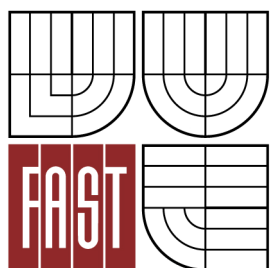




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ

ÚSTAV GEODÉZIE

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

INSTITUTE OF GEODESY

DOKUMENTACE MTB TRASY MALHOSTOVICE - BRNO

DOCUMENTATION OF MTB TRAILS MALHOSTOVICE - BRNO

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

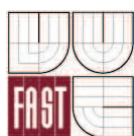
JAKUB SCHWARZ

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. JIŘÍ VONDRÁK, Ph.D.

BRNO 2014



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	B3646 Geodézie a kartografie
Typ studijního programu studia	Bakalářský studijní program s prezenční formou
Studijní obor	3646R003 Geodézie a kartografie
Pracoviště	Ústav geodézie

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	Jakub Schwarz
Název	Dokumentace MTB trasy Malhostovice - Brno
Vedoucí bakalářské práce	Ing. Jiří Vondrák, Ph.D.
Datum zadání bakalářské práce	30. 11. 2013
Datum odevzdání bakalářské práce	30. 5. 2014

V Brně dne 30. 5. 2014

.....

doc. Ing. Josef Weigel, CSc.

Vedoucí ústavu

.....

prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc.

Děkan Fakulty stavební VUT

Podklady a literatura

Z. Fišer, J. Vondrák: Mapování II, CERM Brno, 2004

D. Bartoněk: Počítačová grafika, Brno 2000

D. Bartoněk: Vybrané kapitoly z počítačové grafiky, Brno 2002

J. M. Anderson, E. M. Mikhail: Surveying, Theory and Practice, WCB McGraw - Hill, 1998

H. Kahmen: Angewandte Geodasie Vermessungs-kunde, Walter de Gruyter and Co., Berlin, 2006

F. Hromádka: Topografické mapování, Brno 1979

J. Pažourek, J. Reška: Mapování – Návod ke cvičením. I. díl., Ediční středisko VUT Brno, 1990

J. Pažourek, J. Reška: Mapování, Nakladatelství VUT Brno, 1992

Manuál k použité ruční GPS

Zásady pro vypracování

Ve zvolené lokalitě vyberte několik tras vhodných pro sportovní jízdu charakteru MTB. Celkovou délku tras volte cca 80 km. Trasu zdokumentujte, průběh zjistěte pomocí ruční GPS. Otestujte přesnost získaných dat. Profil a směrové poměry porovnejte se zákresem v turistické mapě různých edicí. Srovnajte legislativní podmínky pro technické formy cyklistiky v ČR a SR. Dokumentace tras bude sloužit cyklistické veřejnosti.

Předepsané přílohy

.....
Ing. Jiří Vondrák, Ph.D.
Vedoucí bakalářské práce

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 30.5.2014

.....

podpis autora
Jakub Schwarz

Podakovanie:

Chcel by som vyjadriť svoje podakovanie za pomoc ľuďom, ktorí mi pri tvorbe mojej bakalárskej práce výrazne pomohli. Moja vďaka patrí predovšetkým pánovi inžinierovi Jiřímu Vondrákovi, Ph.D. za jeho ľudský prístup, ochotu a odborné rady a vedenie pri spracovávaní údajom, ako aj v konečnej fáze písania práce. Za technickú pomoc a praktické rady ďakujem pánovi Viktorovi Setnickému, ktorý venoval svoj voľný čas a spolu so mnou mapovanú trasu absolvoval.

V Brne, dňa 30. mája 2014

Bibliografická citace VŠKP

Jakub Schwarz *Dokumentace MTB trasy Malhostovice - Brno*. Brno, 2014. 55 s., 4 s. příl.
Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav geodézie.
Vedoucí práce Ing. Jiří Vondrák, Ph.D.

Abstrakt

Cieľom mojej bakalárskej práce bolo zamerať MTB trasy Brno - Malhostovice s použitím turistickej GPS. Z merania boli vyhotovené výškové a smerové profily trasy a následne bola posúdená ich presnosť. Ďalším krokom bolo vyhotovenie výškových a smerových profilov z turistických máp. Výsledkom je porovnanie smerových a výškových profilov, zdokumentovanie ich výškových a polohových rozdielov.

Klíčová slova

MTB trasy, GPS, turistická mapa, pozdĺžny profil

Abstract

The aim of this thesis was to measure MTB route Malhostovice - Brno using hiking GPS. From the measurements were made vertical and directional profiles of the route, and assessment of their accuracy. Then vertical and directional profiles of the tourist maps were made. The result is a comparison of horizontal and vertical profiles in their height and position.

Keywords

MTB routes, GPS, tourist map, vertical profile

OBSAH

ÚVOD.....	10
1 LOKALITA	12
1.1 Brno	13
1.2 Malhostovice	14
2 CYKLISTICKÉ TRASY	15
2.1 História cyklotrás v Brne	16
2.2 Rozdelenie cyklotrás.....	16
3 PRÍPRAVNÉ PRÁCE.....	18
3.1 Mapa	18
3.1.1 Základné rozdelenie máp.....	19
3.2 Turistické mapy	19
3.3 Plánovanie trasy.....	20
3.3.1 Mapové podklady	20
4 MERAČSKÉ PRÁCE	21
4.1 Globálny polohový systém (GPS)	21
4.1.1 Rozdelenie systému GPS.....	21
4.1.2 Princíp fungovania GPS	22
4.1.3 Prijímače GPS	23
4.1.4 Presnosť	25
4.1.5 Súradnicové systémy	26
4.2 Použitý prijímač GPS	27
4.2.1 Technické parametre	28
4.3 Postup merania	28
5 LEGISLATÍVNE PODMIENKY CYKLISTIKY V ČR A SR.....	30

6	KANCELÁRSKE PRÁCE.....	32
6.1	Spracovanie nameraných dát	32
6.2	Smerový priebeh trasy	34
6.3	Výškový profil.....	35
6.4	Meraná trasa	36
6.4.1	Technické parametre	36
6.4.2	Priebeh trasy	37
6.4.3	Popis trasy	37
6.4.4	Zaujímavosti na trase.....	45
7	ZÁVER.....	48
	ZOZNAM LITERATÚRY	49
	ZOZNAM OBRÁZKOV.....	52
	ZOZNAM SKRATIEK	54
	ZOZNAM PRÍLOH.....	55

ÚVOD

Cyklistika sa v posledných rokoch stáva veľmi obľúbeným a rozšíreným športom. Venujú sa jej ľudia bez rozdielu veku a pohlavia, od malých detí až po seniorov, zdraví i tí, ktorým práve tento šport pomáha v regenerácii poúrazových a pooperačných stavov. Venujú sa mu profesionálni športovci i športoví nadšenci. Je to šport, ktorý vyžaduje veľké zaniechanie a nadšenie.

Cyklistika sa počas svojho vývoja postupne členila a špecializovala. Z hľadiska cyklistiky, ako športového odvetvia sa cyklistika delí na rýchlostnú cyklistiku (dráhová, cestná), terénnu cyklistiku (biketrial, MTB, cyklokros) a halovú cyklistiku (bicyklová, krasojazda).

Nakoľko v súlade s vymedzením tejto bakalárskej práce chápeme cyklistiku ako spôsob využitia bicykla v masovom meradle, bez väčších športových ambícií, môžeme ju všeobecne rozdeliť na cykloturistiku a cyklodopravu. My sa budeme v našej práci venovať oblasti cykloturistiky, konkrétne dokumentovaniu vytýčenej cyklotrasy.

Cykloturistika, ako napovedá už jej názov, je vlastne turistikou na kolesách bicykla. Jej cieľom je najčastejšie pohyb v prírode. Najskôr vyrážate do strmého kopca a preto musíte zmobilizovať všetky sily, aby ste zvládli vyjsť až na jeho vrchol. Keď ho potom dosiahnete, zostanete tam v nemom úžase stáť a chvíľu na seba necháte pôsobiť tú úžasnú energiu a krásu panorámy okolitej prírody. Keď sa jej nasýtite a nabijete sa novou energiou, opäť schádzate dolu do údolia. Objavovať túto nádheru, poznávať nové zákutia, doteraz neobjavené krásy krajiny, kde človek žije je možné vďaka spleti dômyselne vybudovaných cyklistických trás.

Cieľom našej bakalárskej práce je navrhnúť a zdokumentovať priebeh cyklotrasy Malhostovice - Brno pomocou turistickej GPS. Namerané dáta potom následne porovnať s už existujúcimi mapami cyklotrás.

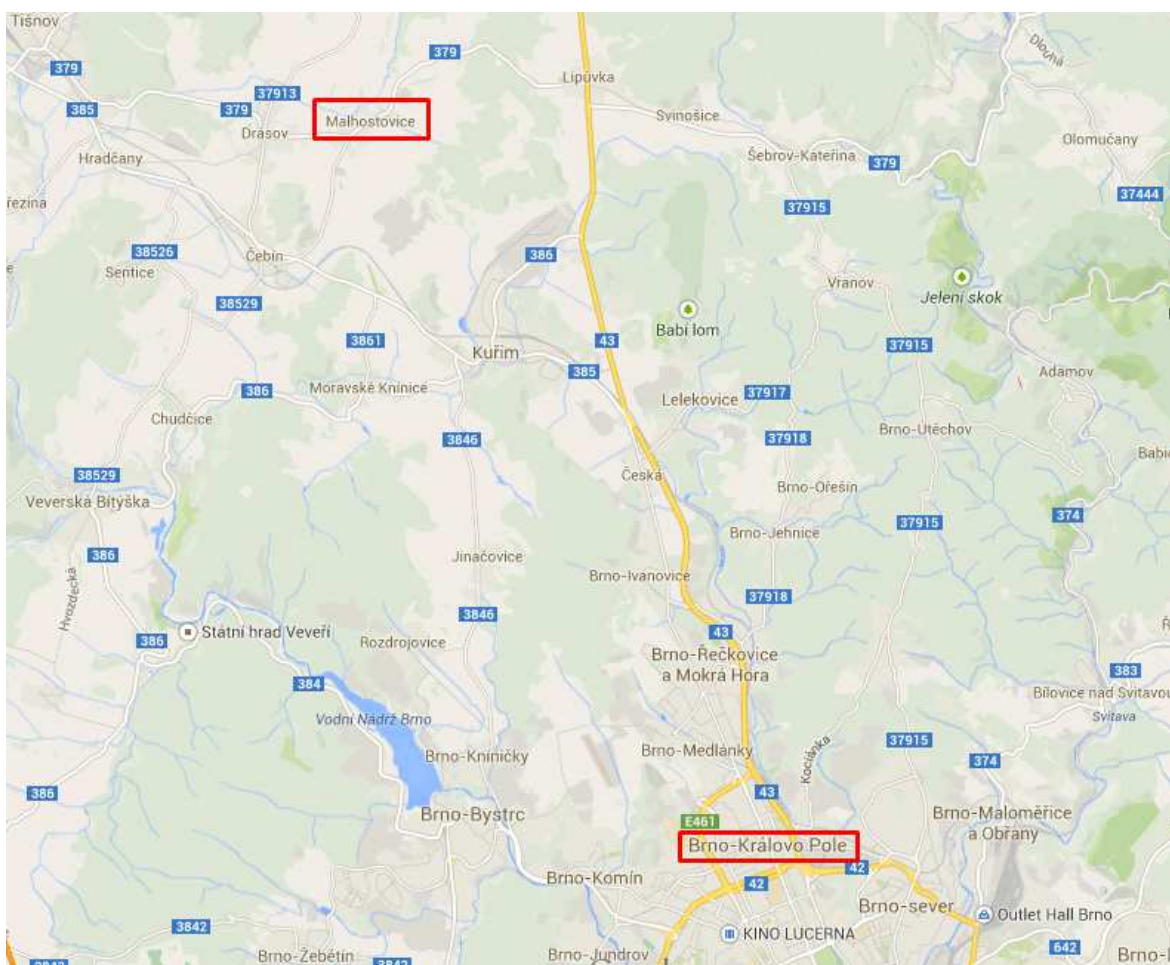
Túto bakalársku prácu som si vybral preto, že sa mountain bike (ďalej MTB) venujem už dlhší čas. Nakoľko žijem v meste obklopenom zo všetkých strán nádhernou prírodou, voľný čas trávim na bicykli. Z vlastnej skúsenosti viem, že nie všetky cyklotrasy sú kvalitne spracované. Téma bakalárskej práce, t.j. overenie kvality zmapovania daných cyklistických trás ma preto zaujala.

Úvodnú časť bakalárskej práce som venoval opisu lokality, kde boli MTB trasy merané. Popis lokality je rozdelený na základe geografického členenia. Ďalšia časť sa

zameriava najskôr na prípravné a následne na meračské práce. Prípravné práce zahŕňajú plánovanie MTB trás z použitých mapových podkladov. V kapitole 4 Meračské práce sme najskôr vysvetlili termíny, ktoré súvisia s GPS a následne popísali použitý prístroj a postup, akým sme MTB trasy merali. V záverečnej časti tejto práce sa zaoberáme vlastným spracovaním nameraných hodnôt a vytvorením výstupov v podobe smerových priebehov trás, pozdĺžnych profilov a popisov trás.

1 LOKALITA

MTB trasa bola meraná v Českej republike, na Morave, v regióne Brnensko, severne od mesta Brna. MTB trasa vedie z Brna do obce Malhostovice. Z geomorfologického hľadiska je to oblasť Brnenskej vrchoviny. Brnenská vrchovina je tvorená sústavou vrchovín, pahorkatín a brázd vápencového pôvodu nachádzajúcich sa v povodí rieky Svitavy. Delí sa na tri celky Boskovickú brázd, Bobrovskú vrchovinu a Dražanskú vrchovinu, v ktorej leží Moravský kras. Najvyššou horou je hora Skalka s nadmorskou výškou 735 m. n. m. [1]

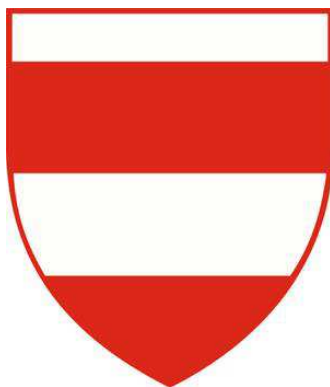


Obr. 1: Náhľad na lokalitu; zdroj [a]

1.1 Brno

Brno je najväčším mestom Moravy a druhým najväčším mestom Českej republiky. Je správnym mestom Jihomoravského kraja. Historicky je to hlavné mesto Moravy, ktoré leží na sútoku riek Svratky a Moravy. Tvorí ho 29 samosprávnych častí s vlastnou vlajkou a znakom. Rozloha mesta je cca 230 km² s nadmorskou výškou 237 m.n.m. Prvá písomná zmienka o meste pochádza z roku 1243.

V súčasnosti žije v Brne približne 400 000 obyvateľov. Medzi najvýznamnejšie pamätihodnosti mesta a jeho dominantou je hrad Špilberg. Zmienky o hrade pochádzajú z druhej polovice 13. storočia, kedy bol založený českým kráľom Přemyslom Otakarom II. Ďalšou významnou dominantou metropoly je Katedrála svätého Petra a Pavla, známa skôr ako Petrov, pochádzajúca z 11. storočia. Medzi významné pamätihodnosti sa radí tiež vila Tugendhat z roku 1928, ktorá je zapísaná v zozname svetového dedičstva UNESCO. [2]



Obr. 2: Erb mesta Brno; zdroj [b]

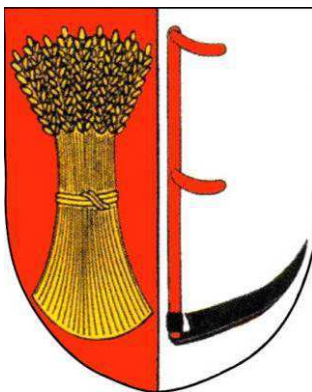


Obr. 4: Katedrála sv. Petra a Pavla; zdroj [c]

1.2 Malhostovice

Malhostovice je malebná obec, vzdialená asi 20 km severne od Brna. Geograficky sa nachádza v Jihomoravskom kraji, v okrese Brno-venkov. Leží v blízkosti mesta Tišnov, na okraji Boskovickej brázdy. Rozloha obce je cca 11 km², nadmorská výška 279 m.n.m. V súčasnosti je obec Nuzířov súčasťou obce Malhostovice.

Prvá písomná zmienka o obci pochádza z roku 1320. Dnes žije v obci asi 1000 obyvateľov. [3] Medzi významné pamiatky obce Malhostovice rozhodne patrí Kostol svätého Vavrinca, ktorý sa spomína už v zápise z roku 1407. Do súčasnej podoby bol zrekonštruovaný po druhej svetovej vojne. Dnes je to kultúrna pamiatka Českej Republiky. [4]



Obr. 3: Erb obce Malhostovice; zdroj [d]



Obr. 5: Kostel svätého Vavřince v Malhostoviciach; zdroj [e]

2 CYKLISTICKÉ TRASY

Cyklistická trasa, alebo cyklotrasa, je trasa určená pre cyklistov, označená dopravným alebo turistickým značením, ktorá by mala spojiť miesto spojené komunikáciou vhodnou pre jazdu na cestnom bicykli. Cyklotrasa môže byť vyznačená ako pruh na vozovke pre motorové vozidlá, alebo ako samostatná komunikácia. Pre trasy s turistickým účelom v náročnejšom teréne, nevhodným pre cestné bicykle sa používa výraz MTB trasa. V roku 2003 Klub českých turistů evidoval 19 024 km cyklotrás, aktuálne je zmapovaných a zdokumentovaných už takmer 32 000 km. [5] Každý rok pribúdajú ďalšie kilometre nových trás, ako reakcia a odpoveď na trend rastúcej obľuby cykloturistiky aj napriek tomu, že nedosahujú úroveň cyklotrás v Rakúsku či Nemecku (chýbajú na nich predovšetkým kvalitné stojany na bicykle, bezpečné cesty pre cyklistov s odpočívadlami, smerovkami a mapami). Ako prvá bola v Česku sprístupnená diaľková trasa spájajúca Prahu s Viedňou. Trasa vznikla z iniciatívy organizácie Greenways a preto nesie aj jej názov. Moravská cyklotrasa nadväzuje na poľské trasy na úpätí Jeseníkov, prechádza pozdĺž toku Moravy až k hraniciam Rakúska, kde sa pri Valticiach napája na rakúske cyklotrasy idúce až k Viedni. Cyklotrasy boli vybudované tiež pozdĺž oboch strán česko-rakúskej hranice. Ďalšia veľmi obľúbená a aj zahraničnými turistami využívaná diaľková cyklotrasa vedie okolo Lipenskej priehrady a nadväzuje na cyklomagistrálu prechádzajúcu Šumavou.

V teréne sú cyklotrasy vyznačené žltými smerovými tabuľami s číslom danej trasy. Úseky, ktoré vedú po účelových komunikáciách (lesné cesty a pod.), ako aj mnoho lokálnych ciest sú vyznačené farebnými "pásovými" značkami. V teréne sa môžeme stretnúť aj s ďalšími spôsobmi značenia. Týka sa to predovšetkým tých trás, ktoré nerešpektujú doporučenú metodiku Klubu českých turistov, alebo do Česka prichádzajú zo zahraničia. Okrem číslovaných trás existujú aj tzv. "odporúčané" cyklotrasy, ktoré síce nie sú zaznačené v teréne, ale je možné ich nájsť iba na mape. V takýchto prípadoch sú to väčšinou uzatvorené okruhy, ktoré vedú zaujímavými miestami a v maximálnej miere využívajú značené úseky diaľkových, regionálnych a lokálnych trás. [14]

2.1 História cyklotrás v Brne

V Brne sa začalo s budovaním cyklotrás v roku 1992, kedy bol vyznačený prvý úsek Komín/Sokolovna – Bystrc prístavište. Z dôvodu predísť výstavbe neprepojených úsekov cyklotrás bola vypracovaná štúdia cyklotrás pre celé územie mesta Brno. Výsledkom uvedenej štúdie bolo zmapovanie relatívne hustej a rovnomernej siete cyklotrás, ktorá bola ako celok v roku 1994 schválená ako časť územného plánu mesta Brno.

2.2 Rozdelenie cyklotrás

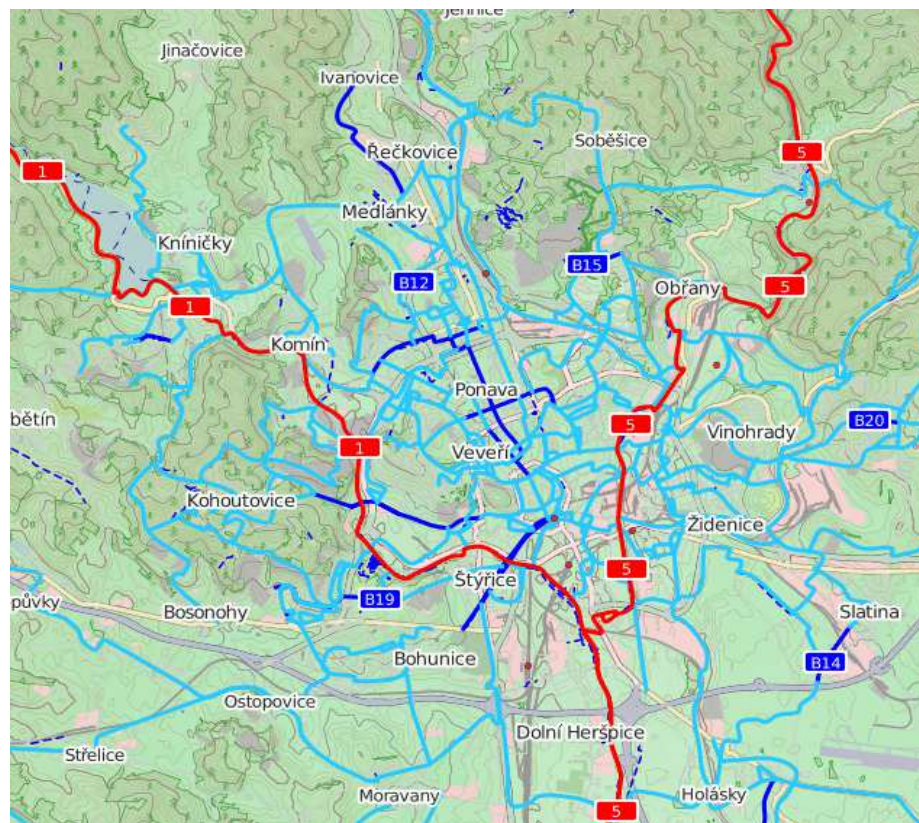
Cyklotrasy sú rozdelené do 4 tried, triede zodpovedá počet cifier v označení trasy

- 1. trieda – medzinárodne trasy spájajúce veľké európske mestá
- 2. trieda – diaľkové nadregionálne trasy spájajúce mestá v danom štáte
- 3. trieda – regionálne trasy prepojenia regionálnych cieľov
- 4. trieda – miestne trasy lokálne prepojené

Medzinárodné trasy: mestom Brno prechádzajú dve trasy medzinárodného významu: trasa č.5, súčasť systému Eurovelo č. 9, medzinárodného ťahu Krakow – Viedeň, tiež nazývaná ako Jantárová trasa a trasa č.1, ktorá je súčasťou systému Eurovelo č. 4 a nadväzuje na trasu č.1 v Komárove.

Regionálne trasy: regionálnymi trasami v okolí mesta môžeme nazvať tie trasy, ktoré spájajú mesto s významnými rekreačnými oblasťami, napríklad s Moravským krasom, či Slavkovským bojiskom. Známa je cyklotrasa Pivní stezka, ktorá vedie z mestskej časti Brno - Řečkovice do obce Černá Hora.

Miestne trasy: tvorí ich hlavne základná sieť mestských trás pozdĺž riek Svratka a Morava, doplnená a doplnkové trasy, ktoré sú nevyhnutné na prepojenie jednotlivých mestských častí. [6]



Obr. 6: Mapa cyklotrás v okolí mesta Brno; zdroj [f]
 (červená - medzinárodná, tyrkysová - regionálna, modrá - miestna
 cyklotrasa)

3 PRÍPRAVNÉ PRÁCE

V tejto kapitole sa venujeme definovaniu pojmu mapa, rozdelením jednotlivých druhov máp, následne sa oboznámime s použitými mapovými podkladmi, v ktorých boli trasy plánované.

3.1 Mapa

Pojem „mapa“ (mappa) pochádza pravdepodobne z púnskeho výrazu, alebo bol prevzatý z fenického jazyka a znamenal plátenné rúcho, šatku, prípadne pokreslenú tkaninu. Vďaka latinčine sa dostal aj do ostatných európskych jazykov. V zmysle kartografického znázornenia sveta, alebo jeho časti, bol prvýkrát použitý v 9.storočí. Z tej doby pochádza zmienka z kláštora St. Gallen o tzv. „mappa mundi“ (mapa sveta). [7]

Definície máp sú rôzne, závisia od toho, akú majú tradíciu, postavenie v spoločnosti, v akom období boli sformulované.

Základnými definíciami termínu mapa sú:

„Mapa je zmenšený, generalizovaný konvenčný obraz Zeme, nebeských těles, kosmu, či jejich částí, převedený do roviny pomocí matematicky definovaných vztahů (kartografickým zobrazením), ukazující podle zvolených hledisek polohu, stav a vztahy přírodních, socioekonomických a technických objektů a jevů.“ [8]

Podľa medzinárodnej kartografickej asociácie (International Cartographic Association, ICA).

Mapa je symbolický (znakový) obraz geografickej reality zobrazujúci vybrané javy a charakteristiky: je výsledkom tvorivého úsilia autora, ktorý urobil výber; je určená na také používanie, pri ktorom priestorové relácie majú primárnu dôležitosť

3.1.1 Základné rozdelenie máp

Mapy je možné triediť podľa veľkého množstva kritérií, pritom mnoho druhov máp je viacúčelových, je teda možné klasifikovať ich rôznym spôsobom.

Z hľadiska kartografie je možné mapy deliť napríklad podľa [8]:

- Obsahu
 - mapy topografické
 - mapy technické
 - mapy tématické
- Rozsahu
 - mapy kozmického priestoru
 - mapy Zeme
- Mierky
 - mapy malej mierky 1:1 000 000 a viac
 - mapy strednej mierky 1:200 000 – 1:1 000 000
 - mapy veľkej mierky menšie ako 1:200 000
- Účelu
 - školské mapy
 - vojenské mapy
 - cestné mapy (atlasy)
 - turistické mapy

3.2 Turistické mapy

Turistická mapa je druh mapy, ktorá ma veľkú mierku umožňujúcu zakresliť veľké množstvo detailov vyskytujúcich sa v teréne. Vzhľadom k svojej podrobnosti je vhodná pre peších turistov. Mierka mapy je väčšinou 1:50 000, pri cyklomapách býva mierka zvyčajne 1:100 000. Turistické mapy sú zvyčajne zakreslené aj s vrstevnicami, čo umožňuje určovať nadmorskú výšku a prevýšenie. [9]

3.3 Plánovanie trasy

Pred začatím bolo potrebné si danú trasu naplánovať. V zadaní bola určená dokumentácia MTB trasy Malhostovice - Brno a taktiež jej dĺžka - 80 km. Nakoľko vzdušná vzdialenosť medzi centrom Brna a Malhostovicami je asi 18 km, museli sme naplánovať okružnú trasu Brno - Malhostovice - Brno. Do trasy sme zahrnuli už existujúce cyklotrasy, aby sme mohli potom overiť ich presnosť a značenie. Trasa mala pôvodne byť pre MTB bicykle, ale s ohľadom na dĺžku a zadané východzie a cieľové miesto sme časť trasy naplánovali aj po asfaltových komunikáciách. Samozrejme, do úvahy sme brali skutočnosť, že sa trasa ešte upraví v teréne.

3.3.1 Mapové podklady

Ako podklad bola použitá „CYKLOTURISTICKÁ MAPA SÍTĚ LINEK SEVER“ v mierke 1 : 60 000 Integrovaného dopravného systému Jihomoravského kraje od vydavateľstva SHOCart. Vydavateľstvo SHOCart patrí medzi najväčšie kartografické vydavateľstvá v Českej republike a na trhu s kartografickými produktami pôsobí už od roku 1991. Zaoberá sa tvorbou, vydateľskou a nakladateľskou činnosťou v odbore kartografie. [10]

Ďalšou zvolenou mapou bola mapa v mierke 1:50 000 z edície Klubu českých turistů číslo 85 „OKOLÍ BRNA Svratecko“.

Klub českých turistů sa po 42 rokoch v roku 1991 stal opäť vydateľom turistických máp, ktoré vychádzajú stále v novších vydaniach, aby sa na trh dostávali stále aktualizované mapy. Nová edícia má jednotnú mierku 1:50 000, jednotný obsah a formu. Jej kartografickým základom je mapa Zeměměřického úřadu. Z listov tejto mapy je turistická mapa zostavená tak, aby pokrývala ucelené turistické územie.[13]



Obr. 7: Mapa KČT 85; zdroj [g]

4 MERAČSKÉ PRÁCE [11]

Túto kapitola sme zamerali na problematiku GPS, technický opis zvoleného prístroja, ktorým sme meranie realizovali, jeho parametrov a v závere sme popísali postup merania.

4.1 Globálny polohový systém (GPS)

GPS je satelitný navigačný systém, ktorý bol vyvinutý v 70. rokoch minulého storočia ministerstvom obrany USA pre vojenské účely. Cieľom bola možnosť zistiť aktuálnu polohu objektu v ktoromkoľvek čase na ľubovoľnom mieste na zemskom povrchu, v jeho blízkosti pomocou jednoduchého prijímača. Jedinou podmienkou jeho správneho fungovania je priama viditeľnosť oblohy. Systém bol prístupný iba pre vojenský sektor, civilný sektor k nemu prístup nemal.

V 90. rokoch nastala zmena, keď americký kongres schválil jeho využitie s určitými upraveniami pre širokú verejnosť. Signál bol umelo skresľovaný, takže presnosť určenia polohy bola 20 – 30 m a takisto bol dostupný len v niektorých oblastiach (selektívna dostupnosť, *selected availability*). Tieto opatrenia boli zavedené hlavne z dôvodu hrozby terorizmu.

Prelom nastal 1.5. 2000 kedy boli tieto obmedzenia zrušené a civilnému sektoru sa dostalo rovnakých možností ako vojenskému. Selektívna dostupnosť bola údajne znovu použitá pri vojne v Iraku

4.1.1 Rozdelenie systému GPS

Celý systém GPS je tvorený tromi zložkami:

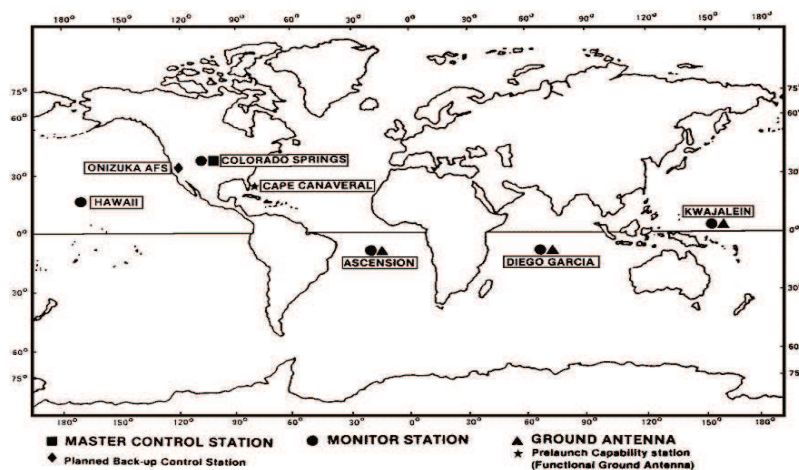
- Kozmická
- Riadiaca
- Užívateľská

Kozmická zložka systému je tvorená sústavou 24 družíc, z ktorých sú 3 záložné, rozmiestnených na šiestich obežných dráhach sklonených o 60°, ktoré vysielajú navigačné signály. Družice obiehajú vo vzdialenosti 20 200 km nad povrchom zeme a zem obehnú za 11 h 58 min. Každá družica je vybavená prijímacou a vysielacou anténou, atómovými

hodinami a ďalšími prístrojmi. Každá z družíc váži približne 900 kg a má hodnotu 50 miliónov dolárov.

Riadiaca zložka je zodpovedná za plynulý chod celého systému. Tvoria ju pozemné stanice, 4 monitorovacie stanice na rôznych miestach sveta a tri vysielacie stanice, ktoré komunikujú s družicami a sú spojené s centrálou. Hlavná riadiaca stanica (MCS Master Control Station) je umiestnená v opevnenom bunkri v Rocky Mountains. V nej sú na základe prijatých dát vypočítané presné parametre obežných dráh (efemeridy) a korekcie hodín pre jednotlivé družice.

Užívateľská zložka: tvorí ju samotný prístroj alebo prijímač, ktorý si môže každý zakúpiť, sú to napríklad ručné GPS prístroje, alebo v dnešnej dobe mobilné telefóny, či PDA so zabudovaným GPS prijímačom.



Obr. 8: Rozmiestnenie monitorovacích staníc; zdroj [h]

4.1.2 Princíp fungovania GPS

Družicové polohové systémy sú budované ako pasívne diaľkomerné systémy. Určenie polohy sa deje priamo v prijímači z niekoľkých družíc, a to ako určenie polohy priesečníkom guľových plôch, ktorých polomer je daný vzdialenosťou medzi družicou a prijímačom. K určeniu polohy potrebujeme minimálne štyri družice. Určovanie vzdialeností medzi prijímačom a družicu sa deje na základe:

- Kódových meraní
- Fázových meraní
- Dopplerových meraní

V praxi sa používajú len prvé dva typy, tretí sa využíva hlavne na určenie rýchlosti pohybu telies.

Kódové meranie: základným princípom kódových meraní je určovanie vzdialeností medzi prijímačom a družicou prostredníctvom diaľkomerných kódov vysielaných jednotlivými družicami. Diaľkomerné kódy sú presné časomerné značky, ktoré pomáhajú prijímaču určiť, kedy bol signál odvysielaný. Prijímač identifikuje kód príslušnej družice, zistí čas odoslania a prijatia danej sekcie kódu a z časového rozdielu Δt zistí vzdialenosť medzi prijímačom a družicou d_i pomocou vzťahu $d_i = \Delta t \cdot c$, kde c je rýchlosť šírenia rádiových vln. Pretože hodiny prijímača nie sú dokonale synchronizované s časom družíc, určíme len tzv. **zdanlivú vzdialenosť**. Frekvencia diaľkomerných kódov sa pohybuje na úrovni jednotiek MHz pre štandardnú presnosť, až desiatok MHz pre vyššiu presnosť. Presnosť tohto typu merania sa pohybuje na úrovni 3 - 6 m v druhom prípade 0.3 - 0.6 m.

Fázové merania pracujú na princípe sčítania počtu vlnových dĺžok nosnej vlny nachádzajúcich sa medzi prijímačom a družicou. Výsledný počet sa skladá z celočíselných násobkov nosných vln, ktoré je dosť komplikované určiť a z desatinnej časti vln, ktoré naopak prijímač určí relatívne veľmi presne. Tento typ vln preto vykazuje určitú nejednoznačnosť (ambiguity). Vlnové dĺžky nosných vln sú krátke len niekoľko desiatok centimetrov. V prípade rovnakej presnosti spracovania signálu, ako pri kódových meraniach, môžeme vzdialenosť určiť s presnosťou až na milimetre.

4.1.3 Prijímače GPS

Na trhu je v dnešnej dobe veľký výber rôznych druhov prijímačov GPS. Rozmery siahajú od prijímačov pre autá a lode až po prijímač, ktoré padnú do ruky, prípadne sú zabudované v mobilných telefónoch. Prijímač GPS je zariadenie, ktoré patrí do užívateľského segmentu GPS a prijíma a spracováva signály. Výsledkom sú informácie o polohe, čase a rýchlosti pohybu. Prijímač sa skladá z troch základných častí:

- Anténa
- Navigačný prijímač
- Navigačný počítač

Anténa je najdôležitejšou súčasťou prístroja, jej výkonnostné parametre ovplyvňujú celkový výkon prijímača. V dnešnej dobe je možné si vybrať z veľkého množstva rôznych druhov antén, od jednoduchých, vhodných do malých ručných GPS, až po veľmi presné antény, určené pre presné geodetické merania. Antény sa líšia svojou

konštrukciou a z toho vyplývajúcimi parametrami, ako je citlivosť, odolnosť proti interferencii a stabilita fázového streda, ktorá je dôležitá hlavne pre vysoko presné merania. Pri ručných prijímačoch rozlišujeme tri typy antén podľa ich prevedenia:

- Vonkajšia
- Vnútoraná
- Externá

Vonkajšia anténa býva riešená ako štvorramenná šroubovica a býva umiestnená v otočnom plášti, ktorý ju umožňuje nasmerovať kolmo na oblohu. Táto poloha zaistuje lepší príjem signálu družíc. Lepší príjem signálu má z družíc nad horizontom, ako z tých, ktoré sú priamo nad anténou

Vnútoraná anténa je väčšinou mikropásková. Je zabudovaná priamo v tele prijímača a pri meraní musí byť umiestnená vodorovne so zemou. Býva menšia ako prvý typ antény. Lepšie prijíma signály družíc, ktoré sa nachádzajú priamo nad ňou, ako tie, ktoré sú tesne nad horizontom.

Externá anténa je to samostatné, úplne nezávislé zariadenie, ktoré je spojené s prijímačom prostredníctvom koaxiálneho kábla, prípadne bezdrôtovo. Externé antény sa používajú pri autách, lietadlách, či lodiach, keď je prijímač vo vnútri. Externé antény majú vyššiu citlivosť.

Navigačný prijímač spracováva signály prijaté anténou a ich spracovaním získava zdanlivé vzdialenosti k družiciam. Navigačný prijímač tvorí:

- Vstupná jednotka
- Časová základňa - riadi navigačný signál pomocou kryštálom riadenými hodinami
- Jeden alebo viac vstupných kanálov:
 - o Jednokanálové
 - o Viackanálové
 - o Hybridné

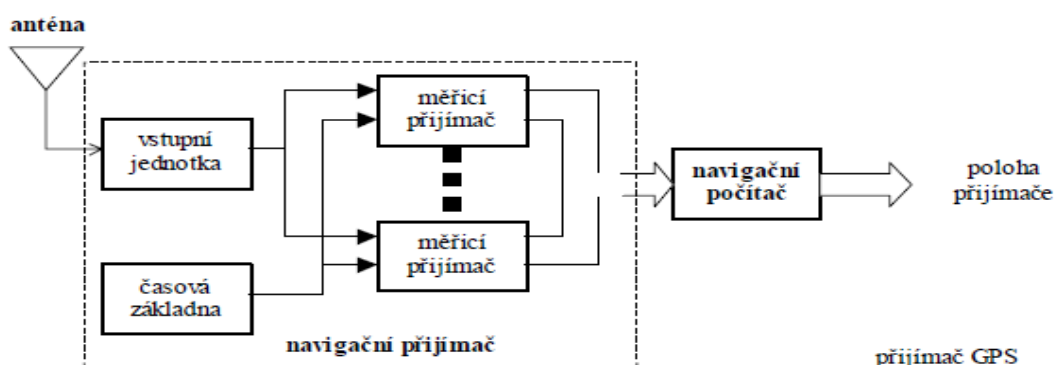
Jednokanálové prijímače sú vybavené jedným meracím prijímačom, takže pri sledovaní viacerých družíc musí prístroj postupne prepínať tento kanál na rôzne družice. Meranie prebieha tak, že prijímač identifikuje družicu, zmeria nevyhnutné údaje a pokračuje na ďalšiu družicu. Keď je proces dokončený na všetkých dostupných družiciach, predá prijímač výsledky do navigačného počítača a ten určí polohu. Ak je prepínanie

medzi družicami dostatočne rýchle, prijímač je schopný okrem kódového merania vyhodnotiť aj navigačné správy jednotlivých družíc. V opačnom prípade je potrebný ešte jeden kanál.

Viackanálové prijímače obsahujú dostatočný počet prijímačov tak, aby mohli súčasne sledovať všetky dostupné družice. Tieto prijímače poskytujú lepšie služby aj za zhoršených podmienok, ako napríklad rýchlejšie vyhl'adať a začať určovať polohu, presnejšie určenie polohy za pohybu prijímača a určiť polohu aj pod hustou vegetáciou. Keďže viackanálové prijímače simultánne sledujú všetky dostupné družice nie je problém, v prípade výpadku jedného signálu, okamžite použiť inú kombináciu družíc a tak sa určovanie polohy stáva presnejším. Pretože je meranie na všetkých 4 potrebných družiciach prevádzané v rovnakom čase, určenie polohy je presnejšie, hlavne pri veľmi dynamických objektoch, ako napríklad stíhačky.

Hybridné prijímače sú kompromis medzi predošlými dvoma. Prijímač má síce viac kanálov, ale nie dostatok na to, aby mohol sledovať všetky dostupné družice a preto každý z nich musí byť prepínaný medzi niekoľkými družicami.

Navigačný počítač spracováva dáta získané navigačným prijímačom, vyhodnocuje z nich aktuálnu polohu prijímača, aktuálny čas GPS a rýchlosť pohybu prijímača a ďalšie požadované spracovania, ako je transformácia polohy do požadovaného súradnicového systému.



Obr. 9: Princíp pracovanie GPS prístroja; zdroj [i]

4.1.4 Presnosť

Prelomom v presnosti bolo vypnutie výberovej dostupnosti, ktorá otvorila nové možnosti využitia GPS. Pri ručných turistických GPS prístrojoch je dnes presnosť zhruba +/- 5 m, pri určovaní nadmorskej výšky je táto chyba zhruba dvojnásobná. Niektoré

prijímače majú zabudovaný systém, ktorý dokáže spresniť určenie polohy, tzv. priemerovanie, ktoré funguje na princípe, že na danom mieste vykoná viacero meraní, výslednú hodnotu spriemeruje a výsledok uloží ako priemernú hodnotu. Na presnosť polohy majú vplyv predovšetkým:

- Ionosféra
- Geometrické usporiadanie družíc nad daným miestom
- Odraz signálu od okolia (multipath)

4.1.5 Súradnicové systémy

Ak chceme pomocou GPS určiť polohu, musíme si najprv zadať súradnicový systém, v ktorom sa budeme pohybovať a v ktorom budú prevedené všetky výpočty. GPS prijímač poskytuje určenú polohu v geografických súradniciach vzťahnutých k svetovému geodetickému systému 1984 WGS-84. Moderné prijímače GPS sú schopné v prípade potreby previesť túto polohu do viac ako stovky rôznych súradnicových systémov, ale zobrazenie v súradnicových systémoch používaných na našom území ako S-42 (v minulosti systém používaný armádou) a S-JTSK (civilný systém) by sme hľadali márne. Pre používateľa to malo nepríjemný výsledok, súradnice získané priamo nebolo možné preniesť priamo do mapy bez použitia zložitého prevodu do systému S-JTSK, prípadne S-42. Na túto situáciu vydavatelia turistických máp zareagovali tak, že do máp, ktoré sú v príslušnom systéme pridali aj súradnice v systéme WGS-84.

4.2 Použitý prijímač GPS

K meraniu sme použili turistickú GPS Garmin Oregon 550t. Oregon 550t je outdoorová GPS s dotykovým displejom a integrovaným 3.2 megapixlovým fotoaparátom. K základnej výbave patria aj predinštalované topografické mapy Európy TOPO EURO a Slovenska SLOVAKIA TOPO. Vďaka výbave a vlastnostiam je použitie tohto prístroja možné pre široké spektrum aktivít.

Medzi hlavné prednosti patrí pokrytie štátov Európy a samostatnej mapy Slovenska. TOPO EURO je digitálna vektorová mapa 34 štátov Európy, ktorá vychádza zo zdrojov v mierke 1:100 000 a obsahuje dáta digitálneho modelu terénu (DMT)

3.2 megapixlový fotoaparát okrem štvornásobného zoomu a autofocusu automaticky geodatuje každú fotografiu. Teda pridáva k fotografii presné súradnice GPS, kde bola fotografia zachytená a následne je možné sa nechať navigovať k miestu, kde bola zachytená. Vo výbave je tiež aj 3-osý elektronický kompas, ktorý už nebude potrebné držať vodorovne, aby ukazoval správny smer.

Robustné puzdro s vysoko citlivým GPS prijímačom ponúka spoľahlivú prevádzku aj za zhoršených podmienok prostredia. Prijem signálu je rýchlejší vďaka funkcii HotFixTM, ktorá automaticky prepočítava a ukladá informácie zo satelitov a následné prepočíta aktuálnu polohu bez potreby čakania na príjem dát. Oregon 550t je vybavený aj bezdrôtovým rozhraním pre prenos dát medzi užívateľmi. [12]



Obr. 10: Prístroj Garmin Oregon 550t; zdroj [j]

4.2.1 Technické parametre [12]

Rozmery:	11,4 x 5,8 x 3,6 cm
Hmotnosť:	193 g s batériami
Display:	TFT 65 000 farieb, 240 x 400 bodov, uhlopriečka 3"
Fotoaparát:	3MPix s autofokusom a geodatovaním
Akumulátor:	2 x AA NiMH pohotovostný režim cca 16 hodín
Anténa:	Integrovaná
GPS prijímač:	Integrovaný, 20 kanálový, SiRF
Teplotný rozsah (- + °C):	od - 20°C do + 70 °C
Vode odolnosť:	IPX 7
Rozhranie:	USB
Vstavaná pamäť:	850 MB
Rádio frekvencia/protokol:	2.4GHz / Dynastream ANT

4.3 Postup merania

Pred samotným meraním bolo dôležité, aby sme daný prístroj nastavili. Ako súradnicový systém bol nastavený WGS-84, pretože S-JTSK sa, ako sme už uviedli, v prístrojoch nenachádza. Formát súradníc bol zvolený ddd°mm.mmm'. Ďalej sme nastavili spôsob záznamu trasy. Na výber sme mali možnosť bol podľa času, vzdialenosti a automatický. Po porade s konzultantom sme zvolili režim záznamu automatický s nastaveným intervalom čo najčastejším. Toto nastavenie sme zvolili z dôvodu, že pri ostatných nastaveniach sú namerané zbytočné body. Ostatné nastavenia, ako jednotky rýchlosti, vzdialenosti a teploty nebolo potrebné meniť, pretože boli defaultne nastavené na metrický systém.

Taktiež bolo nevyhnutné, aby sme overili presnosť prístroja a to tak, že sme kontrolne zamerali bod Slovenskej štátnej polohovej siete s označením G13-512 a získané súradnice sme následne porovnali so súradnicami z databázy Úradu geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky. Súradnice bodu z databázy boli N48°41,067' E18°53,133' a z merania prístrojom N48°41,066' E18°53,142', čo v skutočnosti zodpovedá vzdialenosti zhruba 10,2m, a to aj z dôvodu, že okolie bodu bolo zarastené vegetáciou a presnosť určenia polohy týmto prístrojom je 5 - 10m v ideálnych podmienkach. Výsledok tejto kontroly môžeme považovať za dostatočný pre potreby nášho merania.

Trasu sme merali na horskom bicykli, s prístrojom pripnutým na riadidlách bicykla. Počas merania sme graficky na papier popisovali druh, povrch a taktiež smer cesty. Súčasne sme urobili tiež fotodokumentáciu.



Obr. 11: Kontrolné zameranie bodu

5 LEGISLATÍVNE PODMIENKY CYKLISTIKY V ČR A SR

Nakoľko je cyklistika formou dopravy, je potrebné zamerať sa tak na zákonné obmedzenia a predpisy, ktoré sa vzťahujú na cyklistiku a tiež na bezpečnosť, pretože cyklista je v dopravnej situácii ohrozený a v prípade dopravnej nehody (zrážky) môžu byť pre neho jej dôsledky fatálne. Už aj bežný pád počas jazdy môže byť vážny a preto bezpečnosť cyklistov v žiadnom prípade nemôžeme podceňovať.

Na bicyklistov sa v prvom rade vzťahuje Zákon o silničnom provozu č.361/2000 Sb. a novela č.396/2012 Sb. Tento zákon upravuje práva a povinnosti účastníkov cestnej premávky na pozemných komunikáciách a je nesporné, že cyklista je účastníkom cestnej premávky, pretože množstvo cyklistických trás, určených tak pre cykloturistiku, ako aj cyklodopravu je často vedených po miestnych komunikáciách. Podľa uvedeného zákona je cestný bicykel nemotorové vozidlo a účastníkom cestnej premávky je každý, kto sa jej priamym spôsobom zúčastňuje na pozemnej komunikácii. Vodičom je ten, kto riadi aj nemotorové vozidlo. (získané z § 2 zákona 361/2000Zb.) Z toho jasne vyplýva, že cyklista je povinný dodržiavať všetky všeobecne platné nariadenia a povinnosti účastníka cestnej premávky zakotvené v § 57 Jízda na jízdním kole a v § 58 Zákona o silničnom provozu.

V Slovenskej republike sú legislatívne zakotvené pravidlá cestnej premávky, práva a povinnosti osôb v súvislosti s cestnou premávkou v Zbierke zákonov č. 49/2014, konkrétne v Zákone o cestnej premávke a o zmene a doplnení niektorých zákonov. Od februára t.r. vstúpil do platnosti upravovaný zákon o cestnej premávke a isté zmeny sa týkajú aj cyklistov (konkrétne §55 - Osobitné ustanovenia o cyklistoch). Práva a povinnosti cyklistov sú uvedené v 9. konkrétnych bodoch, týkajúcich sa špeciálne cyklistov. Okrem nich samozrejme je cyklista povinný dodržiavať aj všeobecné povinnosti účastníka cestnej premávky, keďže cyklista sa považuje za účastníka cestnej premávky (rovnako ako napr. vodič, chodca, korčuliar).

V minulosti však podmienky pre cyklistov a cykloturistiku boli odlišné, zákon nebol na strane cyklistov. Je všeobecne známe, že na Slovensku sa v roku 2007 zdvihla veľká vlna protestov a nesúhlasu zo strany cyklistov po tom, ako mal vstúpiť do platnosti Zákon č. 326/2005 o lesoch a Zákon č. 217/2004 Z. z. o lesnom reprodukčnom materiáli, ktoré boli prijaté Národnou radou SR v júni 2007, pretože neodôvodnene a v neprimeranej miere obmedzovali možnosti rekreácie, spoznávania prírody, zdravého a aktívneho využívania voľného času. Zákon zakazoval vstupovať do lesa mimo vyznačených

turistických trás nielen cyklistom, ale aj peším turistom aj keď to majiteľ povolil. Cyklistom bolo teda zakázané vstupovať na lesné cesty ako zväžnice a pod. Dotknuté strany spísali a podali petíciu, aby prezident tento zákon nepodpísal a vrátil ho do parlamentu. Zákon bol nakoniec prerokovaný a prijatý so zmenami (Zákon č. 540/2008) s tým, že upravil práva cyklistov pohybovať sa po lesných cestách a zväžniciach mimo cyklistických chodníkov.

V súčasnosti nadobúda rozvoj cykloturistiky na Slovensku výrazný rozmach. Je to vďaka legislatívnym podmienkam, no najmä z dôvodu veľmi dobrých prírodných podmienok, neustále sa rozširujúcim cyklotrasám, ktoré vedú najrozmanitejšími zákutiami krásnej prírody slovenskej krajiny.

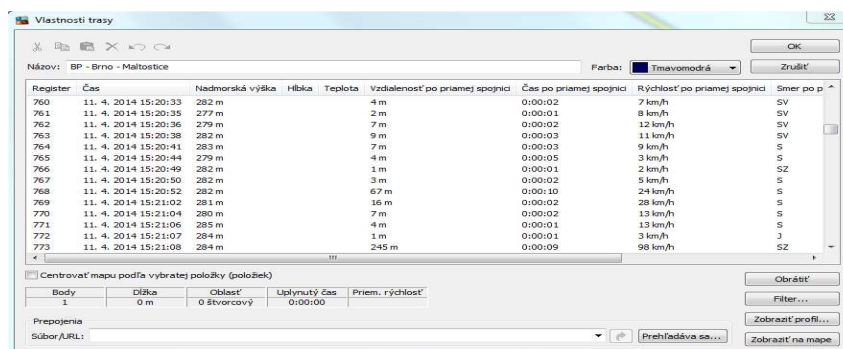
6 KANCELÁRSKE PRÁCE

V uvedenej kapitole budeme popisovať konkrétny postup pri spracovávaní nameraných údajov, smerový priebeh trasy (technické parametre, priebeh a popis trasy, zaujímavosti na trase). Venovať sa budeme grafickému zobrazeniu a vyhotoveniu smerového a výškového profilu. Pozornosť zameriame na popis použitého softvéru.

6.1 Spracovanie nameraných dát

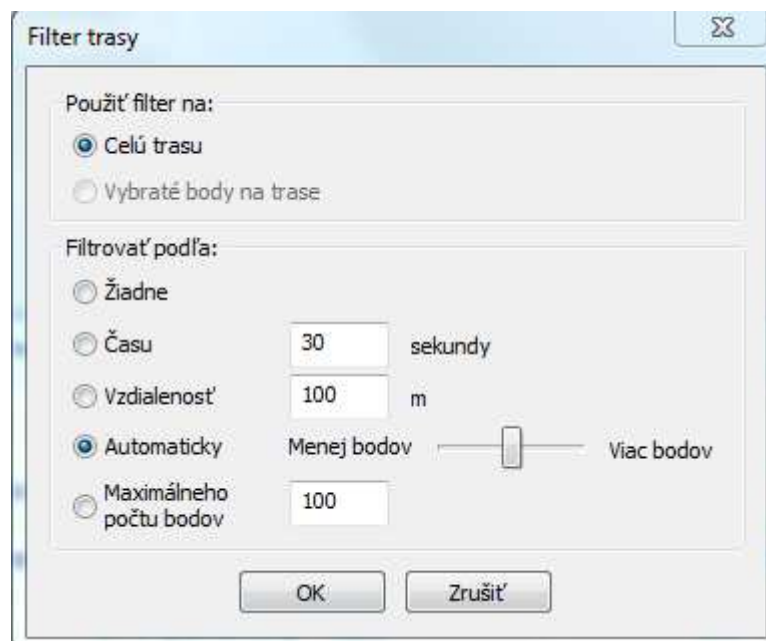
V prvom kroku bolo potrebné získať namerané dáta z prístroja pomocou USB portu na server connect.garmin.com, ktoré boli spracované do súboru (*.gpx) a následne stiahnuté do počítača. S týmto typom súboru je možné pracovať v rôznych programoch. My sme zvolili program od firmy Garmin, ktorý je odporúčaný pre ich produkty MapSource v6.16.3.

MapSource je softvér od spoločnosti Garmin na prezeranie nameraných trás bodov a stôp, plánovanie a ich prenos do zariadenia, prezeranie, editovanie a vytváranie bodov. Aktuálna verzia tohto programu je k dispozícii zadarmo na stránkach Garminu. MapSource zahŕňa rôzne typy digitálnych máp, od tematických máp až po mapy krajín a celého sveta. Väčšina týchto máp je však platených a treba ich do softvéru doinštalovať. V základnom nastavení sa pri inštalácii a zvolení jazyka nastaví mapa danej krajiny. My sme pre kontrolu trasy doinštalovali turistickú mapu Topo Czech 2013, ktorej základom je mapa v mierke 1:25 000 pri verzii Topo Czech 2013 PRO, je to mierka 1:10 000. MapSource ponúka ďalšie možnosti a funkcie úpravy a editáciu trás. Program sme využili najmä na získanie súradníc bodov v súradnicovej systéme WGS-84, ich nadmorských výšok a nástroj Filter trasy bol použitý na zredukovanie počtu bodov. Na výber program ponúka viacero možností podľa času, vzdialenosti, počtu bodov a automaticky. V našej práci sme použili automatický filter.



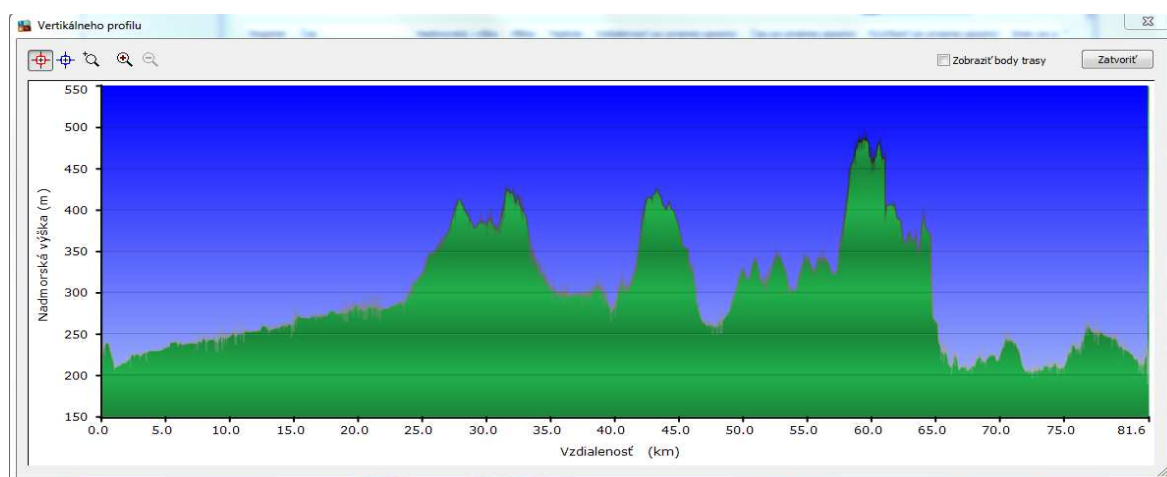
Register	Čas	Nadmorská výška	Hĺbka	Teplota	Vzdialenosť po priamej spojnici	Čas po priamej spojnici	Rýchlosť po priamej spojnici	Smer po p.
760	11. 4. 2014 15:20:33	282 m			4 m	0:00:02	7 km/h	SV
761	11. 4. 2014 15:20:35	277 m			2 m	0:00:01	8 km/h	SV
762	11. 4. 2014 15:20:36	279 m			7 m	0:00:02	12 km/h	SV
763	11. 4. 2014 15:20:38	282 m			9 m	0:00:03	11 km/h	SV
764	11. 4. 2014 15:20:41	283 m			7 m	0:00:03	9 km/h	S
765	11. 4. 2014 15:20:44	279 m			4 m	0:00:05	3 km/h	S
766	11. 4. 2014 15:20:49	282 m			1 m	0:00:01	2 km/h	SZ
767	11. 4. 2014 15:20:50	282 m			3 m	0:00:02	5 km/h	S
768	11. 4. 2014 15:20:52	282 m			67 m	0:00:10	24 km/h	S
769	11. 4. 2014 15:21:02	281 m			16 m	0:00:02	28 km/h	S
770	11. 4. 2014 15:21:04	280 m			7 m	0:00:02	13 km/h	S
771	11. 4. 2014 15:21:06	285 m			4 m	0:00:01	13 km/h	S
772	11. 4. 2014 15:21:07	284 m			1 m	0:00:01	3 km/h	J
773	11. 4. 2014 15:21:08	284 m			245 m	0:00:09	98 km/h	SZ

Obr. 12: Ukážka vlastností trasy v softvéri MapSource



Obr. 13: Ukážka nástroja Filter trasy v softvéri MapSource

Následne sme odstránili body, ktoré vznikli pri meraní počas prestávky, ako napríklad na Helenčinej studánke. Výsledkom bol počet bodov, takmer 3 000. Zo softvéru MapSource boli taktiež získane nadmorské výšky daných bodov, ktoré boli neskôr použité pri tvorbe výškového profilu trasy. Softvér umožňuje vytvárať výškový profil, ktorý ale nie je možné nijako exportovať a bol použitý iba ako vizuálna kontrola. Potrebne informácie o bodoch sme následne vložili do softvéru Microsoft Office Excel 2007 na ďalšie spracovanie.



Obr. 14: Ukážka vertikálneho profilu v softvéri MapSource

6.2 Smerový priebeh trasy

Zo softvéru MapSource sme upravili body vyexportované do súboru (*.dxf), ktorý bol následne otvorený v softvéri Microstation V8i, kde sme body spojili lomenou čiarou do výsledného smerového priebehu. Druhé smerové profily z mapových podkladov mali byť vyhotovené vektorizovaním natransformovaného rastru. Pretože oba mapové podklady majú nakreslenú štvorcovú sieť, v zobrazení UTM boli vybrané vhodné priesečníky, zistené ich súradnice v zobrazení UTM a následne transformované do súradnicového systému WGS-84 cez on-line konvertor. Týmto spôsobom boli získané súradnice 6 bodov rozmiestnených v okolí trasy, ktoré boli použité ako identické body pre transformáciu.

Geographic coordinates (Latitude, Longitude)				UTM Coordinates
Hemisphere	DMS	DMM	DDD	
	ddd°mm'ss.ss"	ddd°mm.mmm'	ddd.ddddd°	
Latitude: ☒ N ☐ S	49 ° 16 ' 49.33 "	49 ° 16.822 '	49.28037 °	Northing: 5460000
Longitude: ☐ W ☒ E	16 ° 41 ' 28.32 "	16 ° 41.472 '	16.6912 °	Easting: 623000
*Datum:	WGS84/NAD83 ▼	WGS84/NAD83 ▼	WGS84/NAD83 ▼	Zone/Sector: 33N
Magnitude of total shift (WGS84 vs. NAD27): N/A				
- Instructions - 1. Enter the GPS coordinate and the desired datum in one of the columns above 2. Select the hemisphere, if you want to convert Lat/Long values into UTM 3. In case of datum transformation, select the desired datum in the target column(s) 4. Press the convert button				
Convert Reset				

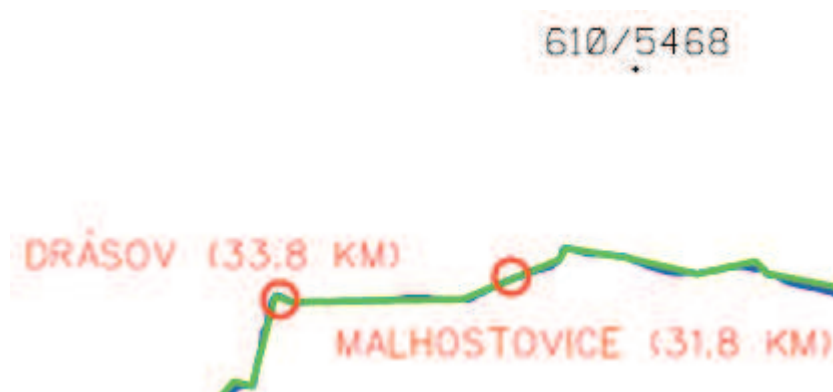
Obr. 15: Konvertor UTM - WGS-84; zdroj [k]

Transformácia v programe VKM bola afinná na daných 6 bodov. Týmto spôsobom boli natransformované oba mapové podklady a smerový profil bol následne získaný vektorizáciou.

Transformace rastru - Afinní							
N	y'	x'	Číslo bodu	Y	X	Vy	Vx
1	2435,71	5501,74	vrchol	-15,87	-49,36	0,00	0,00
2	1456,93	5699,73	vrchol	-15,89	-49,40	0,00	0,00
3	279,69	4915,52	vrchol	-15,83	-49,46	0,00	0,00
4	860,67	1974,37	vrchol	-15,63	-49,43	0,00	0,00
5	2427,76	1584,59	vrchol	-15,60	-49,36	0,00	0,00
6	3209,85	2560,11	vrchol	-15,66	-49,32	0,00	0,00
$Y = -15,489 + x' \cdot -0,00007011 + y' \cdot 0,00000137$ $X = -49,474 + x' \cdot 0,00000084 + y' \cdot 0,00004595$ $qx=0,00007011 \quad qy=0,00004597 \quad fi=270,6865g$ $M0=0,000m$							

Obr. 16: Afinná transformácia rastru

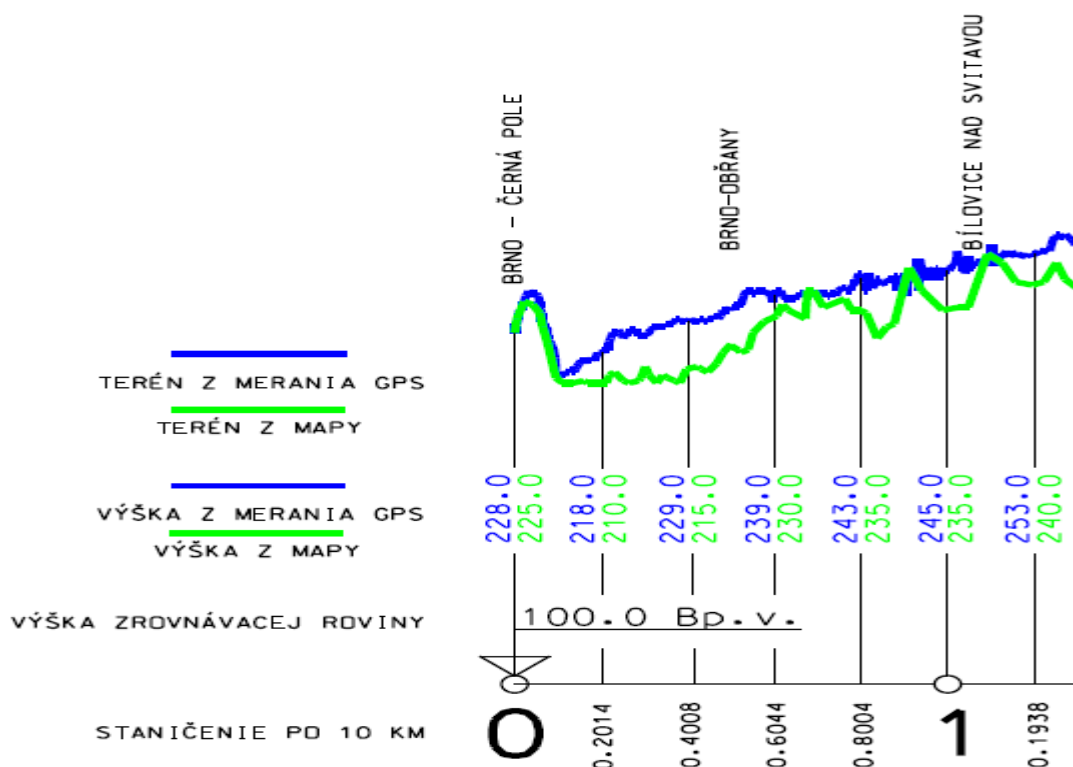
Smerové priebehy získané vektorizáciou rastru boli porovnané so smerovým priebehom získaným priamo z merania GPS a tiež vzájomne medzi sebou. V profiloch boli vyznačené niektoré mestá a obce, cez ktoré trasa viedla, s príslušnou vzdialenosťou od začiatku trasy a takisto aj body, na ktoré boli rastre transformované.



Obr. 17: Ukážka smerového profilu

6.3 Výškový profil

Výškový, alebo tiež pozdĺžny profil, dáva obraz o výškových a dĺžkových pomeroch danej trasy. Profily sme vyhotovili lomenou čiarou v programe Microstation V8i. Profil z merania GPS bol vyhotovený tak, že z dát získaných zo softvéru MapSource bolo ponechané len číslo bodu po zredukovaní, vzdialenosť od začiatku trasy a nadmorská výška. Tieto údaje sme upravili, vložili do textového súboru a pomocou MDL aplikácie Groma vložili do programu Microstation V8i kde boli spojené. Profily, ktoré mali byť získané z mapových podkladov boli získané tak, že z rastru natransformovaného na smerový profil boli v približnom intervale a v dôležitých lomových bodoch odčítané výšky pomocou vrstevníc, táto výška bola následne priradená k číslu bodu, pričom jeho vzdialenosť od začiatku trasy zostala rovnaká. Týmto sme zamedzili posunu profilu. Body boli následne načítané do programu Microstation V8i a spojené lomenou čiarou. Bola zvolená zrovnávacia rovina, aby bol celý profil v rozumnej mierke. Z dôvodu prehľadnosti, a pretože celá trasa má vyše 80 km, sme výšky číselne vyjadrili a porovnali zhruba po dvoch kilometroch. Vo výslednom profile sú zobrazené mestá a obce, cez ktoré trasa viedla a tiež niektoré zaujímavé body na trase. V tabuľke sme popísali aj druh povrchu.



Obr. 18: Ukážka výškového profilu

Pri vyhotovení profilu z druhého mapového podkladu sme zistili, že výšky na nami zvolenými bodmi sú tie isté, preto je vo výsledku následne zvolený profil len jeden, lebo profil z mapy SHOCart a KČT sa zhodoval. Rozdiel vo výškach daných máp bol pozorovaný iba na vrcholoch s kótami a aj to len na niektorých.

6.4 Meraná trasa

V tejto kapitole budú popísané technické parametre trasy, jej priebeh a taktiež samotný popis trasy so zaujímavými miestami a fotodokumentáciou.

6.4.1 Technické parametre

Dĺžka:	81,6 km
Najvyšší bod:	480 m n.m.
Najnižší bod:	200 m n.m.
Nastúpané metre:	1020 m
Naklesané metre:	1020 m

6.4.2 Pribeh trasy

Brno - Černá Pole (0 km) —→ Bílovice nad Svitavou (11 km) —→
Adamov (14,5 km) —→ Šebrov - Kateřina (23,5 km) —→ Lipuvka (30 km) —→
Malhostovice (31,5 km) —→ Drásov (33,8 km) —→ Sentice (41 km) —→
Veverská Bitýška (44 km) —→ Helenčina studánka (60 km) —→
Ríšova studánka (63 km) —→ Rakovec (70 km) —→ Brno - Komín (75 km) —→
Brno - Černá Pole (81.6 km)

6.4.3 Popis trasy

Začiatok našej trasy bol na ulici Antonína Slavíka, pred bytovým domom číslo 14, v brnenskej časti Černá Pole. Po úvodných 30 m trasa prudko zabočila na ulicu Heltertovu. Ulica je po oboch stranách lemovaná obytnými domami. Vo vzdialenosti asi 200 m sme míňali historicky významnú Vila Tugendant. Trasa kopíruje mestskú komunikáciu. Na križovatke ulíc Heltertova a Jugoslávská trasa odbočuje doprava a po 100 m pokračujeme po ulici Sýpka. Následne po 300 m naša trasa križuje električkovú trať na ulici Merhautova a prechádza obytňou zónou. Za križovatkou s ulicou Tišňovská už prechádzame do mestskej časti Brno - Husovice, na ulici Vranovská prechádzame okolo zvyškov starého železničného mosta. Ďalej trasa pokračuje ulicou Vranovská, po 600 m míňame po ľavej strane Kostol Najsvätejšieho Srdca Pána a trasa sa zatáča doprava, na Námestie Republiky.



Obr. 19: Kostel Největějšího srdce Páně; zdroj [1]

Z Námestia Republiky smerujeme doľava na Dukelskú triedu. Po prechode svetelnej križovatky naša trasa zatáča mierne doprava, cez Tomkovo námestie sa dostávame až na Valchařskú ulicu. Trasa potom vedie pozdĺž električkovej trate a po 900 m prechádzame cez Maloměřický most ponad rieku Svitavu. Po prechode mostom sa trasa prudko točí doľava a pokračuje po ľavom brehu Svitavy, po cyklistickej trase lemovanej stromami.

Trasa ďalej kopíruje breh rieky, prechádza obytnou zónou. Rieku Svitavu prekonávame cez lávku pre peších na ulici Parková – Olší v Malomeřiciach. Trasa potom vedie cez Cacovický ostrov, pozdĺž obrábaných polí. Pokračujeme asi 900 m po pravom brehu, po ulici Břehová, križujeme ulicu Fryčajova. Po jej prechode sa dostávame na Mlynské nábřeží. Po jej prejdení prechádzame popod železničný viadukt a po 300 m trasa prudko odbočí doprava, ponad Svitavu a my sa dostávame na červenú cyklotrasu európskeho významu, číslo 5. Po 700 m prechádzame popod železničný most v Těšnohlídkovom údolí. Pokračujeme po cyklotrase asi 200 m a dostávame sa k Studánke, ktorá je len jednou z mnohých studánok, ktoré lemujú našu trasu. Trasa potom vedie ľavým brehom Svitavy, ktorý je lemovaný zmiešaným lesom, popri rekreačnej oblasti.



Obr. 20: Cyklotrasa č. 5

Na konci rekreačnej oblasti prechádzame podjazdom popod železničnou traťou, popri Bílovickom tuneli. Podjazdom sa opäť dostávame na pravú stranu železničnej trate. Pokračujeme popri chatovej oblasti na brehu rieky Svitava, na jej konci prechádzame popod železničný most. Obchádzame areál firmy Grimaldi,s.r.o, v Bíloviciach nad Svitavou. Lemovaná z pravej strany stromami a z ľavej riekou pokračuje trasa smerom k Fungerovmu nábrežiu, po ľavej strane míňame cestný most cez rieku. Nábrežím pokračujeme zhruba 500 m až na koniec obce, kde trasa vedie lesom, ľavým brehom Svitavy. Mierne kľukatý ráz cesty lesom prechádza popri Pamätníku letcov ČSA, míňa tunel Babice a vlakovú stanicu obce Babice nad Svitavou.



Obr. 21: Jedno z mnohých oddychových miest pred Adamovom

Po prejení 1 600 m vchádzame do obce Adamov. Trasa pokračuje okrajom obce, ulicou Nádražní a kopíruje železničnú trať. Prechádzame popri Adamovských strojárňach a pokračujeme ulicou Hradní von z obce. 900 metrov za obcou naša trasa zatáča doprava a kľukatí sa popri rieke a pomedzi stromy. Za obcou, vo vzdialenosti asi 2 200 metrov sa nachádza Studánka u Žalmana. Za studánkou naša trasa pokračuje dol'ava po červenej značke.



Obr. 22: Studánka u Žalmana

Po prejení 1 000 m sa trasa zatáča doľava. Prejdeme asi 700 metrov a prichádzame ku Keteřinskému mostu, tu cesta mení svoj smer doľava. Cesta prechádza lesom, popri potoku Šebrovka a po 1 800 metroch sa dostávame do obce Kateřina s dominantou Kostola sv. Kateřiny a následne prechádzame obcou Šebrov. Celú obec obchádzame severnou stranou. Trasa prechádza za obcou cez polia a po prejení 3 000 metrov absolvujeme trasu obcou Svinošice.



Obr. 23: Kostol sv. Kateřiny

Následne po prejení 1 500 m sa dostávame do ďalšej juhomoravskej obce Lipuvka. Trasa vedie centrom obce Lipuvka v dĺžke 800 m. Po prejení obcou sa trasa prudko stáča doľava, prechádza lesom v dĺžke asi 1 200 m, potom pokračuje panelovou cestou cez polia v regióne Zlobice.

Trasa ďalej striedavo vedie cez les a cez polia až do malebnej obce Malhostovice. Pri vstupe do tejto obce sa nachádzajú Boží muka, pri nich cesta prudko zatáča doľava, vedie stredom obce, míňa kríž, po 600 m prechádza popri kostole a po ďalších 700 m pokračuje smerom von z obce, smerom do obce Drásov.



Obr. 24: Pamätník obetiam 1. Sv. vojny.

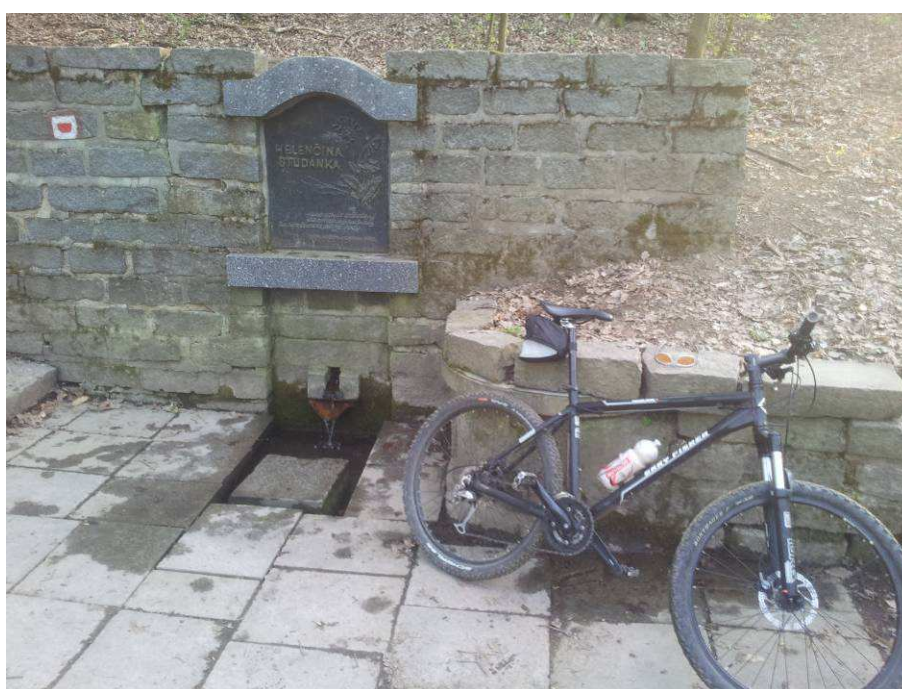
Pri kostole potom trasa zatáča doľava a pokračuje do obce Čebín. Dĺžka trasy cez obec je asi 800 m, potom pokračuje cez polia a vchádza do obce Sentice. Za obcou Sentice trasa pokračuje cez pastviny, prechádza popri kaplnke a na konci obce vchádzame znovu do lesa. Pokračujeme lesnou cestou po modrej značke južným smerom v dĺžke zhruba 4 km.



Obr. 25: Kostol v Senticiach

Cesta lesom končí pred obcou Veverská Bitýška. Do obce vstupujem po ulici Marie Kudeříkové. Obcou pokračujeme ulicou Tišnovská, popri Kostole sv. Jakuba a po zelenej značke pokračujeme smerom do obce Hvozdec. Trasa vedie cez polia v dĺžke asi 2 300 m a vchádza do obce Hvozdec. V strede obce, pri Pohostinstve a Obecnom úrade trasa prudko mení smer doprava, von z obce. Vedie cez polia, prechádzame cez Melkranský a Kninický potok a potom po asi 3 km prudko zatačame doľava.

Pred vstupom do Komorovského lesa prechádzame popri soche sv. Helenky a pamätníku Pohádka máje. Po prejdení asi 2 000 metrov na rázcestí meníme smer našej cesty doľava, postupujeme smerom k Helenčinej studánke.



Obr. 26: Helenčina studánka

Pokračujem popod Lipový vrch k Rišovej studánke po zelenej značke, ďalej pokračujeme až k autocampu Obora na brehu známej Brnenskej priehrady. Odtiaľ trasa našej cesty vedie Rakoveckou cestou popri priehrade na Kozí hôrku, potom až do mestskej časti Brno – Bystrc.



Obr. 27: Rozcestník na Rýšovej studánke

Trasa v Bystrci pokračuje popri električkovej trati a rieke Svratke smerom do centra mesta Brno. Prechádzame ulicami Bystrická a Branka a dostávame sa do mestskej časti Brno - Komín. Následne pokračujeme ulicou Hlavní až do brnenskej časti Žabovřesky, potom ulicou Královopolská sa dostávame až k zastávke Skácelova. Kopírujúc smer električkovej trate, cez zastávku Klusáčkova nás trasa doviedla až k Listovým kolejím. Prejdením ulice Hrnčířska sa postupne dostávame k Fakulte informatiky a pokračujeme ulicou Botanická až na ulicu Antonínska. Po prejdení ulice Lidická sa dostaneme k parku Lužánky a následne na ulicu Antonína Slavíka, ktorá bola východiskovým bodom celej našej trasy a súčasne aj jej cieľom.

6.4.4 Zaujímavosti na trase

Vila Tugendhat - je vila manželov Greta a Fritze Tugendhatových z rokov 1929-1930. Bola navrhnutá architektom Ludwigom Miesom van der Rohe, je pamiatkou modernej architektúry a ako jediná pamiatka v Českej republike je zapísaná na zozname svetového dedičstva UNESCO. V rokoch 2010-2012 bola stavba aj s príhlou záhradou reštaurovaná do podoby z roku 1930 aj s replikami pôvodného interiéru. V suteréne boli zreštaurované technické prvky vily, ako sú priestory vzduchotechniky, kotolňa, mechanizmus spúšťania okien. Súčasne je vo vile umiestnená expozícia predstavujúca architekta a život rodiny až do roku 1938, kedy boli nútení emigrovať kvôli hrozbe 2. sv. vojny. [15]



Obr. 28: Vila Tugendhat; zdroj [m]

Kostol Najsvätejšieho Srdca Pána - v Brne - Husovice bol postavený v rokoch 1906-1910 na návrh profesora Karla Huga Kepky v secesnom slohu. V roku svojho dokončenia bol aj slávnostne vysvätený. Kostol sa skladá z troch lodí s obdĺžnikovým pôdorysom a mohutným románskym portálom. Výška kostolnej veže je 60 m. [16]

Maloměřický most - pôvodne Jubilejní most je technická pamiatka mesta Brna. Je to jediný most v Brne, ktorý sa nemeckej armáde počas 2. svetovej vojny nepodarilo zničiť. Pochádza z návrhu z roku 1924 a bol dokončený v roku 1928. Veľkou rekonštrukciou prešiel v roku 1995. Dĺžkou 33 m spája brehy rieky Svitavy a je využívaný električkami, osobnou dopravou a chodcami. [17]

Rieka Svitava - je to najvýznamnejší prítok rieky Svratky, ktorý meria 97,3 km. Pramení v českomoravskej vrchovine, severozápadne od mesta Svitavy. [18]

Pamätník letcov ČSA - pamätník sa nachádza na pravom brehu rieky Svitavy. Pripomína tragickú udalosť z 25.septembra 1591, kedy sa tu za nepriaznivého počasia a technickej poruchy zrútilo lietadlo ČSA a zahynulo tu všetkých 5 členov posádky, ktorých mená sú zvečnené na bronzovej doske pamätníka. [19]

Bílovice nad Svitavou - malebná obec severne od Brna. Jedna z prvých zmienok o obci pochádza z roku 1400, z listiny ktorou Olomoucký biskup Jan X. dal do zástavy Blansko Alešovi z Kunštátu. Jasnou historickou správou je zápis v Zemských deskách olomouckých z roku 1567. V roku 2011 mala obec vyše 3300 obyvateľov. [20]

Adamov - mesto, ktoré leží na Dráhanskej vrchovine, 13 km severne od Brna. Obec Adamov bola na mesto povýšená 1.7. 1964 Jihomoravským krajským výborem. Adamov bol pôvodne baníckym mestom, dnes je tu rozvinutý najmä strojársky priemysel. V roku 2012 tu žilo viac ako 4 500 obyvateľov. Z Adamova pochádzal spisovateľ Peter Jilemnický. [21]

Studánka u Žalmana - spoločne s pamätníkom Jana Žalmana (český filmový kritik a teoretik) sa nachádza v tesnej blízkosti našej trasy. Voda tu vyteká zo skaly do mramorovej mušle. Nad miestom, kde voda vyteká je vyrytý nápis z knihy indických múdrostí: "Květina budiž ti sestrou a zvíře bratrem".[22]

Svatá Kateřina - história sa viaže k pamätnému kostolu. Kedy bola obec presne založená sa nepodarilo presne zistiť, no niektoré pramene uvádzajú, že to bolo už v 8. storočí. Podľa povesti svätí Cyril a Metod v roku 861 pri ceste z Olomouca do Brna postavili na mieste, kde dnes stojí kostol prvý kríž v tomto kraji. Neskôr v 9. storočí bol na mieste postavený kostol, ktorý dnešnú podobu dostal v roku 1469 a bol zasvätený sv. Kataríne. [23]

Lipůvka - prvá písomná zmienka o obci pochádza z roku 1371 z Moravských zemských desek. V roku 1750 bol v obci postavený kostol zasvätený svätej Cecílii. V súčasnosti je to najstaršia stavba v obci. [24]

Sentice - obec ležiaca 20 km severozápadne od Brna v Boskovickej brázde. Je súčasťou mikroregiónu Čebínka. V obci žije zhruba 500 obyvateľov. Nachádza sa tu kostol z roku 1878 zasvätený svätému Jánovi Nepomuckému. Pýchou obce je malý Pivovar pána Jelínka, v ktorom sa od roku 1998 varí svetový unikát - medové pivo "Kvasar".[25]

Pomník Pohádka máje - je venovaný vzniku a ohlasu, ktorý zaznamenal rovnomený román V. Mrštíka Pohádka máje medzi čitateľmi. Do týchto miest autor situoval dej svojho románu. Na mieste stojí aj socha Helenky. V minulosti tu stál aj jej pamätník, ktorý je dnes presunutý do obce Ostrovačiče. [26]

Helenčina studánka - jedna z dvojice známych studničiek v Podkromorských lesoch bola pomenovaná podľa hlavnej postavy románu V. Mrštíka - Helenke. Nachádza sa medzi dvomi najvyššími brnenskými vrchmi - Lipovým vrchom (478 m) a Kopečkom (479 m). Studnička je prameňom potoka Vrbovce. Okolie je upravené, udržiavané a kvalita vody je pravidelne kontrolovaná. [27]

Rišova studánka - druhá zo studničiek pomenovaná tiež podľa postavy z románu Pohádka máje Rišovi. Na rozdiel od Helenčinej studánky je neudržiavaná, čo je veľká škoda škoda, pretože sa nachádza na rázcestí troch turistických značiek a navyše tadiaľto prechádza aj cyklotrasa, po ktorej sme sa aj my putovali. Táto lokalita patrí medzi brnenskými turistami medzi veľmi obľúbené a často vyhľadávané. [28]

Brnenská priehrada - tiež známa ako *Prýgl* bola vybudovaná severne od mesta Brna, na rieke Svatke ešte v období Rakúsko - Uhorska. So stavbou priehrady sa začalo v roku 1936. Aby stavba mohla byť realizovaná, bolo nutné vystáť asi 530 obyvateľov obce Kníniček asi kilometer od pôvodnej obce a tak vznikla nová obec Kníničky. Stavba po počiatočných problémoch bola dokončená v roku 1940. Priehrada sa dnes rozprestiera na ploche asi 250 ha s celkovou dĺžkou 9,3 km a výškou priehradného múra 120 m . Dnes je priehrada obľúbeným a vyhľadávaným miestom trávenia voľného času nielen pre obyvateľov Brna, ale aj širokého okolia. Nachádza sa tu veľké množstvo rekreačných chat, penziónov a reštaurácií. [29]

7 ZÁVER

V bakalárskej práci bola zmeraná MTB trasa s celkovou dĺžkou 81,6 km v kopcovitom teréne medzi Brnom a obcou Malhostovice. Dĺžkou a výškovým profilom je to trasa skôr pre skúsenejších cyklistov s istou kondíciou. Trasa vedie po cyklotrasách európskeho, ale aj miestneho významu, po asfaltových a panelových cestách, v niektorých úsekoch po spevnených cestách a turistických lesných chodníkoch.

Pri porovnaní smerových priebehov trás s mapami od vydavateľstva SHOCart a KČT a z meraní GPS prístrojom Garmin som zaznamenal v lesnom poraste rozdiely vo výsledkoch asi 100m, čo je spôsobené najmä nepresným meraním prístroja pri zníženej viditeľnosti oblohy. Na niektorých miestach sa mapa nezhodovala so skutočnosťou. Vo väčšine prípadov však bola táto odchýlka do 60 metrov, čo na mape v mierke 1: 60 000 odpovedá jednému milimetru a na mape mierky 1:50 000 ešte menej. Vzniknuté chyby môžu byť tiež v dôsledku chybného vektorizácie mapy, transformácie a nepresnosti určenia polohy GPS.

Ďalšie moje porovnanie v bakalárskej práci sa týkalo výškového profilu, kde boli výšky určené z merania GPS a z vrstevníc turistickej mapy. Pri porovnávaní sme zistili, že výšky v mape od vydavateľstva SHOCart a KČT sa na našej trase zhodovali, preto sme následne vyhotovili len jeden profil. Rozdiely medzi meraním GPS a výšky z vrstevníc dosahovali maximálne 40 metrov, čo bolo taktiež spôsobené hustou vegetáciou. V ostatných prípadoch sa rozdiely pohybovali do 20 m. Rozdiely mohli vzniknúť na základe nepresného merania prístroja GPS, alebo taktiež nepresným odčítaním výšky z máp, pretože vrstevnice v turistických mapách mierok 1:50 000 a 1:60 000 sú značené po 10 m.

Napriek tomu, že Brno je už štvrtým rok mojim druhým domovom, neustále mi dáva možnosti objavovať jeho krásy, tajomné zákutia, ako aj prírodu a rozmanitosť juhomoravského vidieka. Jednou z možností, ako objaviť a vidieť čo najviac sú práve MTB trasy. Tie v okolí Brna z vlastnej skúsenosti môžem vrelo odporúčať. Trasy začínajú aj končia v okrajových častiach mesta. Jednou z ich výhod je dobrá dopravná dostupnosť vlakmi i autobusmi. MTB trasy nevedú rušným mestom, ale mesto opúšťajú a tiahnu sa pozdĺž rieky, prechádzajú lesom, križujú rozľahlé lúky i polia. Umožňujú dokonalý relax a terapiu duše dnešnému človeku. Zostáva už len priať si, aby takýchto cykloturistických trás, ciest a cestičiek vznikalo v okolí Brna stále viac a počty cykloturistov na nich sa rozširovali.

ZOZNAM LITERATÚRY

- [1] DEMEK, Jaromír. *Geomorfologie českých zemí*. 1. vyd. Praha: Nakladatelství československé akademie věd, 1965, 335 s.
- [2] Oficiální web statutárního města Brna. [online]. [cit. 2014-05-08]. Dostupné z: <http://www.brno.cz/uvodni-strana/>
- [3] Malhostovice. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2014-05-08]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Malhostovice>
- [4] Kostel svatého Vavřince. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2014-05-08]. Dostupné z: [http://cs.wikipedia.org/wiki/Kostel_svat%C3%A9ho_Vav%C5%99ince_\(Malhostovice\)](http://cs.wikipedia.org/wiki/Kostel_svat%C3%A9ho_Vav%C5%99ince_(Malhostovice))
- [5] NaKole. [online]. [cit. 2014-05-08]. Dostupné z: <http://www.nakole.cz/>
- [6] Histórie cyklostezek. [online]. [cit. 2014-05-08]. Dostupné z: <http://www.brno.cz/mapy/cyklisticke-stezky/>
- [7] PLÁNKÁ, Ladislav. *GE18 Kartografie a základy GIS*. VUT Brno, 2006, 117 s.
- [8] ČSN 73 0402. ČSN 730402. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010.
- [9] Klub českých turistů. [online]. [cit. 2014-05-08]. Dostupné z: <http://www.kct.cz/cms/turisticke-mapy>
- [10] SHOCart. [online]. [cit. 2014-05-08]. Dostupné z: <http://www.shocart.cz/cs/o-spolecnosti.php>
- [11] RAPANT, Petr. *Družicové polohové systémy*. Vyd. 1. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita, 2002, 197 s. ISBN 80-248-0124-8.
- [12] Garmin: *Uživatel'ská příručka Oregon 550t*. 1. vyd. USA, 2009, 68s.

- [13] *Okolí Brna, Svratecko: turistická mapa*. 6. vyd. Praha: Trasa, 2012, 1 mapa. Edice Klubu českých turistů (Trasa), 85. ISBN 978-80-7324-330-2.
- [14] Sme/Cyklotrasy v Česku. [online]. [cit. 2014-05-19]. Dostupné z: <http://www.sme.sk/c/3297763/cyklotrasy-v-cesku.html#ixzz328t9NxWi>
- [15] Tugendhat. [online]. [cit. 2014-05-19]. Dostupné z: <http://www.tugendhat.eu/cz/>
- [16] Wiki. [online]. [cit. 2014-05-19]. Dostupné z: [http://cs.wikipedia.org/wiki/Kostel_Nejsv%C4%9Bt%C4%9Bj%C5%A1%C3%ADho_Srdce_P%C3%A1n%C4%9B_\(Brno\)](http://cs.wikipedia.org/wiki/Kostel_Nejsv%C4%9Bt%C4%9Bj%C5%A1%C3%ADho_Srdce_P%C3%A1n%C4%9B_(Brno))
- [17] Turistika.cz. [online]. [cit. 2014-05-19]. Dostupné z: <http://www.turistika.cz/mista/malomericky-most>
- [18] Wiki. [online]. [cit. 2014-05-19]. Dostupné z: [http://sk.wikipedia.org/wiki/Svitava_\(pr%C3%ADtok_Svratky\)](http://sk.wikipedia.org/wiki/Svitava_(pr%C3%ADtok_Svratky))
- [19] Turistika.cz. [online]. [cit. 2014-05-19]. Dostupné z: <http://www.turistika.cz/mista/pamatnik-letcu-v-udoli-svitavy>
- [20] Bílovice nad Svitavou. [online]. [cit. 2014-05-19]. Dostupné z: <http://www.bilovice-nad-svitavou.cz/o-obci/d-1698/p1=1873>
- [21] Adamov. [online]. [cit. 2014-05-19]. Dostupné z: <http://www.adamov.cz/>
- [22] Turistika.cz. [online]. [cit. 2014-05-19]. Dostupné z: <http://www.turistika.cz/mista/studanka-pod-hradem-u-adamova>
- [23] Kateřina. [online]. [cit. 2014-05-19]. Dostupné z: <http://www.sebrov-katerina.cz/>
- [24] Lipuvka. [online]. [cit. 2014-05-19]. Dostupné z: <http://www.lipuvka.eu/o-obci/ds-50/p1=52>
- [25] Sentic. [online]. [cit. 2014-05-19]. Dostupné z: <http://www.sentic.cz/>
- [26] Turistik.cz. [online]. [cit. 2014-05-19]. Dostupné z: <http://www.turistik.cz/cz/kraje/jihomoravsky-kraj/okres-brno-venkov/ostrovacice/pamatnik-pohadky-maje/>

- [27] Turistika.cz. [online]. [cit. 2014-05-19]. Dostupné z: <http://www.turistika.cz/mista/helencina-studanka>
- [28] Turistika.cz. [online]. [cit. 2014-05-19]. Dostupné z: <http://www.turistika.cz/mista/risova-studanka>
- [29] Brnenska priehrada. [online]. [cit. 2014-05-19]. Dostupné z: <http://www.brnenskaprehrada.cz/>

ZOZNAM OBRÁZKOV

- [a] Google Maps. [online]. [cit. 2014-05-08]. Dostupné z: <https://www.google.sk/maps/@49.2642972,16.5811844,12z>
- [b] Ziva historie. [online]. [cit. 2014-05-08]. Dostupné z: <http://www.zivahistorie.eu/wp-content/uploads/2009/04/brno.jpg>
- [c] Jou Trip. [online]. [cit. 2014-05-18]. Dostupné z: <http://www.joutrip.com/cs/petrov-p12>
- [d] RIS. [online]. [cit. 2014-05-08]. Dostupné z: <http://www.risy.cz/cs/vyhledavace/obce/detail?zuj=583341&zsj=090913>
- [e] Kostel svatého Vavřince v Malhostovicích. [online]. [cit. 2014-05-18]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Malhostovice>
- [f] Cyklomapa. In: [online]. [cit. 2014-05-08]. Dostupné z: http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Cyklomapa_Brna
- [g] Knihy na hory. [online]. [cit. 2014-05-19]. Dostupné z: <http://www.knihnahory.cz/turisticke-mapy/ceska-republika-1/okoli-brna-svratecko-mapa-kct-c-85>
- [h] NAVSTAR - GNSS. [online]. [cit. 2014-05-08]. Dostupné z: <http://gps.php5.sk/navstar/>
- [i] *Rádiové určování polohy: Družicový systém GPS*. 1. vyd. Praha: Vydavatelství ČVUT, 1999, 259 s. ISBN 80-010-1386-3.
- [j] Trusted Reviews. [online]. [cit. 2014-05-18]. Dostupné z: http://www.trustedreviews.com/Garmin-Oregon-550t-Handheld-GPS-Navigator_Peripheral_photos_3
- [k] Synnatschke. [online]. [cit. 2014-05-18]. Dostupné z: <http://www.synnatschke.de/geo-tools/coordinate-converter.php>

- [l] Krásne Česko. [online]. [cit. 2014-05-19]. Dostupné z: <http://www.krasnecsko.cz/foto/11227-Kostel-Nejsvetejsiho-Srdce-Pane-Brno-Husovice.html>
- [m] Praguets. [online]. [cit. 2014-05-19]. Dostupné z: <http://www.praguets.com/cs/vylet-vila-tugendhat-43/>

ZOZNAM SKRATIEK

MTB	horský bicykel (z anglického mountain bike)
GPS	globálny polohový systém
ICA	medzinárodná kartografická asociácia (z anglického International Cartographic Association)
MCS	hlavná riadiaca stanica (z anglického Master Control Station)
PDA	vreckový počítač (z anglického Personal Digital Assistant)
WGS-84	svetový geodetický systém 1984 (z anglického World geodetic system)
S-42	súradnicový systém 1942
S-JTSK	státní jednotní trigonometrická síť katastrální
DMT	digitálny model terénu
KČT	klub českých turistů
ČSA	československá armáda

ZOZNAM PRÍLOH

- Príloha 1.1 SMEROVÝ PROFIL GPS / SHOCart MAPA
- Príloha 1.2 SMEROVÝ PROFIL GPS / MAPA KČT
- Príloha 1.3 SMEROVÝ PROFIL MAPA KČT / SHOCart MAPA
- Príloha 2 VÝŠKOVÝ PROFIL