ve 40. letech běžně používaly státní mapy v měřítku 1 : 100 000. Tyto mapy byly černobílé, často bez vrstevnic a bez podrobností nutných pro orientaci v terénu. Postupem času a tím zapříčiněným vývojem, se přešlo k větším měřítkům – například 1 : 50 000, 1 : 25 000 nebo 1 : 20 000. [1]

Zásadní posun nastal v roce 1950, kdy vznikla v Norsku první barevná mapa vytvořená přímo pro OB. Byla založena na detailním terénním průzkumu a ručním kreslení, přičemž zaznamenávala tvar terénu, vegetaci, skály, vodní prvky i umělé objekty. Významnou roli při vzniku moderní OB mapy sehrál Jan Martin Larsen, zakladatel první mapové komise Mezinárodní federace orientačního běhu (IOF), která v roce 1965 vytvořila první verzi mezinárodního mapového klíče ISOM (International Specification for Orienteering Maps). [2]

S nástupem digitálních technologií se mapování posunulo o další úroveň. Software OCAD a později OpenOrienteering Mapper umožnily efektivní kreslení a editaci map, a tím výrazně usnadnily práci kartografům.



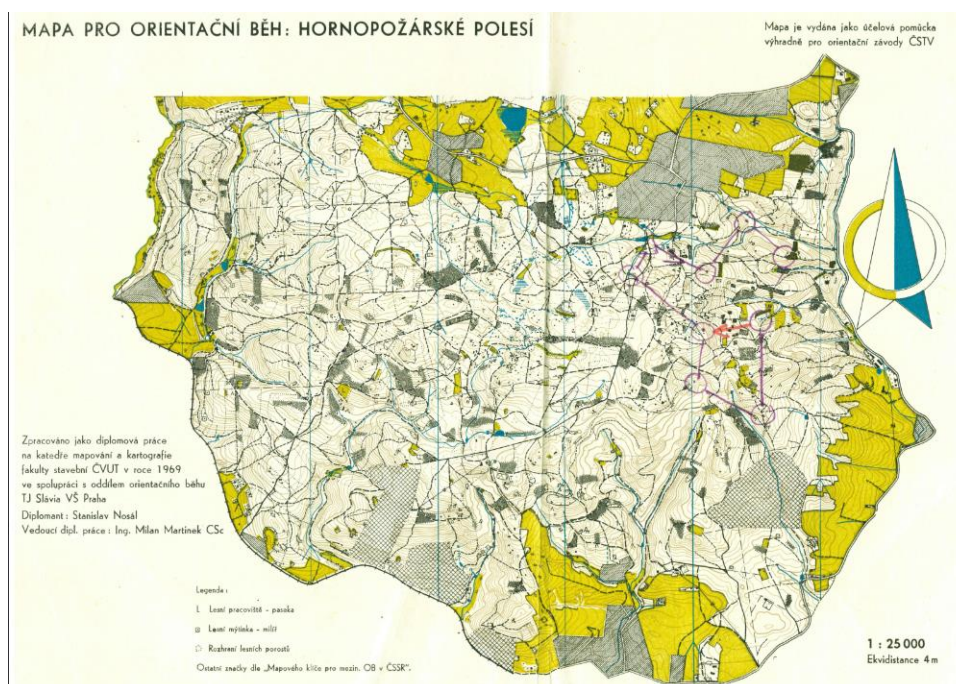
Obr. 1 – jedna z prvních map pro OB [2]

1.1 Vývoj map u nás

V Československu se orientační běh začal rozvíjet s přibližně padesátiletým zpožděním za Norskem. Přesto byla k dispozici kvalitní síť vojenských a hospodářských map. Kvůli utajení však nebyly běžně dostupné a závodníci tak často používali staré turistické mapy, tzv. „speciálky“, což byly vojenské mapy z období první republiky v měřítku 1 : 75 000. Byly převážně černobílé, pouze lesy byly kresleny zeleně. Často neobsahovaly potřebné detaily jako průseky, menší cesty nebo drobné terénní tvary.

V 60. letech se OB mapy začaly tvořit z topografických vojenských map TM50 (1 : 50 000), které vycházely z podrobnějších TM25 (1 : 25 000). Tyto mapy byly tajné a přístupné pouze přes oficiální instituce. Oddíly si je půjčovaly na závody, ale trénink s nimi byl prakticky nemožný – po akci musely být vráceny. Mapy se proto často potajmu kopírovaly nebo ručně překreslovaly.

Za první československou mapu vytvořenou přímo pro OB se považuje mapa okolí Zlína z roku 1966 od Jindry Novotného. Její tvorba znamenala začátek amatérského mapování, kdy si jednotlivci vytvářeli vlastní mapy pro trénink a menší závody. Významným krokem vpřed byla pak diplomová práce Stana Nosála z roku 1969, který vytvořil podrobnou mapu Hornopožárského polesí – svou kvalitou se přiblížila tehdejším zahraničním standardům. [3, 4]



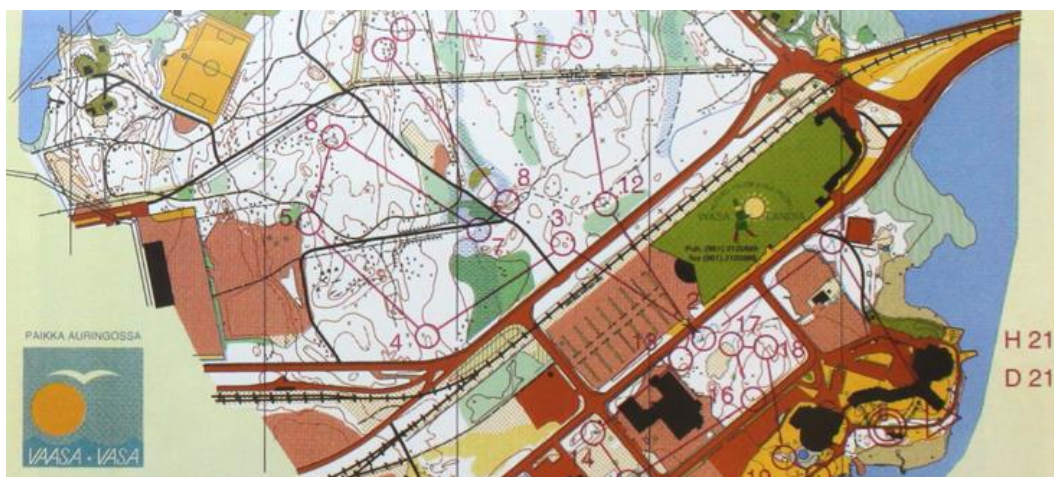
Obr. 2 - Na požárech 1969, zdroj: OK Kamenice, poskytnuto [Martin škvor], 2025

1.2 Počátky map pro orientační sprint

Devadesátá léta přinesla nový impulz v podobě sprintu – disciplíny, která přenesla OB do městského prostředí. Významnou roli v tom sehrál projekt Park World Tour (PWT), zahájený v roce 1996 ve Finsku. Sprint se stal oficiální disciplínou mistrovství světa v roce 2001. [5]

Mapy pro městský orientační sprint si vyžádaly nový mapový klíč. V roce 2007 vznikl ISSOM (International Specification for Sprint Orienteering Maps), dnes v aktualizované verzi ISSprOM 2019-2. [6] Tyto mapy se soustředí na znázornění městského prostoru jako systému průchodných a neprůchodných oblastí – významnou roli hrají zdi, ploty, chodníky i různé povrchy. Novinkou jsou i víceúrovňové objekty (např. podchody), které vyžadují specifické značení.

Do map se navíc začaly přidávat umělé překážky – např. pásy nebo přenosné ploty – které ovlivňují volbu postupu. Závodník je nesmí překonávat, jinak mu hrozí diskvalifikace.



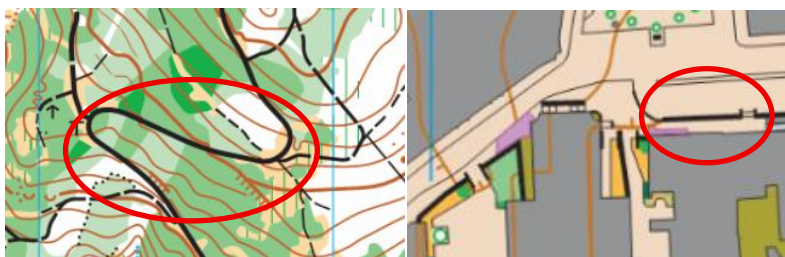
Obr. 3 - výřez mapy 1. kola PWT, měřítko 1 : 5 000 [6]

2 MAPOVÉ KLÍČE PRO ORIENTAČNÍ SPRINT

„Orientační sprint je rychlá, zřejmá, snadno pochopitelná disciplína, umožňující uspořádat orientační závod v prostorech s významnou populací. Sprint je charakterizován vysokou rychlostí. Je založen na velmi vysoké rychlosti běhu ve velmi dobře průběžných parcích, ulicích nebo lesích.“ (ČSOS, 2024, s. 3) [7]

Mapový klíč pro orientační sprint (ISSprOM) je speciálně navržený systém pravidel pro tvorbu map, které odpovídají rychlému tempu a specifickým podmínkám městských a parkových prostředí. Současná verze ISSprOM 2019-2, platná od 1. 1. 2025, je již šestou revizí a zcela nahrazuje předchozí specifikace. I když vychází z lesního mapového klíče ISOM 2017-2, v mnoha bodech se liší – hlavně v důrazu na čitelnost, přehlednost a přesnost.

Zásadní rozdíl mezi lesním a sprintovým klíčem je význam černé tlusté čáry – v lesní mapě značí silnici, ve sprintové nepřekonatelnou zeď. Tato značka jasně určuje, že závodník přes tuto překážku nesmí – a to bez ohledu na to, jestli ji lze fyzicky překonat. [8]

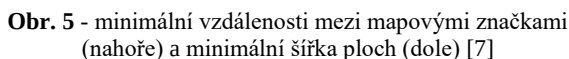


Obr. 4 – ukázka rozdílu tlusté černé čáry v rámci lesního a sprintového mapového klíče, cesta – vlevo (les), nepřekonatelná zeď – vpravo (městská zástavba)

Sprintové mapy musí být co nejčistší a nejprehlednější. To znamená silnou generalizaci – některé objekty se v mapě vůbec nezobrazují (např. odpadkové koše, hydranty, lampy), protože při běhu nejsou důležité. Naopak výrazné prvky, které mohou ovlivnit výběr postupu, se vždy zobrazují – typicky zdi, schody, průchody nebo umělé překážky.

Důležitou roli hraje měřítko – nejčastěji 1 : 4 000 (oficiální závody vždy). Díky tomu je možné zobrazit více prvků než na mapách lesních, které mají menší měřítko. U některých symbolů ale musí dojít ke zveličení velikosti (např. studna, fontána), aby byly v mapě dobře čitelné.

Sprintové mapy často obsahují i víceúrovňové prvky – podchody, mosty, vnitřní dvory. Zpravidla se zobrazují jen dvě úrovně, přičemž jen jedna je detailně zakreslena. Složitější situace by měly být vysvětleny v pokynech k závodu. [9]



Zásady je analyzované menšie a staviteľná trati – každá chyba u menšom sa u väčšom vynulí.

3 MAPOVÉ PODKLADY A JEJICH KARTOGRAFICKÁ ZOBRAZENÍ V SOUŘADICOVÉM SYSTÉMU

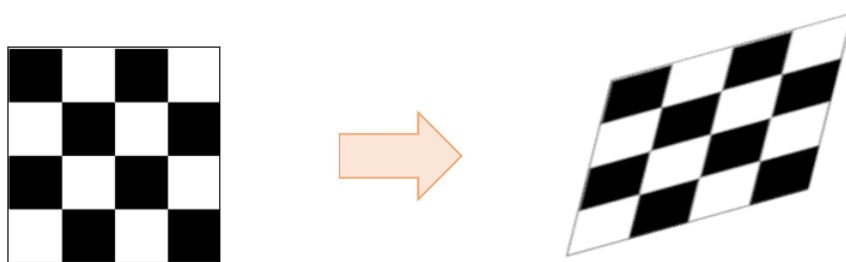
Aby bylo vůbec možné mapu začít kreslit, je nutné mít přístup ke kvalitním podkladům. Konkrétní užití jednotlivých podkladů bude rozebráno v kapitole č. 4, zde si však uvedeme druhy geografických podkladů, které byly v této práci aplikovány a v jakém souřadnicovém systému s nimi bylo pracováno.

3.1 Kartografická zobrazení a souřadnicové systémy

Prvně je nutné objasnit na pojem georeference. „*Georeferencování je proces přiřazení reálných zeměpisných souřadnic k digitálnímu obrázku nebo mapě. Jinými slovy, jde o zarovnání obrazu nebo mapy s konkrétním místem na zemském povrchu.*“ [19] (LOCATIONIQ, 2025, přeloženo autorkou)

Jedná se o to, že v mapě se identifikují dva a více (podle typu transformace) známých bodů (např. výrazné hrany) a přiřadí se jim jejich odpovídající poloha v souřadnicích v reálném světě, tedy v závazném souřadnicovém systému.

V OCADu lze georeferencovat přes identické body pomocí afinní transformace. Počet IB je volitelný, minimálně však pro používanou afinní transformaci 3 IB. Souřadnice v závazném SS získám například z Geoportálu od ČÚZK. Afinní transformace zahrnuje posuny v obou směrech jednotlivých os X a Y, dále rotaci a změnu měřítka opět ve směrech jednotlivých souřadnicových os.



Obr. 6 – grafické zobrazení afinní transformace [20]

$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a & b & c \\ d & e & f \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix}$$

Obr. 7 - matice afinní transformace ve 2D přes homogenní souřadnice

- a, e – změna měřítka ve směru osy X a Y
- b, d – zkosení + rotace
- c, f – posun ve směru osy X a Y

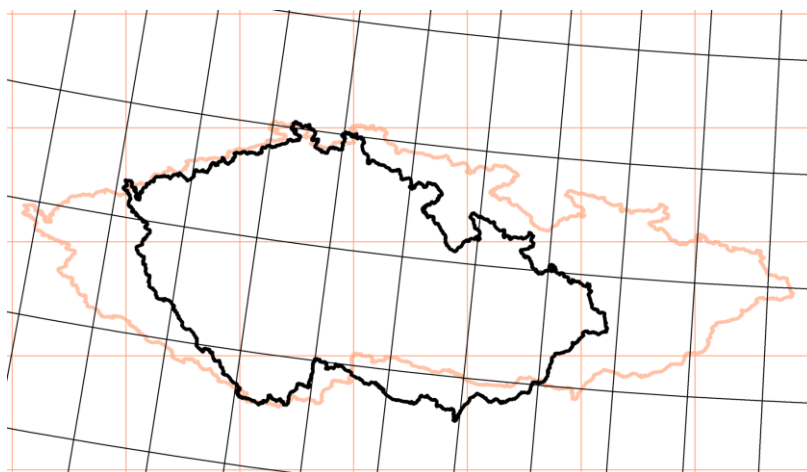
Další způsob georeference rastrových obrázků je přes umístovací soubor, tzv. „word file“. Jedná se o textový soubor o šesti číslech, který rastrový obrázek umístí přímo do reálného souřadnicového prostoru. Je ale nutné dodat, že umístovací soubor obsahuje pouze transformační prvky pro takový SS, ve kterém je podklad stahován. Takže se souřadnicové systémy musí shodovat jednak v programu OCAD, jednak ve word file. Tento způsob georeference byl v této práci vybrán a je detailně rozebrán v kapitole č. 4.

Zvolen byl souřadnicový systém S-JTSK, nicméně bylo možné využít i SS ETRS89 nebo WGS84. Zde uvedu specifika těchto souřadnicových systémů a jaká kartografická zobrazení využívají.

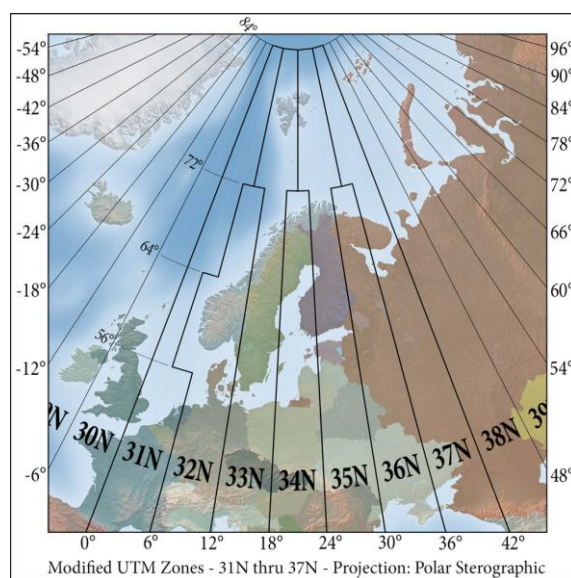
Rozdíl mezi S-JTSK a WGS84/ETRS89 je především v kartografickém zobrazení. Zatímco u S-JTSK se setkáváme s kuželovým konformním zobrazením navrženým konkrétně pro ČR, WGS84 a ETRS89 využívají příčné válcové zobrazení (UTM = Universal Transverse Mercator), rozdělující Zemi do 60 zón po 6°. Rozdíl WGS84 a ETRS89: WGS84 je globální a navázaný na pohyb všech zemských desek, zatímco ETRS89 je fixovaný k evropské litosférické desce. ČR v UTM leží na pomezí zón 33N a 34N. Pro OB mapy není případný centimetrový rozdíl v souřadnicích rozhodující. Proto je volba mezi těmito SS na kartografovi. Zde je srovnávací tabulka kartografických zobrazení:

Vlastnost	Křovákovo zobrazení (S-JTSK)	UTM zobrazení (WGS84/ETRS89)
Typ zobrazení	Kuželové, konformní	Transverzální Mercatorovo (válcové), konformní
Určení pro	Výhradně pro území České republiky	Celosvětový systém rozdělený do zón
Zóna	Celá ČR v jednom systému	ČR leží převážně v UTM zóně 33N
Přesnost	Vysoká pro celé území ČR	Vysoká v rámci jedné zóny (lokálně)
Souřadnice	Nesymetrické (X a Y jsou obrácené)	Kartézské, klasické (X = východ, Y = sever)
Orientace os	Y = východní, X = severní (ale otočené)	X = východ, Y = sever
Jednotky	Metry	Metry (lze převést na zeměpisné souřadnice)
Použití v ČR	Oficiální státní systém (katastr, ČÚZK)	GPS, globální a evropské databáze

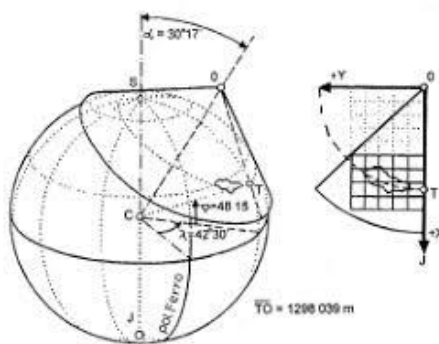
Tabulka 1 – porovnání kartografických zobrazení Křovákovo x UTM



Obr. 8 - Česká republika ve Křovákově zobrazení (černě) v porovnání s WGS84 (oranžově) [21]



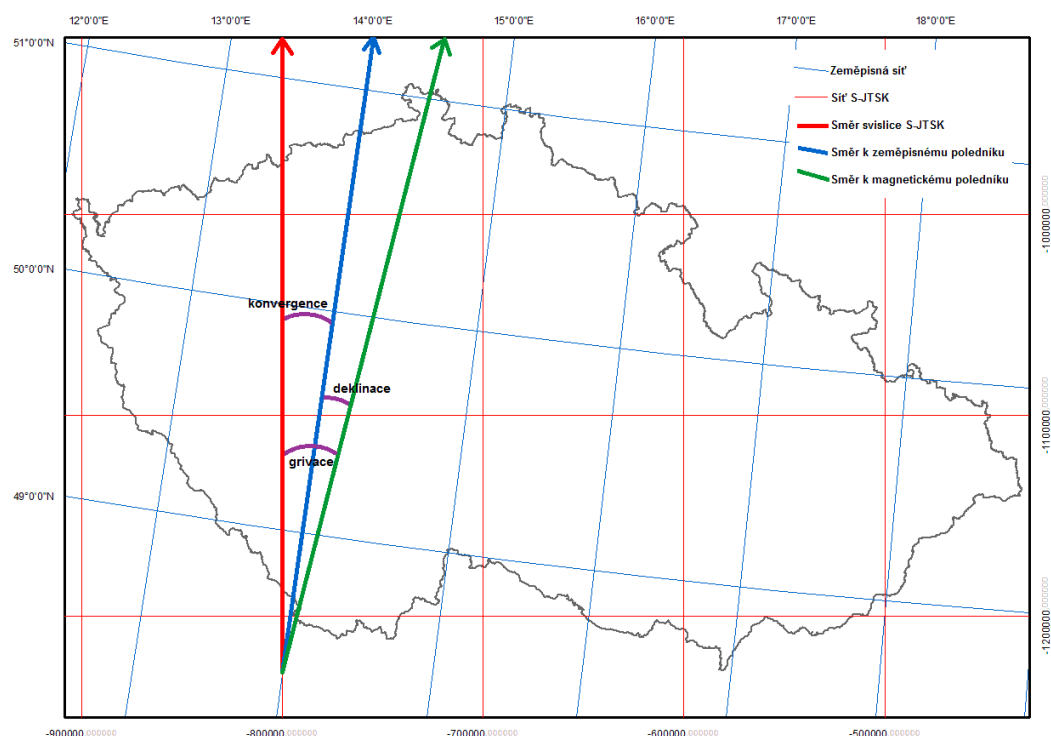
Obr. 9 - poledníkové pásy UTM zobrazení [22]



Obr. 10 - Křovákovo zobrazení [23]

U map pro orientační běh je důležité i natočení mapy vzhledem k magnetickému severu. Magnetický sever se liší od toho geografického, a tak je ho třeba definovat přímo v OCADu pomocí meridiánové konvergence a magnetické deklinace.

Meridiánová konvergence je úhel mezi zeměpisným severem (tedy směrem ke skutečnému severnímu pólu) a severem mapové mřížky, tedy směrem, kterým míří svislé čáry souřadnic v mapě (např. směr osy Y v UTM nebo S-JTSK). Magnetická deklinace pak označuje úhel mezi tímto zeměpisným severem a magnetickým severem, ke kterému se natáčí štrelka kompasu – ten se mění podle místa i času. Grivace se vypočítá jako součet magnetické deklinace a meridiánové konvergence. [24]



Obr. 11 - meridiánová konvergence, magnetická deklinace a grivace [25]

3.2 Mapové podklady

Digitální katastrální mapa (DKM) je vektorová mapa, která podrobně zobrazuje hranice pozemků, budovy a další prvky evidované v katastru nemovitostí. Je vytvářena na základě nového měření nebo přepracováním starších map a nabízí velmi dobrou přesnost (podle kódů kvality). DKM se dá stáhnout v několika formátech, například DXF, SHP, DGN nebo VFK. Data jsou pravidelně aktualizovaná. [26]

Ortofoto České republiky je složenina barevných leteckých snímků, která je upravená tak, aby co nej přesněji odpovídala reálnému obrazu zemského povrchu. Aktuální verze z roku 2024 má velmi jemné rozlišení – 0,125 metru na pixel – takže na ní snadno rozeznají cesty, budovy nebo třeba jednotlivé stromy. Snímky se dají stáhnout v rastrovém formátu s umístovacím souborem, nebo připojit do projektu pomocí WMS služby. Ortofoto se hodí nejenom jako vizuální podklad pro orientaci v terénu, ale i pro předkreslení situace v kanceláři. [27]

Digitální model reliéfu 5. generace (DMR 5G) je výškový model vytvořený z leteckého laserového skenování, který zachycuje tvar terénu ve velmi vysokém detailu. V otevřených místech dosahuje přesnosti kolem 18 cm, v lesích asi 30 cm, což je pro mapování víc než dostačující. DMR 5G je založen na nepravidelné trojúhelníkové síti (TIN) bodů o souřadnicích X, Y, H. Polohová přesnost jednotlivých bodů je ovlivněna přesností leteckého laserového skenování a následného zpracování dat. Lze z něj generovat i například stínovaný reliéf nebo mapu vegetací, hypsometrickou mapu apod. [28]

Data z DMR 5G, stejně jako ortofoto a digitální katastrální mapa (DKM), jsou volně dostupná jako otevřená data na Geoportálu ČÚZK. Pro stahování se využívají zejména služby Open-data – ATOM feeds, kde jsou data předpřipravená po dlaždicích a dostupná například ve formátu XYZ nebo LAZ. Výhodou je, že si uživatel může jednoduše vybrat konkrétní území a stáhnout jen tu část, kterou skutečně potřebuje. V případě této bakalářské práce byly data stahována právě touto cestou – přes sekci Opendat z webu ČÚZK.

4 TVORBA MAPY PRO ORIENTAČNÍ SPRINT

Praktická část bakalářské práce se věnuje po teoretickém úvodu samotné tvorbě sprintové mapy pro OB. Mapa byla vytvořena na doposud nezmapované lokalitě pouze na základě mapových podkladů a rekognoskace v terénu. Bude následovat konkrétní rozbor souboru kartografických činností, které vedou až k samotnému layoutu mapy.

Nejzásadnější část je příprava kvalitních podkladů a jejich správná georeference do jednotného souřadnicového systému. Jako podklad sloužily dostupné materiály především z webu ČÚZK. Příprava podkladů probíhala v programech OCAD 10 a MicroStation CONNECT. Pro kresbu mapy v terénu byl nejvhodnější OpenOrienteering Mapper, který je znám pro svou uživatelskou jednoduchost a zároveň účelnost.

Součástí probírané problematiky bude i rozbor víceúrovňové struktury mostu, který je pro svou podobu nestandardním objektem a nelze jednoznačně určit jeho zakreslení v mapě.

4.1 Výběr lokality

Disciplína orientační sprint se postupně dostala z parkových lokalit do městských ulic. Z volného prostranství do úzkých uliček a labyrintu nepřekonatelných plotů a zdí, kde rychlé rozhodování a správný odhad vzdálenosti sehrávají klíčové faktory úspěchu v této disciplíně.

Terén by neměl závodníka nachytat, nýbrž otestovat jeho schopnost rychlé orientace v neznámém prostředí. Měl by nabízet zajímavé volby postupů. Takové postupy by měly ukazovat možnosti, kde se zvažuje délka úseku, výškový profil, náhlé změny směrů, plynulost běhu a podložka, po které se běží. Všechny tyto proměnné by měl závodník zvážit a následně se rozhodnout pro optimální variantu, kterou považuje za nejlepší.

Prostor by tedy měl splňovat určitá kritéria. Měl by mít různorodou koncepci, malé uličky, průchody, nepravidelně členité stavby, měl by obsahovat vegetační objekty, jako například živé ploty nebo parčíky, ve kterých závodník musí dbát na preciznost držení směru (azimutu), ale i kopcovitý reliéf, který prověří fyzickou zdatnost závodníků.

Tyto i další kritéria by měl splňovat především prostor pro oficiální velké závody, jako například mistrovství republiky nebo závod světového poháru. Avšak pro menší soutěže, zaměřené na specifickou skupinu lidí, se přístup k výběru prostoru liší.

Pokud chceme uspořádat závod pro začátečníky, je vhodné zvolit lokalitu uzavřenou, nejlépe ohraničenou plotem či jinou nepřekonatelnou bariérou. Vhodné je vyhnout se přeběhům hlavních silnic s hustou dopravou, kde hrozí nepříjemná kolize či omezování dopravy.

Pokud se omezíme na projekt Závod bez bariér, na jehož základě vznikla mapa „Bludička“, bylo důležitých hned několik faktorů. Lokalita byla posuzována na základě nízko-frekventované dopravy, rovinatosti, výhody oploceného území a parkového charakteru. S ohledem na vozíčkáře a zdravotně handicapované lidi, kteří byli hlavní cílovou skupinou tohoto závodu, byl prostor vybrán přímo v areálu Centra sociálních služeb Prostějov (dále jen CSSP). CSSP je zároveň i největší park v Prostějově oplocený kamennou zdí. Terén umožňoval plynulý průjezd a bezproblémové manévrování s invalidními vozičky, kočárky, chodítky i dalšími pomůckami pro osoby s omezenou pohyblivostí.

Zároveň nabízel i zajímavá místa, kde si na své přišli i zkušení orientační běžci. Nechyběly víceúrovňové objekty, úzká zákoutí jednotlivých bloků budov i nepravidelná zástavba, která závodníkům nedovolila polevit v koncentraci.



Obr. 12 – fotodokumentace ze Závodu bez bariér 2024 [zdroj: autor]

4.2 Nastavení pracovního prostředí a stažení mapových podkladů

Hlavní zdroj stahování podkladových dat je web ČÚZK. Je potřeba si ujasnit, co všechno má být v mapě obsaženo a jaké nejvyšší přesnosti jsme schopni dosáhnout.

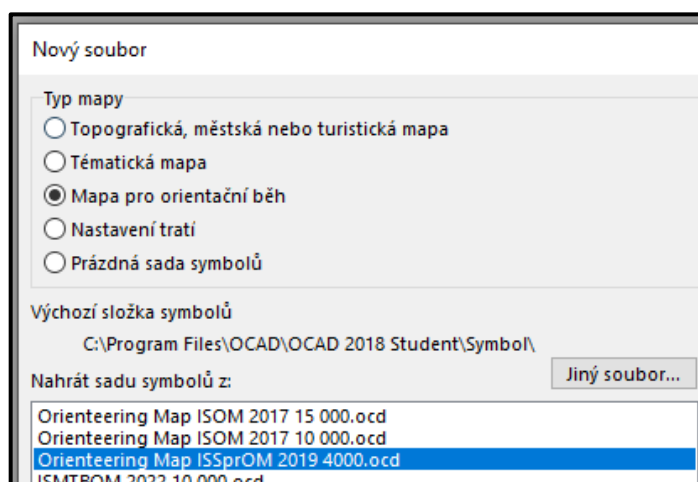
Při vytváření mapy pro orientační sprint primárně k měření délek, směrů a úhlů nedochází. Pokud by se ovšem naskytly nejasnosti zapříčiněné absencí kvalitních mapových podkladů, lze využít například laserového dálkoměru nebo pásma. Pro účely této práce nebylo však těchto měřických pomůcek třeba.

Obecně platí, že kartograf zaznamenává situaci v terénu do mapy jen odhadem vzdálenosti založeným na zkušenostech. Z podkladů jsou dostatečně patrné budovy, ploty, nebo hranice silnic, ke kterým se pak vztahují menší objekty v terénu. Nemůžeme tedy mluvit o mapování, protože nedochází k měření, nýbrž o souboru kartografických činností.

Jednotlivé podklady byly nahrány do programu OCAD, kde byly georeferencovány v souřadnicovém systému S-JTSK. Následně se uložily takovým způsobem, aby je bylo možné importovat do OpenOrienteering Mapperu (OOM) pro pozdější práce v terénu.

4.2.1 Nastavení OCADu

Nejdříve je nutné si založit samotný výkres, do kterého jednotlivé podklady nahrajeme a georeferencujeme je. Nejvhodnější bylo zvolit prostředí určené pro tvorbu sprintové mapy v měřítku 1 : 4000.

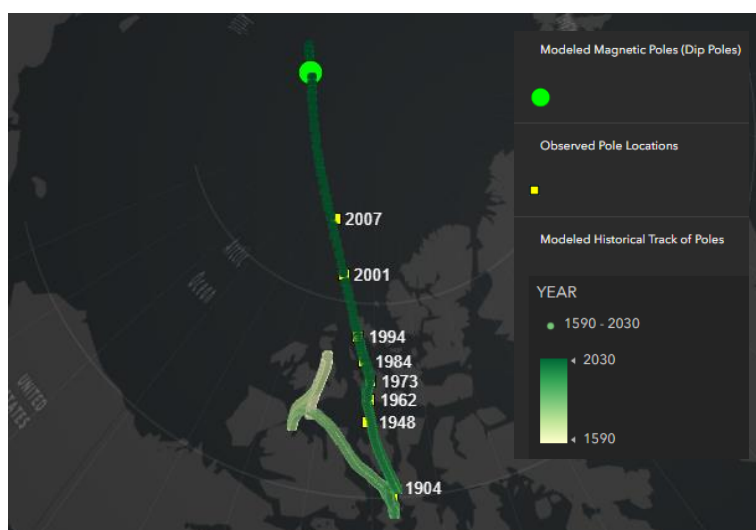


Obr. 13 – založení nového souboru

Při volbě souřadnicového systému v ČR se používají nejčastěji: Souřadnicový systém globální UTM nebo státní SS pro ČR S-JTSK. UTM využívá válcové zobrazení, zatímco S-JTSK využívá kuželové zobrazení. Oba systémy však splňují požadavky na přesnost sprintových map a je možné si mezi nimi libovonně zvolit. Zde byl zvolen SS S-JTSK z důvodu jednoduššího stahování podkladů. [17]

Obr. 14 - výběr souřadnicového systému

A teď přichází možná ten nejsložitější krok, který je klíčový ke správnému pochopení mnoha souvislostí: Pro orientační běžce totiž není důležitý geografický sever, nýbrž ten magnetický. Pomůcky orientačního běžce jsou totiž pouze dvě věci: Mapa a busola. Aby mohl závodník správně natáčet mapu pomocí busoly a běžet pak správným směrem, potřebuje, aby severojižní čáry na mapě směřovaly právě k magnetickému severu. Magnetický sever se mění v čase a je na něm závislé právě natočení severojižních čar.



Obr. 15 - sledované lokace magnetického pólu v čase [10]

Hodnota úhlu natočení severojižních čar se mění se zeměpisnou délkou. Jak už bylo řečeno v teoretické části v kapitole **3.1 Kartografická zobrazení a souřadnicové systémy** zavádíme zde tři pojmy; meridiánová konvergence, magnetická deklinace a grivace. Poledníková (=meridiánová) konvergence je úhel, který svírá hlavní svislice souřadnicového systému (S-JTSK nebo UTM v případě ČR) a místního zeměpisného poledníku, magnetická deklinace je pak úhel, který svírá místní a magnetický poledník.

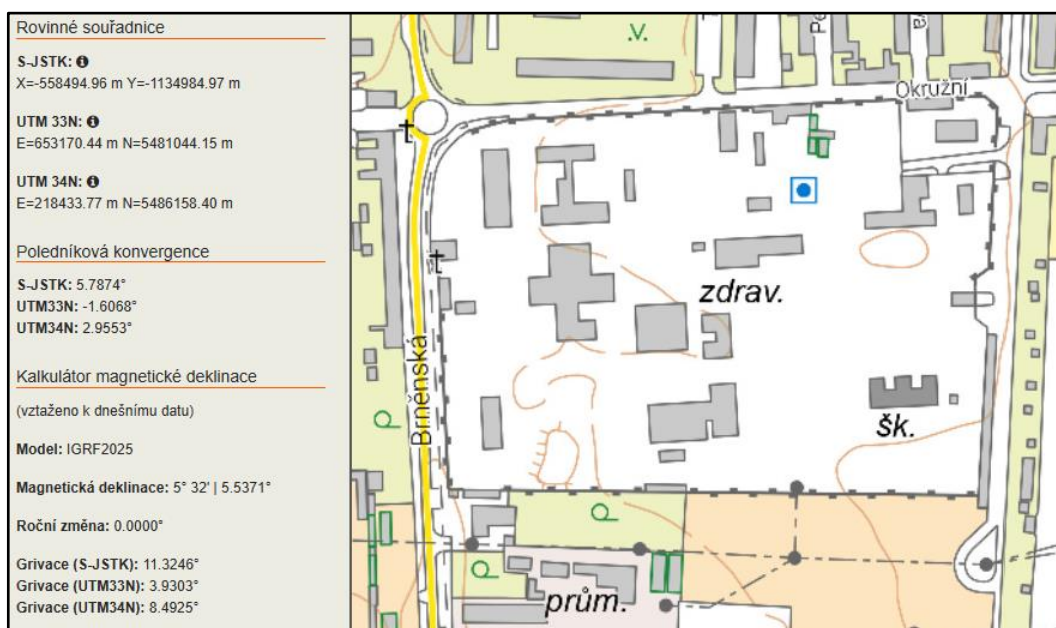
Mapa je tedy pootočená k magnetickému severu, jehož poloha se neustále mění. Pokud by došlo k razantní změně polohy magnetického pólu, je třeba mapu k nové poloze natočit také. K tomuto účelu slouží tzv. referenční bod, který se definuje spolu se souřadnicovým systémem.

Jedná se o bod, který má dvojí souřadnice. Jednak má závazné v jednom ze známých SS, jednak tzv. „papírové souřadnice“ vznikající mapy. Tento bod považujeme za počátek [0;0] naší papírové mapy. Kolem tohoto bodu bude docházet k rotaci v případě změny grivace.

Tento bod lze definovat na základě nahrání jednotlivých mapových podkladů, nicméně pro lepší demonstraci této problematiky byl tento bod nastaven přímo v nastavení výkresu a jeho SS.

Bod by měl být zvolen přibližně uprostřed mapované lokality a postupujeme následovně. Přes webovou stránku „mapy.orientacnisporty.cz“ v sekci „Pro kartografy“ najdeme na mapě místo naší mapované lokality. Zvolíme přibližný střed této lokality a klikneme do mapy levým tlačítkem. V tabulce na levé straně mapy se nám zobrazí souřadnice bodu v S-JTSK a UTM. Grivace pro oba tyto systémy je umístěna ve spodní části rámečku, v případě UTM pro poledník 33N i 34N (Jak už bylo zmíněno výše, grivace závisí na místním poledníku a ČR je na pomezí dvou meridiánů. Proto volíme většinou v případě UTM poledník 33N pro západní část republiky a poledník 34N pro východní, abychom se nepohybovali v záporných stupních grivace.).

Souřadnice v nastavení OCADu u referenčního bodu zaokrouhlíme na tisíce metrů:



Obr. 17 - výpis informací o referenčním bodu [11]

☒ **Reálné souřadnice**

Východní offset: m

Severní offset: m

Úhel: stupňů

Vzdálenost mřížky: m

Obr. 16 - souřadnice referenčního bodu

4.2.2 Příprava mapových podkladů

Ted' máme výkres plně připraven k importu jednotlivých souborů. Pro tvorbu mapy jsem využila následující podklady: Ortofoto ČR (dále jen ortofoto), digitální katastrální mapu (DKM) a digitální model terénu 5. generace (DMR 5G). Ortofoto, DKM i DMR 5G jsme schopni stáhnout na webu ČÚZK přes stahovací službu ATOM nebo opendata, kde lze z mapy exportovat menší části území. Začneme od podkladu, který lze nejsnadněji georeferencovat – u ortofota.

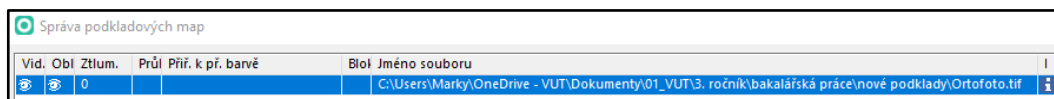
Ortofoto lze stáhnout i s informací o jeho poloze. Takovému souboru, který obsahuje jak rastrový soubor, tak i soubor s informací o poloze, říkáme georeferencovaný rastrový podklad. Formáty rastrových obrázků se mohou lišit a umíst'ovací soubory se podle nich mění (v závorce). Mohou nastat tyto případy: TIFF (.TFW), JPG (.JGW), PNG (.PGW). Textové umíst'ovací soubory obsahují důležité informace o umístění rastru do souřadnicového systému. Je popsán následující příklad ortofota zkoumané lokality.

Je stáhnut rastr ve formátu TIFF s umíst'ovacím souborem TFW. Ten obsahuje 6 řádků. První a čtvrtý řádek nám udává velikost pixelu v metrech. První ve směru osy X a čtvrtý ve směru osy Y. Tzn. pokud jsou rozměry našeho rastru 2425 x 1729 pixelů (zjištěno z vlastností rastrového obrázku), jsme schopni spočítat šířku i výšku ortofota v metrech. Tj.: $0,2 \cdot 2425 = 485$ m, $0,2 \cdot 1729 = 345,8$ m reálné velikosti. Druhý a třetí řádek hovoří o afinitě nejdříve ve směru osy X a poté Y. Poslední dva řádky jsou souřadnice levého horního rohu pixelu rastru: X_{min} a Y_{max} . [16]



Obr. 18 - ortofoto podklad, upraveno autorem [12]

Samotný import do OCADu probíhá velmi jednoduše. V hlavním menu je možné najít: Podklad – otevřít, vybere se rastrový soubor (v našem případě TIFF) a ten se automaticky načte a natočí podle nastavení výkresu. Pokud nastane situace, kdy by nebyl k dispozici umíst'ovací soubor, je možné rastr afínně transformovat přes identické body. (viz. kapitola **Kartografická zobrazení a souřadnicové systémy**) [16]



Obr. 19 - správa podkladových map v programu OCAD [zdroj: autor]

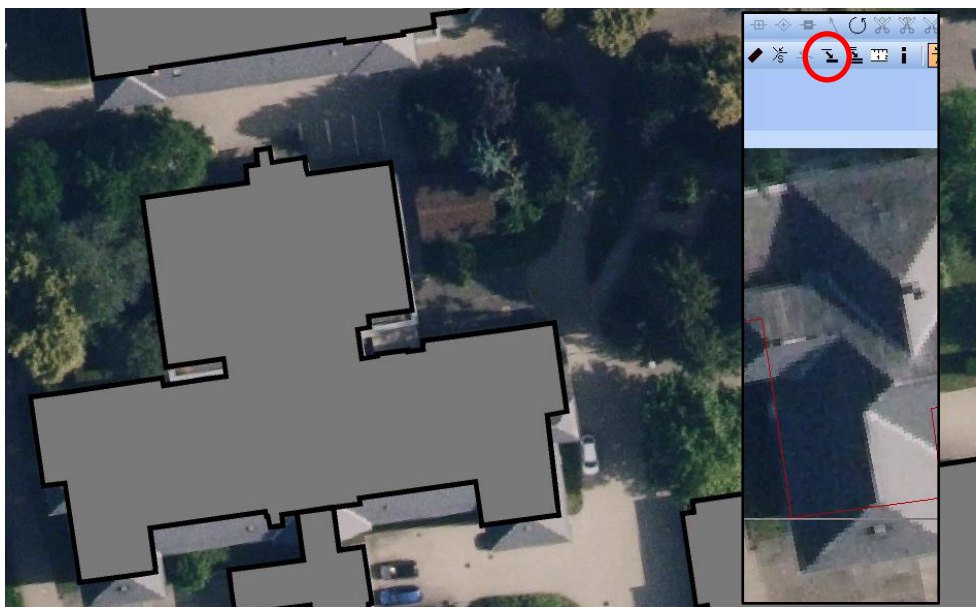
Další z podkladů, které můžeme získat z ČÚZK je mapa DKM. Mnoho kartografů nemá k dispozici MicroStation Connect (dále jen MS Connect), a tak jsou omezeni pouze na OCAD. Při tvorbě této práce však MS Connect k dispozici byl a DKM tak byla upravena právě tam. Nejdříve bylo nutné stáhnout katastrální mapu ve formátu DGN ze services.cuzk.cz/dgn/ku/, v dalším kroku otevřít soubor a vymazat nepodstatné vrstvy jako věcná břemena, parcelní čísla apod. Ponechány byly pouze obrysy budov. Ty byly nejprve identifikovány pomocí ortofota a následně změněny jejich atributy tak, aby pak mohly být pomocí selektivní funkce smazány ostatní nepodstatné linie.



Obr. 20 - identifikace a změny atributů u obrysů budov

Výsledkem byly pouze červené linie, které byly vyexportovány do souboru DXF. Před exportem je vždy nutné ověřit, zda všechny polygony budov jsou spojené, a to nejlépe do regionu prvků. Lze pak předejít komplikacím se změnou atributů v dalším kroku.

Jakmile máme soubor DXF připravený, je čas ho nainportovat do OCADu přes nabídku v hlavním menu: Soubor – import. OCAD to načte jako nedefinovanou vektorovou kresbu, se kterou na rozdíl od rastru může pracovat. Než se přes výběr množiny prvků vybere funkce „všechny objekty“, v nabídce symbolů musí být označen symbol budovy 521. Když už jsou prvky vybrané, využije se funkce „změnit symbol u vybraných prvků“. Výsledkem jsou vybar-

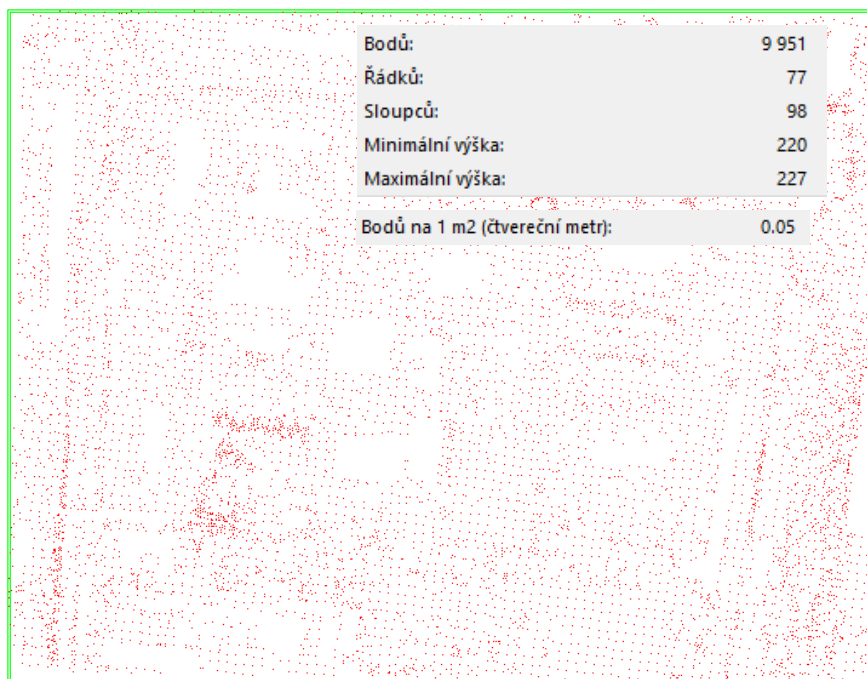


Obr. 21 - přiřazení symbolu "Budova" polygonům budov ze souboru DXF

vené budovy v mapovém klíči, připravené pro finální úpravu na základě rekognoskace. [16] Tuto vrstvu je možné uložit jako samostatný soubor a později ji připojit do OOM.

Poslední podklad, jenž byl v práci využit, je DMR 5G. Vzhledem k rovinatému charakteru celé oblasti v regionu Hané nebyl tento podklad zásadním. Absence výškových rozdílů v lokalitě CSSP Prostějov nevyžadovala komplikované zakreslování terénních tvarů. Jediný výrazný výškový objekt byl val na jihozápadní straně mapy.

V menu se vybere: DEM (Digital Elevation Model) – importovat DEM. Nahraje se soubor ve formátu LAS a zkontroluje se, zda jsou v něm obsaženy body.



Obr. 22 - body DEM

Při načítání modelu se dozvíme z informací například kolik bodů se v daném výřezu nachází, rozdíl nejnížší a nejvyšší výšky a kolik bodů připadá na jeden čtvereční metr. V našem případě připadá 0,05 bodu na 1 m². Na první pohled se to může zdát jako malé číslo, ale model DMR 5G obsahuje pouze body odražené od povrchu = ground. Laserscan vysílá několik signálů a podle velikosti amplitudy dokáže určit, o jaký typ povrchu se jedná (vegetace x země). Pro účely této bakalářské práce stačí vygenerovat pouze vrstevnice, a tak jiné body, například ty odražené od vegetace, nejsou zapotřebí.

Dále je důležité vhodně nastavit ekvidistanci = výškový rozdíl mezi základními vrstevnicemi. Jelikož je výškový rozdíl na celém území jenom 7 m, je nejlepším řešením zvolit E = 2 m.

☒ Vytvořit vlastní vrstevnice (žádné vyhlazení)

Rozestup doplňkových vrstevnic: 1 m

☒ Interval vrstevnic: 2 m

☒ Interval hlavních vrstevnic: 10 m

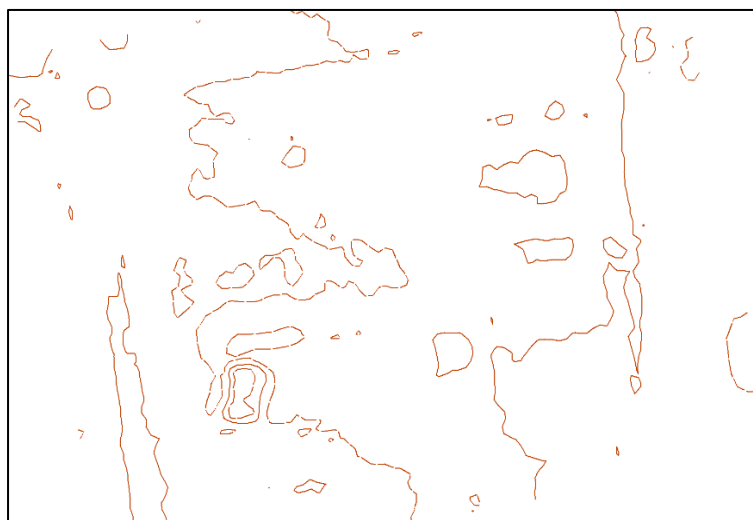
Symbole

Nahrát symboly ze šablony...

Symbol (1m)	103.000 Doplňková vrstevnice
Symbol (2m)	101.000 Základní vrstevnice
Symbol (10m)	102.000 Zdůrazněná vrstevnice

Obr. 23 - nastavení ekvidistance

Podklady máme připravené a teď je nutné je vyexportovat do samostatných souborů. Budovy připojit jako kresbu, vrstevnice a ortofoto pak jako rastr. Při importu libovolného podkladu připraveného z OCADu se podklad v OOM automaticky georeferncuje. [16]



Obr. 24 – výsledný vyexportovaný podklad pro kresbu vrstevnic ve formátu TIFF

Poslední důležitý úkon před zahájením kreslení samotné mapy, je používat aktuální sadu symbolů podle normy ISSprOM 2019-2. Lze si ji stáhnout na oficiálních stránkách IOF (International Orienteering Federation), nebo sehnat soubor, kde je tato sada již vložena, vymazat obsah a vložit svůj vlastní. To byl můj postup, který jsem shledala jednodušším a rychlejším.

4.3 Kartografické práce v kanceláři a terénu

Každá orientační mapa má svou vizuální podobu a zároveň určitý účel. Mapa je zjednodušeným obrazem skutečnosti, který využívá konvenční značky a symboly, jež tvoří jakýsi jazyk mapy. Protože se jedná o zmenšené zobrazení reálného světa, je při tvorbě mapy nutné uplatňovat tzv. generalizaci – tedy cílené zjednodušení mapového obsahu tak, aby zůstal zachován význam a účel, ale přitom byla mapa čitelná a přehledná. Rozlišujeme dva typy generalizace:

Selektivní generalizace znamená výběr jen těch objektů, které jsou důležité pro orientaci – méně významné a drobné prvky se z mapy vypouštějí. Cílem je zachovat přehlednost a zobrazit jen to, co závodník skutečně potřebuje pro rozhodování v terénu. Grafická generalizace se týká způsobu, jak jsou vybrané objekty na mapě zakresleny – například zjednodušením jejich tvaru, posunutím kvůli mezerám nebo zvětšením pro lepší čitelnost. [30]

Při tvorbě mapy pro orientační běh se pracuje jak v kanceláři, tak i přímo v terénu. Každý kartograf k tomu přistupuje trochu jinak – někdo dává důraz na práci v terénu, jiný si připraví většinu materiálu v kanceláři a ven vyráží jen na nezbytnou dobu. V případě mé bakalářské práce převažovaly činnosti přímo v terénu. Pracovala jsem v programu OOM, do kterého stačilo nahrát podklady ve formátu OCD a zpět pro dodatečné zpracování zase v OCD vyexportovat. Mapa má v OOM formát souboru „omap“ Jako začínající kartografka jsem potřebovala co nejvíc vnímat realitu přímo na místě a průběžně přemýšlet, co má být v mapě vidět a co ne.

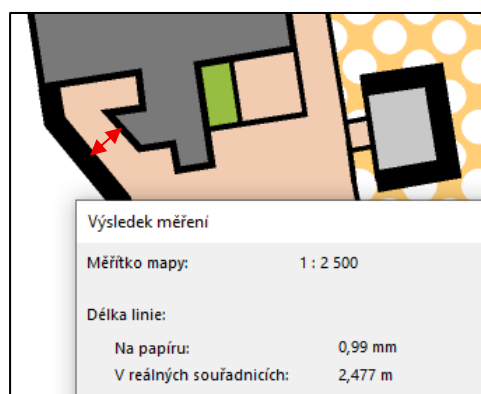
V první řadě se pracovalo s dostupnými podklady. Hlavním zdrojem informací bylo ortofoto, podle kterého byly předkresleny drobné stavby, cesty, chodníky i hranice ploch. V některých místech bylo obtížné určit přesný tvar nebo průběh, protože stíny objektů a koruny stromů zakrývaly důležité detaily. V těchto situacích bylo vhodné využít panoramatických snímků z Map.cz a službu Google Street View. Tyto platformy umožnily lepší ověření podoby prostoru a případné zpřesnění při zakreslení objektů.

Jakmile byly vyčerpány všechny možnosti digitálních podkladů, následovalo systematické sbírání dat přímo v terénu. Při tom byla snaha využít mé osobní zkušenosti jakožto orientační běžkyně a vnést do mapy mé vlastní zkušenosti a poznatky. Bylo zjištěno, že ne vždy je možné zaznamenat do mapy vše. Mapa není kopie reality, ale její účelná interpretace. Hlavní otázka tedy nebyla "co všechno je možné do mapy dát", ale spíše "co v mapě musí být, aby byla použitelná, čitelná a srozumitelná".

Příklad: V terénu se nachází velmi úzký průchod mezi dvěma budovami, který byl v reálu jen 1 m široký. Pokud by měl být rozměr přepočítán přesně podle měřítka 1 : 4 000, nesplňoval by podmínky normy o minimálních vzdálenostech. V mapě by šířka průchodu byla pouze 0,25 mm, zatímco norma stanovuje minimální šířku mezi nepřekonatelnými objekty 0,40 mm. Proto bylo zapotřebí obvod budovy v mapě trochu zmenšit. Zde došlo k již výše zmíněné grafické generalizaci. Průchod je totiž pro závodníka důležitá informace, zatímco přesná velikost objektu většinou není podstatná.



Obr. 25 – reálná šířka průchodu [zdroj: autor]

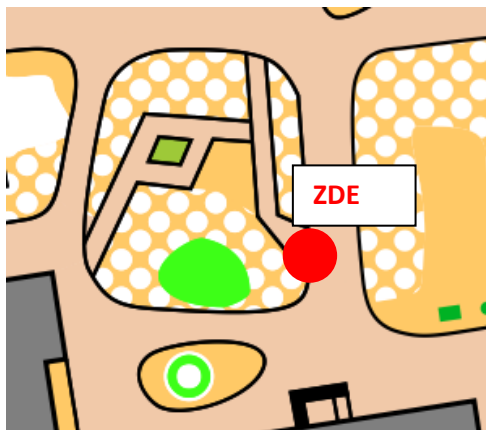


Obr. 26 - šířka zgeneralizovaného průchodu, místo na mapě odpovídá reálnému místu na Obr. 25 – reálná šířka průchodu [zdroj: autor]

V průběhu terénních šetření byla také otestována GPS Garmin GLO, jakožto pomocník při určování aktuální polohy. Tento satelitní GPS přijímač byl však nepřesný. Důvodem byl nepřesný přijímaný satelitní signál, který byl blokován budovami. Z tohoto důvodu byla vyloučena možnost používání tohoto zařízení během terénních kartografických prací.

Změnou v přístupu kresby mapy bylo i použití symbolu č. 402 – otevřený prostor s rozptýlenými stromy. Dříve by se jednotlivé stromy zakreslovaly samostatně, ale v rychlosti sprintu není reálně možné vnímat tyto rozptýlené stromy jako orientační prvky. Běžce zajímá především to, jak rychle se může po daném povrchu pohybovat – tedy jaká je jeho průchodnost a viditelnost. Významnější roli hrají budovy, chodníky, zdi, ploty a větší změny ve vegetaci.

Při tvorbě mapy byla dodržena norma ISSprOM 2019-2, která definuje všechny značky,



Obr. 28 - Výřez mapy s příkladem otevřeného prostoru s rozptýlenými stromy



Obr. 27 - Pohled na oblast zakreslounou mapovou značkou 402, příklad z výřezu mapy u **Obr. 17** [14]

jejich velikosti i to, jak se mají jednotlivé prvky kombinovat. Velkým tématem jsou také víceúrovňové objekty – jako třeba schody s rampami nebo průchody pod budovami. Pokud bylo nutné znázornit dvě úrovně, vždy bylo zvoleno takové značení, které bude pro závodníky logické a jednoznačné.

Ve výsledku šlo o neustálé rozhodování – co do mapy zanést, co zjednodušit a co úplně vynechat. Cílem nebyla dokonalá kartografická přesnost, ale mapa, podle které se dá bezpečně, rychle a srozumitelně běžet. A právě takový přístup, který vedl ke kombinaci kartografické zásady s pohledem závodníka, by měl být dle mého názoru upřednostňován.

4.3.1 Most ústící do budovy 6F

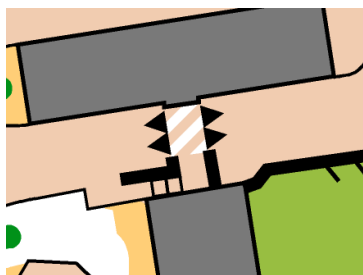
Jedním z objektů, který vyvolal značnou diskusi mezi kartografy, byl specifický most ústící do budovy 6F v areálu CSSP. Jedná se o konstrukci, která by za běžných okolností v oficiálním závodě pravděpodobně nebyla do mapy zakreslena v plném rozsahu, ale byla by výrazně zjednodušena – nejčastěji na jednu, maximálně dvě výškové úrovně. V případě Závodu bez bariér jsem se však rozhodla most v mapě zachytit kompletně. Hlavním důvodem bylo, že měl reálný význam pro trasování závodu a jeho pochopení bylo klíčové pro bezproblémovou orientaci.

Přístup ke schodišti vede přes nájezdovou rampu, nad kterou se právě toto schodiště na-



Obr. 29 - Fotodokumentace mostu ústící do budovy 6F, pohled ze západní strany (vlevo), pohled z východní strany (vpravo)

chází – tato kombinace představovala první problém při kartografickém znázornění. Další komplikací bylo zakreslení zábradlí, které je ve druhé úrovni nepřekonatelné (viz. žlutá šipka na **Obr. 29** - Fotodokumentace mostu ústící do budovy 6F, pohled ze západní strany (vlevo), pohled z východní strany (vpravo)). Podle mapového klíče má být znázorněno tlustou černou čarou (nepřekonatelná černá linie), což by ale v tomto případě vedlo k nejasnostem. Pokud by totiž byla tlustá černá čára zakreslena podle pravidel, vznikl by dojem, že není možné se k rampě a následně ke schodům vůbec dostat, protože by přístupová cesta po nájezdové rampě působila jako neprůchodná. Na **Obr. 30** – návrh zakreslení mostu v mapě – tento zákres byl použit v závodě, výřez z mapy je znázorněn most po značné generalizaci tak, jak byl testován na závodě.

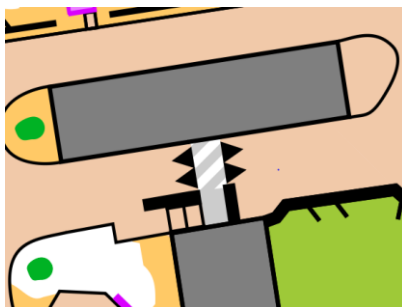


Obr. 30 – návrh zakreslení mostu v mapě – tento zákres byl použit v závodě, výřez z mapy

Vzhledem k tomu, že mapa byla vydána a otestována v září 2024 nebyla přizpůsobena nové příručce – originál: „**Best practises for sprint mapping (May 2025)**“ (překlad: „**Doporučené postupy pro mapování sprintové mapy (květen 2025)**“ – přeloženo autorkou). [30]

Nejasností se zakreslením mostu bylo mnoho, právě na popud vydání této nové příručky byla oslovena komunita mapařů prostřednictvím mezinárodní facebookové skupiny zaměřené na tvorbu OB map. Po zveřejnění příspěvku, v němž jsem popsala situaci a přiložila fotografie objektu spolu se zákresem mostu (stav: srpna 2025 – mapa byla dokončena dřív), se vyskytla různá řešení.

Jedním z nejprínosnějších komentářů byla zpětná vazba od kartografa Marka Robertse, Ve svém příspěvku ocenil snahu o úsporné a jednoduše pochopitelné znázornění schodiště, přičemž ale zároveň upozornil na několik aspektů, které by si zasloužily úpravu. Mimo jiné uvedl, že za běžných okolností by objekt neměl být znázorňován jako dvouúrovňový, protože by na takovém místě pravděpodobně nebyla umístěna kontrola. Dále doporučil šedě vyznačit přístřešek nad horní úroveň a navrhl menší úpravy v kresbě neprůchodné zdi a severní části objektu kvůli čitelnosti. Podle jeho rad by most mohl vypadat takto:



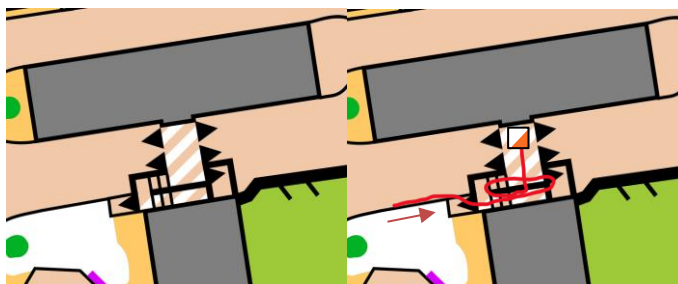
Obr. 31 - úprava zákresu mostu podle Marka Robertse, výřez z mapy

Zastřešení mostu, které Mark Roberts navrhuje přidat do mapy, podle pokynů mapování v komplexní městské zástavbě není ale nutné přidávat. Pokud se dá pod mostem se zastřešením podběhnout, je možné zastřešení mostu v podobě šedé barvy vypustit.

Jako nepřehledný příklad zákresu je demonstrován můj první návrh zákresu, který se ve výsledku ukázal jako zbytečně komplikovaný. Vycházel ze standardního znázornění víceúrovňových prvků pomocí šrafování. Šrafy v mapě obecně označují, že se pod nimi nachází další úroveň. Podmínkou jejich použití ale je, že ze všech stran, odkud je možné průchod pod konstrukcí, musí být zakreslen černý trojúhelníček, který tuto možnost vyjadřuje. Tento požadavek však nebylo možné dodržet v místě, kde závodník vybíhá zpod nájezdové rampy na schodiště. Černý trojúhelníček by totiž přerušil znázornění schodů.

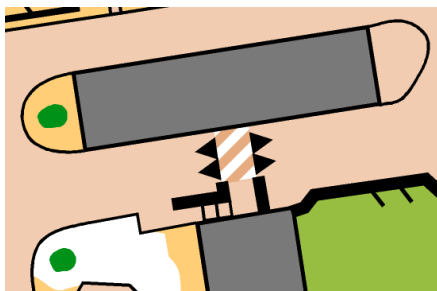
Další komplikací byla návaznost průběhu pod mostem, po kterém následoval výstup po schodech. Podle normy by měly být jednotlivá ramena schodiště, které nelze mezi sebou překonat, označeny tlustou černou čarou. Z důvodu úspory místa a snahy o udržení čitelnosti byly však znázorněny tenčí linií. Tím sice značení nesplňuje přesně požadavky normy, ale vzhledem k situaci v terénu a prostoru v mapě šlo o kompromisní řešení.

Po konzultaci s několika orientačními běžci a mapaři došlo k závěru, že z hlediska orientace je v daném místě důležitější srozumitelnost než absolutní dodržení reality a kartografických pravidel, takže od tohoto návrhu bylo upuštěno. Pro závodníka musí být jasné, že se má dostat na horní úroveň a nesmí ztratit čas snahou pochopit komplikované značení. Právě na tomto mostě totiž bylo umístěno kontrolní stanoviště, které absolvovali všichni účastníci hlavních kategorií, a proto bylo nutné, aby zákres tohoto místa byl co nejjednodušší a intuitivní.



Obr. 32 - nejednoznačný návrh řešení zákresu mostu (vlevo), červenou čarou znázorněný možný průběh (vpravo), výřezy z mapy

Finální verze je na obrázku č. 3. Tato verze byla ideální po všech aktualizacích norem, směrnic a příruček. [30] Při testovacím závodě a dle recenzí žádný ze závodníků neměl větší problém pochopit, jak se ke kontrole na mostě dostat.



Obr. 34 - Finální správný zákres mostu, výřez z mapy



Obr. 33 - Závodník razící kontrolu na mostě ústícím do budovy 6F [zdroj: autor]

4.4 Finalizace mapy

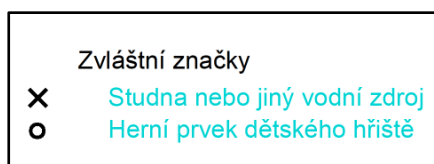
Než se mapa připraví k finálnímu tisku, je nutné do ní vygenerovat severojižní čáry, které pomáhají závodníkům s orientací v mapě během pohybu v terénu. Tyto linie bývají zpravidla ve světle modré barvě a směřují přesně od severu k jihu. V případě, že některá z těchto čar prochází přes důležitý mapový prvek, například kontrolní kódy, bod postupu nebo jiný klíčový detail, je vhodné čáru v daném místě přerušit, nebo vyříznout její část, aby nepůsobila rušivě a nebránila čitelnosti.



Obr. 35 - Příklad přerušní severojižní čáry, výřez z mapy

Finální layout (rozvržení) mapy pro orientační běh se v několika klíčových aspektech odlišuje od rozvržení běžných map, jako jsou turistické nebo topografické mapy. Mapa pro OB je určená pro specifickou skupinu uživatelů – závodníky, kteří mapový klíč dobře ovládají, nebo s ním mají alespoň dostatečné zkušenosti, aby dokázali značky intuitivně číst. Z tohoto důvodu se do mapy zpravidla nekládá plná legenda. Pokud se nějaké značky odlišují od standardu nebo by mohly být pro účastníky neznámé (například speciální symboly umělých překážek), bývá vložena zkrácená legenda v podobě konkrétních nestandardních prvků.

Naopak klasické mapy jsou určeny široké veřejnosti, která nemusí mít s mapovými znač-



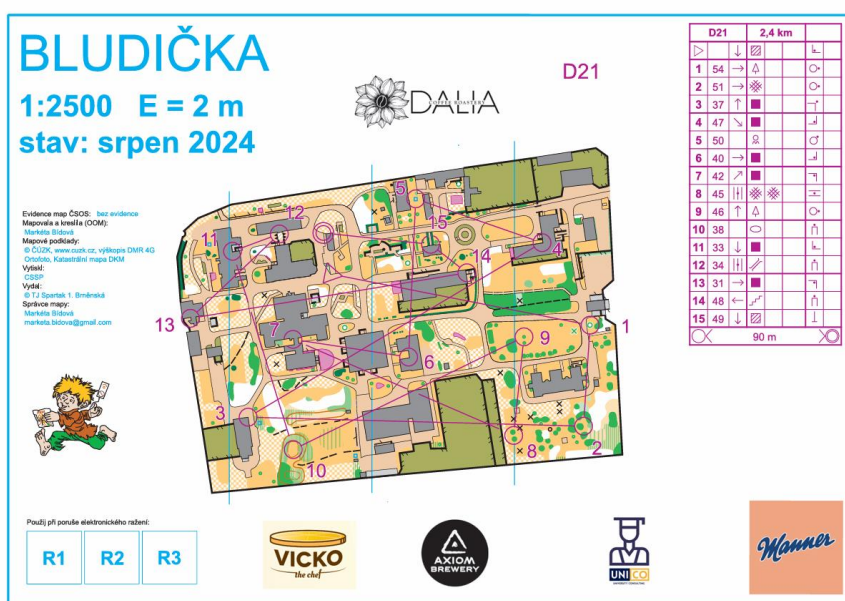
Obr. 36 - Příklad zkrácené legendy

kami žádné předchozí zkušenosti. Proto bývají vybaveny kompletní legendou, měřítkem, severkou, souřadnicovou sítí, názvem mapového listu, názvem vydavatele i datem vydání. Jejich layout je navržen univerzálně, zatímco orientační mapa je čistě účelová – slouží výhradně pro sportovní účely OB v konkrétním terénu.

Dalším výrazným prvkem OB mapy je tzv. traťová část – tedy spojnice mezi jednotlivými kontrolami, symboly začátku a konce trasy (start a cíl), případně vyznačení karanténny zóny. Celý layout je přizpůsoben mapovému poli. Součástí rozvržení bývá také tzv. hlavička závodu, kde je uveden název mapy, měřítko mapy, použitý mapový klíč, název lokality, jméno mapáře a datum vzniku nebo revize mapy, kdo mapu vydal a kdo je její správce.

Specifickou součástí mapy jsou i tzv. popisy kontrol – malé piktogramy, které přesněji definují polohu kontroly vzhledem ke konkrétnímu objektu. Tyto symboly sdělují závodníkovi například to, zda je kontrola umístěna na severní nebo jižní straně, zda je nahoře či dole, nebo zda se nachází ve vnitřním či vnějším rohu objektu. Správná interpretace těchto popisů má zásadní vliv na plynulý průběh závodu, zejména v městském sprintovém prostředí, kde bývají kontroly umístěny velmi blízko u sebe. Zkušení závodníci využívají piktogramy intuitivně a rychle, takže není nutné doplňovat je o další informace.

Celkově lze říct, že zatímco běžné mapy slouží k orientaci v širším smyslu a mají dlouhodobou použitelnost, mapa pro orientační běh je navržena s důrazem na přesnost, přehlednost a funkčnost při rychlém pohybu v terénu. Slouží primárně pro sportovní účely orientačního běhu, a jejím hlavním cílem není pouze zobrazit realitu, ale poskytnout nástroj, který umožní rychlé a efektivní rozhodování přímo během závodu – a tomu je přizpůsoben celý její layout.



Obr. 37 - Výsledná mapa s layoutem a tratí D21

	Mapa pro orientační běh	Turistická (klasická) mapa
Legenda (vysvětlivky)	Obvykle chybí, případně jen stručné doplnění	Vždy přítomná, obsahuje všechny značky
Cílová skupina	Závodníci, kteří mapový klíč znají	Široká veřejnost
Měřítko	Nejčastěji 1 : 4 000, 1 : 10 000, 1 : 15 000	1 : 25 000 nebo 1 : 50 000, jiné
Mapový klíč (norma)	ISSprOM nebo ISOM podle typu závodu	Vlastní klíč podle vydavatele
Zaměření	Přesná orientace při běhu	Přehledná orientace při chůzi a plánování
Zobrazené prvky	Terénní objekty, důležité detaily neobsažené v turistických mapách	Značení krajiny, cest, turistických prvků a vybavenosti
Popisy kontrol	Ano – piktogramy s informací o přesné poloze kontroly	Ne
Severojižní čáry	Ano – světle modré linie po celé mapě	Obvykle ne
Severka (severní šipka)	Obvykle ne, funkci nahrazují severojižní čáry	Ano – standardní součást mapy
Tratťová část (kontroly, spojnice)	Ano – součást mapy (spojnice, čísla, popisy)	Ne
Účel mapy	Využitelnost při závodech a trénincích OB	Dlouhodobé využití pro turistiku a plánování
Hlavička mapy	Název mapy, měřítko, ekvidistance, datum, autor, podklady, vydání, tiskl, mapoval a kreslil, správce mapy	Název mapy, měřítko, vydavatel, rok vydání, různé

Tabulka 2 - Srovnání obsahu OB mapy a turistické mapy

5 VYUŽITÍ MAPY PRO ORIENTAČNÍ SPRINTOVÝ ZÁVOD

Funkčnost vytvořené mapy byla otestována v rámci Závodu bez bariér, který byl uspořádán mnou v září 2024. Akce byla otevřená široké veřejnosti a zúčastnili se jí závodníci napříč výkonnostními kategoriemi – od zkušených orientačních běžců až po úplné začátečníky, včetně seniorů a osob s omezenou pohyblivostí.

Pro jednotlivé skupiny byly připraveny odlišné tratě, přizpůsobené jejich schopnostem i potřebám. Tyto tratě byly označeny písmeny a podrobněji rozděleny následovně (viz. příloha 03_trate)

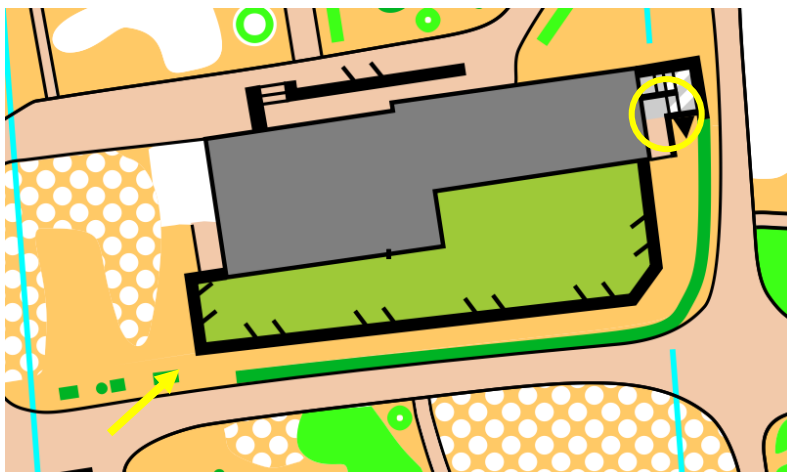
- **D21** – hlavní kategorie žen (dívky od 21 let),
- **H21** – hlavní kategorie mužů (hoši od 21 let),
- **B** – delší trať pro začátečníky,
- **C** – kratší trať pro začátečníky,
- **V** – trať určená pro vozíčkáře, navržená jako bezbariérová.

Tratě pro závod připravil hlavní trenér mého klubu TJ Spartak 1. Brněnská Mgr. Libor Zřídkař, zkušený a uznávaný stavitel tratí ve světě orientačního běhu.

Celkem se závodu zúčastnilo přibližně 150 závodníků. Vzhledem k tomuto počtu nebylo možné, aby všichni startovali současně. Byl proto použit systém elektronického ražení, který umožňoval přesné měření času a zároveň zajišťoval plynulý průběh závodu díky startovním intervalům po jedné minutě.

Zpětná vazba od účastníků byla převážně pozitivní, a to nejen na samotný závod, ale i na kvalitu mapy. Závodníci neměli problémy s jejím čtením ani s orientací v terénu. Přesto se objevila jedna konstruktivní připomínka týkající se konkrétního mapového prvku – i když byl prvek zakreslen správně podle mapového klíče, v terénu nebyl dostatečně označen, což vedlo k nejasnostem.

Jednalo se o živý plot u budovy H, v jehož blízkosti byla umístěna kontrola na rampě. Správný postup ke kontrole vedl pouze jedním směrem – okolo plotu (jak naznačuje žlutá šipka na **Obr. 28**). Kvůli nekvalitnímu tisku však mezi zdí a živým plotem vznikla neúmyslná mezera, která působila dojmem, že je zde možný průchod (viz. žlutá kružnice na **Obr. 27**). Dva závodníci plot překonali, přestože šlo podle mapy o prvek označený symbolem č. 411 – nepřekonatelná vegetace.



Obr. 38 - Příklad nepřekonatelné vegetace (zelená dlouhá čára)

V takových případech je standardním řešením označit sporné místo v terénu červenobílou páskou, která závodníkům vizuálně potvrdí, že daný úsek není možné překonat. V závodě bohužel problematické místo označené nebylo, a tak dva závodníci tento živý plot překonali a museli být diskvalifikováni. I přesto se jedná o cennou zkušenost a upozornění na důležitost propojení mapy s realitou.

Platí však zásadní pravidlo: Mapa má přednost před realitou. I kdyby v terénu byla v živém plotě průchodná mezera, pokud je v mapě označen živý plot jako nepřekonatelný, závodník jím nesmí projít nebo ho nijak jinak překonat. Porušení této zásady by při oficiálním závodě znamenalo taktéž diskvalifikaci.

5.1 Livelox – nástroj pro zhodnocení výkonu závodníka

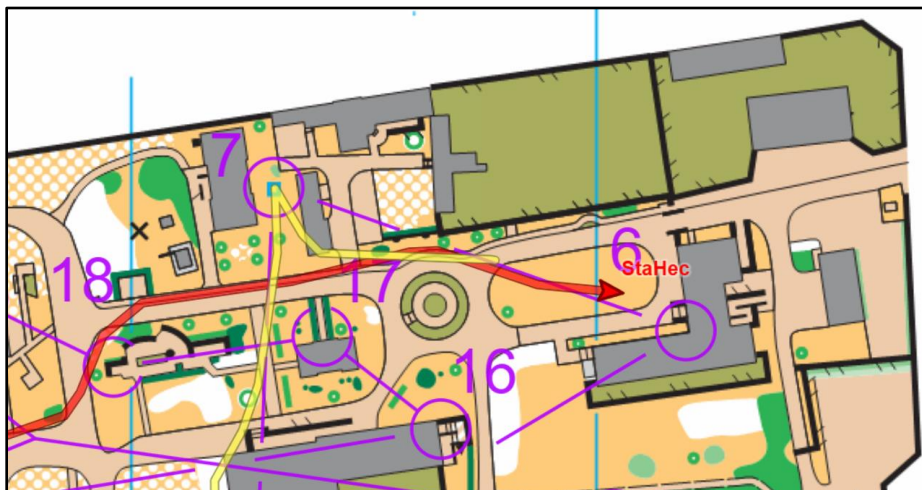
Livelox je online analytický nástroj sloužící k vizualizaci a zpětnému vyhodnocení výkonu závodníků v orientačním běhu. Umožňuje přehrávání závodu na digitální mapě, kde se zobrazují GPS záznamy jednotlivých běžců. Díky tomu mohou závodníci sledovat své i cizí postupy, porovnávat volby tras, rychlost běhu i případné chyby. Livelox se využívá na trénincích i na závodech a je oblíbený díky jednoduchému ovládání a přehlednému rozhraní.

V praxi se nejčastěji pro záznam trasy v Liveloxu používají GPS hodinky, například od značek Garmin, Suunto nebo Polar. Ty umožňují buď automatickou synchronizaci přes služby jako Garmin Connect nebo Suunto App, nebo ruční nahrání souboru ve formátu GPX, TCX nebo FIT. Pro závody, kde se sleduje pohyb závodníků v reálném čase, se využívají GPS trackery, typicky modely jako Teltonika TMT250, které odesílají polohu pomocí 2G sítě přímo na Livelox. Díky tomu je možné sledovat závod živě, což je užitečné jak pro diváky, tak pro pořadatele. Je ale potřeba počítat s tím, že 2G síť bude v mnoha zemích do konce roku 2025 zrušena, a tím i použití těchto zařízení.

Pokud někdo nemá k dispozici hodinky nebo GPS tracker, může trasu nahrát ručně ze souboru nebo ji dokreslit přímo v prostředí Liveloxu. Aplikace Livelox pro telefon existuje, ale v orientačním běhu se příliš nepoužívá, protože běžet se smartphonem v lese není příliš praktické. Možnosti ručního nahrání nebo kreslení ale umožňují zpětnou analýzu trasy i bez použití GPS zařízení.

Aby bylo možné GPS stopy jednotlivých závodníků správně zobrazit nad mapovým podkladem, je nutné mapu nejprve georeferencovat – tedy přiřadit jí reálné souřadnice ve WGS84. Hodinky a GPS trackery fungují pouze v globálních souřadnicích, a tak jiný SS nepřipadá v úvahu.

Georeference se provádí dvěma způsoby. Buď pomocí několika kotevních bodů, jejichž poloha je známá jak v papírových souřadnicích, tak v souřadnicích WGS84. Nejčastěji se vybírají jasně definovatelné prvky v terénu, jako jsou rohy budov nebo hřišť – dochází tak k afinní transformaci přes IB. Druhý způsob je nahrání již georeferencované mapy v SS WGS84 přímo do Liveloxu. Kompatibilní formát je například OCD, OMAP ale i rastrové formáty s umístovacími soubory.



Obr. 39 - Georeferencovaná mapa v programu Livelox s GPS záznamy závodníků, barevné linie popisují polohu závodníka v uplynulé muně [15]

Veškeré tyto kroky jsem provedla osobně společně s Mgr. Liborem Zřídka Veselým při zpracování dat ze Závodu bez bariér. Díky oddílové licenci našeho klubu TJ Spartak 1. Brněnská, jehož jsem členkou, jsem měla přístup ke všem funkcím této placené aplikace. Po nahrání všech podkladů jsem závod zveřejnila a umožnila účastníkům nahrát své GPS záznamy a analyzovat výkon.

6 ZÁVĚR

Cílem této bakalářské práce bylo vytvořit sprintovou mapu pro městský orientační běh v prostředí Centra sociálních služeb Prostějov. Výstupem je kartograficky zpracovaná mapa „Bludička“, která byla následně otestována při reálném závodě a slouží dále k tréninkovým účelům. Při zpracování byly využity aktuální metodické pokyny ISSprOM 2019-2 a další doporučené materiály. Důraz byl kladen na technickou přesnost, srozumitelnost a čitelnost mapy, zejména v místech s komplikovanějším uspořádáním objektů.

V rámci práce byla úspěšně provedena příprava a georeference tří hlavních datových podkladů – ortofota, digitální katastrální mapy a DMR 5G. Georeference byla provedena v souřadnicovém systému S-JTSK, což se ukázalo jako nejvýhodnější vzhledem k přesnosti a dostupnosti dat z portálu ČÚZK. Výšková data byla využita především ke generování vrstevnic, i když jejich význam v rovinnatém terénu nebyl zásadní.

Technicky náročnou součástí byla práce s víceúrovňovými objekty, konkrétně s mostem ústícím do budovy 6F. Tento prvek si vyžádal důkladné zvážení vhodného kartografického zobrazení, aby bylo zachováno pochopení situace při běhu a zároveň byla dodržena pravidla čitelnosti a generalizace. Návrh zákresu byl konzultován s komunitou mapařů a upraven tak, aby odpovídal doporučeným postupům publikovaným v roce 2025. Klíčovým aspektem bylo rozhodnutí preferovat jednoznačnost před úplnou realističností, což navazuje na požadavky specifikované v příručkách pro mapaře od IOF.

Součástí práce byla i zkouška využití GPS přijímače při terénních kartografických činnostech. Ukázalo se, že použití GPS zařízení naráží na problémy s přesností ve stísněném městském prostředí, a tak hlavním nástrojem pro mapování zůstává kombinace kvalitních geodetických podkladů a pečlivého terénního šetření. Softwarově byly využity především nástroje OCAD a OpenOrienteering Mapper, přičemž OCAD byl zásadní pro práci s georeferencí a OOM pak pro kresbu samotné mapy v terénu.

Z technického hlediska lze tedy konstatovat, že navržený pracovní postup vedl k vytvoření čitelné a srozumitelné mapy, která odpovídá aktuálním kartografickým standardům orientačního běhu. Práce zároveň prokázala důležitost kombinace teoretických znalostí, technických nástrojů a osobní zkušenosti s orientačním během při tvorbě kvalitního mapového díla.

7 POUŽITÉ ZDROJE

- [1] The Orienteering Map [online]. Web.Williams.edu. [cit. 2025-02-06]. Dostupné z: https://web.williams.edu/Biology/Faculty_Staff/hwilliams/Orienteering/map.html
- [2] History of Orienteering Cartography [online]. Orienteering Sport. [cit. 2025-02-06]. Dostupné z: <https://orienteering-sport.com/maps/history-of-orienteering-cartography/>
- [3] LENHART, Zdeněk. Mapy, mapy, mapy – vývoj ve světě. In: ČERNÍN, Zbyněk, Jaromír HÁNĚL, Michal JEDLIČKA, Ivan MATĚJŮ, Pavel PEKÁREK, Zuzana PERUTKOVÁ, Zdenko PROCHÁZKA, Tomáš PROKEŠ, Rudolf ROPEK a Pavel ZEMLÍK. *50 let OB v ČR* [online]. Praha: ČSOB Praha společně s COH Zlín, 2000, s. xx-xx. Dostupné z: <http://pf.ujep.cz/~hnizdil/OB/Historie%20OB.pdf>. [Citováno: 9. února 2025].
- [4] ŽEMLÍK, Jan; LENHART, Zdeněk; KARVÁNEK, Petr. 2020. *70 let ORIENTÁKU*. Praha: Český svaz orientačních sportů, 2020. ISBN 978-80-972452-1-4.
- [5] KRÁL, Vojtěch. Jednotný mapový klíč pro orientační běh. Diplomová práce. Brno: Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta, 2014. Dostupné z: <https://is.muni.cz/th/n5k2w/>
- [6] VESTERGÅRD, Andres, KARI, Tuomas, HARTINGER, Sepp a GUSTAFSSON, Ola. *Made for loving it*. Kristianstad: Park World Tour, 2020.
- [7] ČESKÝ SVAZ ORIENTAČNÍCH SPORTŮ. ISSprOM 2019-2: Mezinárodní specifikace pro sprintové mapy pro orientační běh. 6. revize. Praha: Český svaz orientačních sportů, 2023. Dostupné z: <https://www.orientacnisporty.cz/upload/dokumenty/csos/issprom2019-2rev6cz.pdf>
- [8] ČESKÝ SVAZ ORIENTAČNÍCH SPORTŮ. ISOM 2017-2: Mezinárodní specifikace pro mapy pro orientační běh. 6. revize. Praha: Český svaz orientačních sportů, 2023. Dostupné z: <https://www.orientacnisporty.cz/upload/dokumenty/csos/isom2017-2rev6cz.pdf>
- [9] ČESKÝ SVAZ ORIENTAČNÍCH SPORTŮ. Pokyny pro mapování: komplexní městská zástavba. Praha: Český svaz orientačních sportů, 2022. Dostupné z: <https://www.orientacnisporty.cz/upload/dokumenty/csos/pokyny-pro-mapovani-komplexni-mestska-zastavba-2022.pdf>

- [10] NATIONAL CENTERS FOR ENVIRONMENTAL INFORMATION. Historical Magnetic Declination Viewer [online]. [cit. 2025-05-03]. Dostupné z: <https://www.ncei.noaa.gov/maps/historical-declination/>
- [11] ČESKÝ SVAZ ORIENTAČNÍCH SPORTŮ. Mapový portál ČSOS: Poledníková konvergence [online]. [cit. 2025-05-03]. Dostupné z: <https://mapy.orientacnisporty.cz/cs/convergence>
- [12] ČESKÝ ÚŘAD ZEMĚMĚŘICKÝ A KATASTRÁLNÍ. Otevřená data – Geoprohlížeč [online]. [cit. 2025-05-03]. Dostupné z: <https://ags.cuzk.cz/opendata/>
- [13] RUN MAGAZINE. Mapa závodu z orientačního běhu [online]. [cit. 2025-05-03]. Dostupné z: <https://i0.wp.com/run-magazine.cz/wp-content/uploads/2023/02/RUN-4.png?resize=920%2C425&ssl=1>
- [14] SEZNAM.CZ. Mapy.cz – panoramatické zobrazení [online]. [cit. 2025-05-04]. Dostupné z: <https://mapy.cz/turisticka?source=muni&id=2949&x=17.1136611&y=49.4628953&z=19&ovl=8>
- [15] LIVOLOX. Závod bez bariér – trénink HO [online]. H21, TJ Spartak 1. Brněnská, 2024 [cit. 2025-05-04]. Dostupné z: <https://www.liveloxx.com/Viewer/Zavod-bez-barier-trenink-HO/H21?classId=845990&tab=player>
- [16] ČESKÝ SVAZ ORIENTAČNÍCH SPORTŮ. Mapové podklady [online]. 2022 [cit. 2025-05-05]. Dostupné z: <https://metodika.orientacnisporty.cz/upload/2022/11/MapovePodklady.pdf>
- [17] ČESKÝ SVAZ ORIENTAČNÍCH SPORTŮ. Souřadnicové systémy [online]. 2022 [cit. 2025-05-05]. Dostupné z: <https://metodika.orientacnisporty.cz/upload/2022/11/Souradnicove-Systemy.pdf>
- [18] MEZINÁRODNÍ ORIENTAČNÍ FEDERACE. Pokyny pro mapování a stavbu tratí v komplexní městské zástavbě na mapách pro orientační sprint [online]. Překlad Luděk Krtička. Český svaz orientačních sportů, 2022 [cit. 2025-05-05]. Dostupné z: [https://www.orientacnisporty.cz/upload/dokumenty/csos/pokyny-pro-mapovani-komplexni-mestska-zastavba-2022.pdf:contentReference\[oaicite:5\]{index=5}](https://www.orientacnisporty.cz/upload/dokumenty/csos/pokyny-pro-mapovani-komplexni-mestska-zastavba-2022.pdf:contentReference[oaicite:5]{index=5})
- [19] LOCATIONIQ. *Georeference – Glossary* [online]. LocationIQ, [cit. 2025-05-22]. Dostupné z: <https://locationiq.com/glossary/georeference>. Přeloženo autorkou.

- [20] BAELDUNG. *Differences Between Homography and Affine Transformation* [online]. Baeldung, [cit. 2025-05-23]. Dostupné z: <https://www.baeldung.com/cs/homography-vs-affine-transformation>
- [21] WIKIMEDIA COMMONS. *Česká republika, Křovák* [online]. Wikimedia Commons, 2012 [cit. 2025-05-23]. Dostupné z: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb>
- [22] WIKIPEDIA. *Universal Transverse Mercator coordinate system* [online]. Wikipedia, The Free Encyclopedia, 2024 [cit. 2025-05-23]. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/Universal_Transverse_Mercator_coordinate_system
- [23] BLÁHA, Jan D. *Vliv používání Křovákova zobrazení v GIS na české uživatele* [online]. Ústí nad Labem: Univerzita J. E. Purkyně, katedra geografie, 2013 [cit. 2025-05-23]. Dostupné z: https://download.arcdata.cz/konf/2013/prednasky/PDF/Blaha_UJEP.pdf
- [24] SVOBODA, Jiří. *Mapové podklady pro geoinformatiku* [online]. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, 2010 [cit. 2025-05-23]. Dostupné z: <https://www.fce.vutbr.cz/studium/skripta/skripta.php?id=78>
- [25] JANKOVIČOVÁ, Ivana. *Zjištění a nastavení magnetického severu* [online]. 2015 [cit. 2025-05-23]. Dostupné z: <https://podklady.jankovic.cz/mag.html>
- [26] ČESKÝ ÚŘAD ZEMĚMĚŘICKÝ A KATASTRÁLNÍ. *Katastrální mapy – úvod* [online]. Praha: ČÚZK, 2025 [cit. 2025-05-23]. Dostupné z: https://geoportal.cuzk.cz/Default.aspx?head_tab=sekce-02-gp&mode=TextMeta&side=katastr_map&text=mapa.katastralni_uvod
- [27] ČESKÝ ÚŘAD ZEMĚMĚŘICKÝ A KATASTRÁLNÍ. *Ortofoto České republiky – úvod* [online]. Praha: ČÚZK, 2024 [cit. 2025-05-23]. Dostupné z: https://geoportal.cuzk.cz/Default.aspx?menu=23&mode=TextMeta&side=ortofoto&text=ortofoto_info
- [28] ČESKÝ ÚŘAD ZEMĚMĚŘICKÝ A KATASTRÁLNÍ. *ZABAGED® – Výškopis – DMR 5G* [online]. Praha: ČÚZK, 2025 [cit. 2025-05-23]. Dostupné z: <https://geoportal.cuzk.cz/Default.aspx?metadataID=CZ-CUZK-DMR5G-V&metadataXSL=full&mode=TextMeta&side=vyskopis>
- [29] Mezinárodní specifikace map pro orientační sprint (ISSprOM 2019-2). Překlad s komentářem a doplňky platnými pro ČSOS. [online]. Praha: Český svaz orientačních sportů, 2022 [cit. 2025-05-24]. Dostupné z: <https://metodika.orientacnisporty.cz/upload/2022/11/ISSprOM.pdf>

[30] INTERNATIONAL ORIENTEERING FEDERATION. *Best Practices for Sprint Mapping*. Lausanne: IOF Mapping Commission, květen 2025. [online]. [cit. 2025-05-26]. Dostupné z: <https://orienteering.sport/iof/mapping/>

8 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

ČSOS	Český svaz orientačních sportů
ČSTV	Československý svaz tělesné výchovy
DEM	digital elevation model
DKM	digitální katastrální mapa
DMR 5G	digitální model reliéfu 5. generace
GPS	global positioning system
IOF	international Orienteering Federation
ISOM	international specification for orienteering maps
ISSprOM	international specification for sprint orienteering maps
MTB	mountain bike orienteering
OB	orientační běh
OOM	OpenOrienteering Mapper
S-JTSK	Systém jednotné trigonometrické sítě katastrální
TM25	topografická mapa 1 : 25 000
TM50	topografická mapa 1 : 50 000
UTM	universal transverse Mercator
VZÚ	Vojenský zeměpisný ústav

9 SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 – porovnání kartografických zobrazení Křovákovo x UTM.....	15
Tabulka 2 - Srovnání obsahu OB mapy a turistické mapy	38

10 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 – jedna z prvních map pro OB [2].....	9
Obr. 2 - Na požárech 1969, zdroj: OK Kamenice, poskytnuto [Martin škvor], 2025	10
Obr. 3 - výřez mapy 1. kola PWT, měřítko 1 : 5 000 [6]	11
Obr. 4 – ukázka rozdílu tlusté černé čáry v rámci lesního a sprintového mapového klíče, cesta – vlevo (les), nepřekonatelná zeď – vpravo (městská zástavba).....	12
Obr. 5 - minimální vzdálenosti mezi mapovými značkami (nahore) a minimální šířka ploch (dole) [7]	13
Obr. 6 – grafické zobrazení afinní transformace [20].....	14
Obr. 7 - matice afinní transformace ve 2D přes homogenní souřadnice	14
Obr. 9 - poledníkové pásy UTM zobrazení [22]	Chyba! Záložka není definována.
Obr. 10 - Křovákovo zobrazení [23]	Chyba! Záložka není definována.
Obr. 8 – Česká republika ve Křovákově zobrazení (černě) v porovnání s WGS84 (oranžově) [21].....	Chyba! Záložka není definována.
Obr. 11 - meridánová konvergence, magnetická deklinace a grivace [25].....	17
Obr. 12 – fotodokumentace ze Závodu bez bariér 2024 [zdroj: autor]	20
Obr. 13 – založení nového souboru	21
Obr. 14 - výběr souřadnicového systému	22
Obr. 15 - sledované lokace magnetického pólu v čase [10]	22
Obr. 16 - výpis informací o referenčním bodu [11]	23
Obr. 17 - souřadnice referenčního bodu	23
Obr. 18 - ortofoto podklad, upraveno autorem [12]	24
Obr. 19 - správa podkladových map v programu OCAD [zdroj: autor].....	25
Obr. 20 - identifikace a změny atributů u obrysů budov	25
Obr. 21 - přiřazení symbolu "Budova" polygonům budov ze souboru DXF	26
Obr. 22 - body DEM.....	27
Obr. 23 - nastavení ekvidistance	28
Obr. 24 – výsledný vyexportovaný podklad pro kresbu vrstevnic ve formátu TIFF.....	28
Obr. 25 – reálná šířka průchodu [zdroj: autor]	30
Obr. 26 - šířka zgeneralizovaného průchodu, místo na mapě odpovídá reálnému místu na Obr. 25	30
Obr. 27 - Pohled na oblast zakreslounou mapovou značkou 402, příklad z výřezu mapy u Obr. 17 [14].....	31
Obr. 28 - Výřez mapy s příkladem otevřeného prostoru s rozptýlenými stromy	31

Obr. 29 - Fotodokumentace mostu ústící do budovy 6F, pohled ze západní strany (vlevo), pohled z východní strany (vpravo)	32
Obr. 30 – návrh zakreslení mostu v mapě – tento zákres byl použit v závodě, výřez z mapy ...	33
Obr. 31 - úprava zákresu mostu podle Marka Robertse, výřez z mapy.....	33
Obr. 32 - nejednoznačný návrh řešení zákresu mostu (vlevo), červenou čarou znázorněný možný průběh (vpravo), výřezy z mapy	34
Obr. 34 - Závodník razící kontrolu na mostě ústícím do budovy 6F [zdroj: autor]	35
Obr. 33 - Finální správný zákres mostu, výřez z mapy	35
Obr. 35 - Příklad přerušení severojižní čáry, výřez z mapy	36
Obr. 36 - Příklad zkrácené legendy legendy	36
Obr. 37 - Výsledná mapa s layoutem a tratí D21	37
Obr. 38 - Příklad nepřekonatelné vegetace (zelená dlouhá čára)	40
Obr. 39 - Georeferencovaná mapa v programu Livelox s GPS záznamy závodníků, barevné linie popisují polohu závodníka v uplynulé muně [15]	42

11 SEZNAM PŘÍLOH

01_Mapa

- 01_Mapa_Bludicka.pdf
- 01_Mapa_Bludicka.ocd
- 01_Mapa_Bludicka.omap

02_Podklady

- 02_ortofoto.ocd
- 02_ortofoto.tif
- 02_ortofoto.tfw
- 02_DKM.ocd
- 02_DKM.dxf
- 02_DKM.tif
- 02_DKM.tfw
- 02_vrstevnice.ocd
- 02_vrstevnice.tif
- 02_vrstevnice.tfw

03_Trata

- 03_Trat_H21.pdf
- 03_Trat_D21.pdf
- 03_Trat_B.pdf
- 03_Trat_C.pdf
- 03_Trat_V.pdf
- 03_Vsechny_kontroly

PROHLÁŠENÍ O SHODĚ LISTINNÉ A ELEKTRONICKÉ FORMY VYSOKOŠKOLSKÉ KVALIFIKAČNÍ PRÁCE

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané práce je shodná s odevzdanou listinnou formou.

V Brně dne 30. 5. 2025

podpis autora