



VYSOKÉ UČENÍTECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV GEODÉZIE

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF GEODESY

REVITALIZACE LOKALITY HOREČKY - GEODETICKÉ ZAMĚŘENÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

VERONIKA SVOBODOVÁ

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. TOMÁŠ ŠVÁB, Ph.D.

BRNO 2011



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

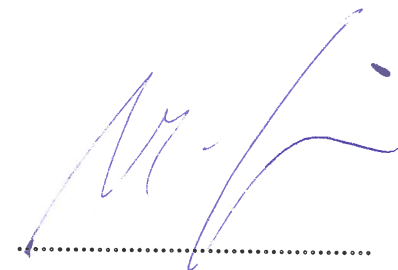
Studijní program	B3646 Geodézie a kartografie
Typ studijního programu	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3646R003 Geodézie a kartografie
Pracoviště	Ústav geodézie

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	Svobodová Veronika
Název	Revitalizace lokality Horečky - gedetické zaměření
Vedoucí bakalářské práce	Ing. Tomáš Šváb, Ph.D.
Datum zadání bakalářské práce	30. 11. 2011
Datum odevzdání bakalářské práce	25. 5. 2012
V Brně dne 30. 11. 2011	


.....
doc. Ing. Josef Weigel, CSc.
Vedoucí ústavu




.....
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc.
Děkan Fakulty stavební VUT

Podklady a literatura

Inženýrská geodézie I.: O. Michalčák, O. Vosika, M. Veselý, Z. Novák, SNTL 1985

ČSN 01 3410 Mapy velkých měřítek. Základní ustanovení.

ČSN 01 3411 Mapy velkých měřítek. Kreslení a značky.

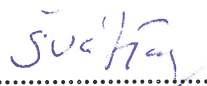
Směrnice ČÚGK č. 300/84 o účelových mapách velkých měřítek a směrnice pro vyhotovení jednotlivých map základního významu

Zásady pro vypracování

Proveďte rekognoskaci zájmového území a sítě pomocných měřických stanovisek. Zaměřte území zadaného rozsahu a vyhotovte polohopisnou a výškopisnou situaci.

Předepsané přílohy

Licenční smlouva o zveřejňování vysokoškolských kvalifikačních prací

.....


Ing. Tomáš Šváb, Ph.D.
Vedoucí bakalářské práce

Abstrakt v českém jazyce

Bakalářská práce obsahuje geodetické zaměření, výpočetní práce, výsledky měření a zpracování za účelem revitalizace historického areálu „Horečky“ ve městě Frenštátě pod Radhoštěm a obce Trojanovice. Výsledkem je účelová mapa, která poslouží jako podklad pro zhotovení projektů na rekonstrukci vybraných objektů.

Abstrakt v anglickém jazyce

Bachelor thesis consists of geodetic measurement, computer work and result data which makes basis for projekt of revitalisation of historical area called Horečky located in zone of town Frenštát pod Radhoštěm and village Trojanovice. Final result of this work is represented by purpose- built map, which creates main source of information for making projects of selected objects.

Klíčová slova

Účelová mapa, polygonový pořad, totální stanice, historický areál „Horečky“

Keywords

Purpose map, traverse, total station, historic area „Horečky“

Bibliografická citace

SVOBODOVÁ, V. *Revitalizace lokality horečky - geodetické zaměření*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, 2011. Vedoucí bakalářské práce Ing. Tomáš Šváb, Ph.D.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité podklady a literaturu.

V Brně, dne 12. 5. 2012

Poděkování

Ráda bych tímto poděkovala vedoucímu své bakalářské práce Ing. Tomáši Švábovi, Ph.D. za odbornou pomoc, cenné rady a připomínky při vypracovávání bakalářské práce. Dále pak Ing. Jiřímu Novotnému, starostu obce Trojanovice za poskytnutí podkladů pro vznik této práce a Tomáši Dörrerovi za pomoc při měření.

V Brně, dne 12. 5. 2012

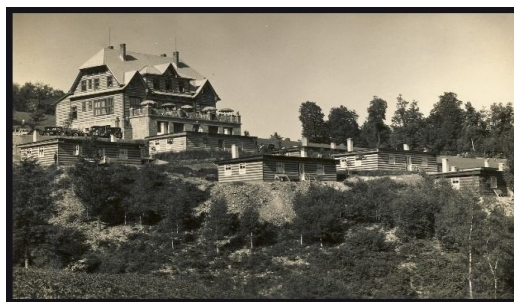
OBSAH

1 ÚVOD	7
2 LOKALITA	8
2.1 ČLENITOST TERÉNU	8
2.2 REKOGNOSKACE TERÉNU	9
3 GEODETICKÉ ZÁKLADY	10
3.1 BODOVÉ POLE	10
3.2 STABILIZACE A SIGNALIZACE BODU	12
3.3 OZNAČOVÁNÍ A ČÍSLOVÁNÍ BODU	12
3.4 REKOGNOSKACE BODOVÉHO POLE V LOKALITĚ HOREČKY	13
3.5 DOPLNĚNÍ BODOVÉHO POLE METODOU GNSS	14
3.5.1 MĚŘENÍ POMOCNÝCH BODŮ GNSS	14
3.5.2 ZPRACOVÁNÍ V PROGRAMU TRANSFORM	16
4 PŘÍPRAVNÉ PRÁCE	19
4.1 VYHLEDÁNÍ PODKLADŮ	19
4.2 VOLBA PŘÍSTROJE A MĚŘICKÝCH POMŮCEK	19
4.3 PŘÍPRAVA PŘÍSTROJE NA STANOVISKU	20
4.4 NASTAVENÍ PARAMETRŮ V PŘÍSTROI	21
5 MĚŘENÍ V TERÉNU	23
5.1 VEDENÍ NÁČRTU	23
5.2 TVORBA A ZAMĚŘENÍ MĚŘICKÉ SÍTĚ	23
5.2.1 AMFITEÁTR	24
5.2.2 SCHODIŠTĚ	24
5.3 MĚŘENÍ PODROBNÝCH BODŮ	26
6 ZPRACOVÁNÍ	28
6.1 VÝPOČET NAMĚŘENÝCH DAT	28
6.2 GRAFICKÉ ZPRACOVÁNÍ	30
6.2.1 VYKRESLENÍ ÚČELOVÉ MAPY MĚŘENÉ LOKALITY	30
6.2.2 TVORBA VRSTEVNIC	32
6.3 VZHLED VÝKRESU	33
7 ZÁVĚR	35
8 POUŽITÁ LITERATURA	36
9 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK	38
10 SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK	39
11 SEZNAM PŘÍLOH	40

1 ÚVOD

Píší se 40. léta minulého století a na Horečkách se buduje na podnět frenštátského továrníka Petra Polacha rekreační středisko, díky jemuž se Horečky staly velice známou a vyhledávanou oblastí s mnoha cennými památkami. Poloha celého areálu nabízí spoustu možností k odpočinku, sportovním aktivitám a kulturním událostem, konají se zde plesy, výroční schůze, oslavy i firemní konference. I takto malá, člověk by mohl říci zapadlá oblast v Beskydech na východě republiky, dokázala přilákat mnoho lidí.

Sláva Horeček od šedesátých let 19. století bohužel spíše upadala, ale byla udržována díky sportovní tradici frenštátska. Po úspěchu Jiřího Rašky, nejslavnějšího českého skokana na lyžích na olympiádě v Grenoble, byl postaven v roce 1973 na Horečkách skokanský můstek, který opět podtrhl významnost celého komplexu. Za posledních 20 let byl úpadek Horeček postupně dovršen, hlavně díky nesrovnalostem majetkových vztahů ke klíčovým objektům. Na jaře roku 2010 proto vznikla studie na revitalizaci této významné lokality a pokus o znovuoobnovení kulturní hodnoty a funkčnosti celého areálu, kterou zpracoval pro město Frenštát pod Radhoštěm a obec Trojanovice Ing. Arch. Kamil Mrva.



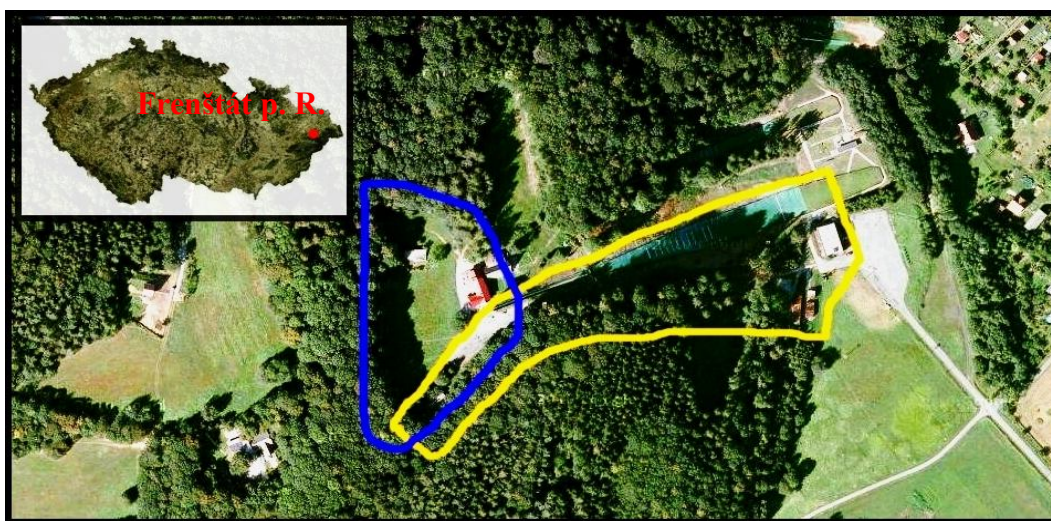
Obr. 1 Historická fotografie Polachovy stavby "Pantáta" [22]

Jako první hlavní body na programu této studie je rekonstrukce amfiteátru, schodiště a zbudování osvětlení okolo příjezdové cesty k horní stanici lanovky. Amfiteátr se nachází na západní straně od věže skokanského můstku. V minulých dobách zde byly pořádány hlavně divadelní představení, koncerty a folklórní akce. Ty však byly z důvodu nevyhovujícího stavu zařízení přesunuty do centra města Frenštátu p. R. Rekonstrukce obsahuje samotnou opravu stavby amfiteátru, příjezdové cesty a "přírodního" hlediště, které by tvořilo sezónně zhotovené posezení. Dalším bodem studie je oprava stávajícího schodiště. Toto schodiště vede lesem podél skokanského můstku a je to jedna z přístupových cest z města k celému areálu na Horečkách. Schodiště momentálně tvoří 426 schodů a překonává převýšení zhruba 70 metrů. Posledním bodem pro zhotovení geodetických podkladů pro revitalizaci pak je vybudování nového osvětlení podél cesty vedoucí z Frenštátu p. R. Původní osvětlení je dnes v dezolátním stavu takže je možno využít jen minimum z původního vedení.

Měření proběhlo v průběhu prázdnin 2010 a díky rozsáhlosti území jsem si jej rozdělila na dvě části s pracovními názvy „Amfiteátr“ a „Schodiště“. Obě tyto lokality jsou vzájemně propojeny.

2 LOKALITA

Měřené zájmové území se nachází na jihovýchodě Moravskoslezského kraje, na souběhu hranice mezi městem Frenštát pod Radhoštěm a obce Trojanovice, spadá do chráněné krajinné oblasti Beskydy. Samotný areál Horečky je vzdálen asi 1 km na jihovýchod od centra města Frenštát p. R. a název „Horečky“ si vysloužil souborem malých kopců, které v malém měřítku charakterizují beskydské hory. S polohou na úpatí hory Velkého Javorníka, panoramatickým výhledem od Lysé hory až po Radhošť a na samotné město Frenštát pod Radhoštěm a obec Trojanovice, mají výborné umístění pro celý sportovní a kulturní areál.



Obr. 2 Umístění a rozdělení lokality [21]

Pracovní názvy pro rozdělení lokality: **Amfiteátr**
Schodiště

2.1 ČLENITOST TERÉNU

Beskydy, kde se zadaná lokalita nachází, jsou ve srovnání s jinými našimi horami velice členité a strmé. Tvoří je krajina horských hřebenů s postranními hřbety (např. Radhošťský hřbet) a údolími s množstvím horských potoků i samostatné izolované masivy (např. Lysá hora). To je způsobeno hlavně díky nízkému stáří pohoří a častému střídání odolných a málo odolných hornin. Vrásněné hmoty flyšových usazenin vytvořily velké příkrovy, které byly sunuty přes sebe a vznikly tak tyto Beskydské horské hřbeny.

Horečky mají podobně členitý ráz, jen se samozřejmě rozkládají na malém území (cca 100 ha) na úpatí vrchole Velký Javorník.

2.2 REKOGNOSKACE TERÉNU

Před každým měřením je potřeba si důkladně projít zájmovou lokalitu a získat o ní potřebné informace. V terénu jsem dočasně vyznačila hranici, ve které budou dále pokračovat měřické práce.

Část lokality s pracovním názvem „*Schodiště*“ se rozpíná od pravého boku skokanského můstku, zabírá dolní budovu zázemí TJ Frenštát p. R. a dále pak vede lesem vzhůru souběžně se skokanským můstkem tak, aby byl dostatečně zabrán terén, betonové schodiště a navazující lesní stezka až po příjezdovou cestu z Papratné k horní stanici lanovky. Díky funkčnosti skokanského můstku není těžké si představit průběh terénu, který je velmi strmý se spádem podél skokanského můstku.



Obr. 3 Terén okolo skokanského můstku [foto autor]

Druhá lokalita „*Amfiteátr*“ je podstatně menší a zabírá louku s mírným spádem směrem k budově amfiteátru, vystavěného zhruba uprostřed zaměřovaného území. Hranici tedy tvoří okolní lesní porost a opět příjezdová cesta.



Obr. 4 Budova amfiteátru s přilehlou loukou [foto autor]

3 GEODETICKÉ ZÁKLADY

Pro jakékoliv geodetické měření je důležité kvalitní bodové pole, ze kterého lze při podrobných měřických pracích vycházet. Správu geodetických základů České republiky vykonává Zeměměřický úřad, který rozhoduje o umístění, přemístění či odstranění měřických značek základního bodového pole podle *zákona č. 359/1992 Sb. ve znění pozdějších předpisů* [20].

3.1 BODOVÉ POLE

Rozdělení bodových polí je dáno *vyhláškou č. 31/1995 Sb., kterou se provádí zákon č. 200/1994 Sb., o zeměměřictví a o změně a doplnění některých zákonů souvisejících s jeho zavedením*. Český úřad zeměměřický a katastrální (dále ČÚZK) tuto vyhlášku poskytuje na svých stránkách [8].

Bodová pole můžeme dle účelu rozdělit na polohové, výškové a tíhové. Bod daného bodového pole může být současně i bodem jiného bodového pole.

Polohové bodové pole

a) základní polohové bodové pole, které tvoří:

- body referenční sítě nultého řádu
- body Astronomicko-geodetické sítě (AGS)
- body České státní trigonometrické sítě (ČSTS)
- body geodynamické sítě

b) zhušťovací body

c) podrobné polohové bodové pole

Výškové bodové pole

a) základní výškové bodové pole, které tvoří:

- základní nivelační body
- body České státní nivelační sítě I. až III. řádu (ČSNS)

b) podrobné výškové bodové pole, které tvoří:

- nivelační sítě IV. řádu
- plošné nivelační sítě
- stabilizované body technických nivelací [8]

Základní bodové pole

Body základního polohového pole jsou označovány jako trigonometrické body (TB). Jejich přesnost se udává základní střední souřadnicovou chybou, což je relativní přesnost mezi sousedními trigonometrickými body. Základní střední souřadnicová chyba je stanovena hodnotou 0,015 m. Mezní odchylka nesmí překročit 2,5 násobek této hodnoty. Střední chyba v trigonometrickém určení nadmořské výšky je stanovena hodnotou 0,1 m.

Zhušťovací body

Základní střední souřadnicová chyba, relativní přesnost vztažená k nejbližším trigonometrickým a zhušťovacím bodům je stanovena hodnotou 0,02 m. Mezní odchylka nesmí překročit 2,5 násobek této hodnoty. Střední chyba v určení nadmořské výšky je 0,1 m [8].

Závazné geodetické systémy, dle nařízení vlády č. 430/2006 Sb., o stanovení geodetických referenčních systémů a státních mapových děl závazných na území státu a zásadách jejich používání, tvoří [7]:

- Světový geodetický referenční systém 1984 (WGS84)
- Evropský terestrický referenční systém (ETRS)
- **Souřadnicový systém Jednotné trigonometrické sítě katastrální (S-JTSK)**
- Katastrální souřadnicový systém gusterbergský
- Katastrální souřadnicový systém svatoštěpánský
- **Výškový systém baltský - po vyrovnání (Bpv)**
- Tíhový systém 1995 (S-Gr95)
- Souřadnicový systém 1942 (S-42/83)

Souřadnicový systém Jednotné trigonometrické sítě katastrální (S-JTSK)

Tento systém je určen Besselovým elipsoidem, Křovákovým konformním kuželovým zobrazením v obecné poloze a souborem souřadnic bodů trigonometrické sítě katastrální. Obecná poloha kužele byla Ing. Křovákem zvolena z důvodu protáhlého rozměru tehdy ještě bývalé Československé republiky. Křovákovo zobrazení je jednotné pro celý stát a kužel protíná referenční těleso ve dvou nezkreslených rovnoběžkách, tím délkové zkreslení dosahuje hodnot od -10 / +14 cm na 1 km.

Výškový systém baltský - po vyrovnání (Bpv)

Je určen výchozím výškovým bodem s nulovou nadmořskou výškou, kterým je nula stupnice vodočtu umístěného v přístavu Kronšadt u Baltského moře a souborem normálních výšek z mezinárodního vyrovnání nivelačních sítí. Aktuálně jediný používaný výškový systém na našem území.

3.2 STABILIZACE A SIGNALIZACE BODU

Trigonometrické body (TB) jsou v převážné většině stabilizovány žulovým kamenem s vytesaným křížkem na horní ploše a dvěma podzemními značkami, umístěnými přesně ve svislici. Těchto podzemních značek se užívalo pro případné poškození kamenné značky na povrchu. Podobným způsobem jsou stabilizovány i body přidružené k trigonometrickým bodům (zajišťovací a orientační body) a zhušťovací body (ZhB), jen s tím rozdílem, že žulová značka byla menší a stabilizovalo se pouze jednou podzemní značkou. **Zajišťovací body** jsou zřízeny u TB s trvalou signalizací (věž kostela), kde se nelze centricky s přístrojem postavit na tento bod. **Orientační body** bývají také dva a jsou zřizovány u TB, u kterých se předpokládá, že orientace na sousední trigonometrické body bude časem znemožněna rostoucí vegetací.

Stabilizace podrobných polohových bodových polí (PPBP) může být buď dočasná, nebo trvalá. Jako dočasnou stabilizaci řadíme dřevěný kolík, nastřelovací hřeb či železnou trubku. Trvale stabilizované body jsou označeny například žulovým mezníkem s vyznačeným křížkem, mezníkem z plastu, roh budovy nebo obetonovaná ocelová trubka. Poloha nového PPBP se volí tak aby stabilizace byla jednoduchá, bod nebyl ohrožen a mohl být dále využit pro připojení podrobného měření.

U trigonometrických, zajišťovacích a orientačních bodů se často setkáváme se signalizačním a ochranným zařízením, které nám usnadňuje nalézt bod třeba v husté vegetaci nebo na rozsáhlém poli. Hlavní důvod je však ochranný, aby bod nebyl nedopatřením poškozen. Signalizace je zřízena červenobílou (TB) nebo černobílou (přidružené bod) tyčí s výstražnou tabulkou "STATNÍ TRIANGULACE. POŠKOZENÍ SE TRESTÁ" otočenou směrem k bodu. Tyč je umístěna ve vzdálenosti 0,75 m od bodu. Někdy se můžeme taky setkat s ochrannou betonovou skruží či kamennými valy [3], [15].

3.3 OZNAČOVÁNÍ A ČÍSLOVÁNÍ BODU

Ke všem bodům bodových polí se zhotovují geodetické údaje, kde jsou zaznamenány kompletní informace o tomto bodě. Ukázku výpisu geodetických údajů o bodě nalezneme v Příloze č. 1.

Každý geodetický bod je označen svým úplným dvanáctimístným číslem, popřípadě názvem a příslušností k evidenční jednotce. Úplné číslo bodu se skládá z předčíslí a vlastního čísla bodu. U bodů ZPBP a ZhB tvoří předčíslí číslo 0009, následuje čtyřčíslí evidenční jednotky, kde první dvojčíslí je číslo základního triangulačního listu (ZTL) a druhé dvojčíslí je číslo triangulačního listu (TL) v rámci ZTL. Bod má své číslo a název podle pomístního názvosloví. Body přidružené se označují pořadovým číslem 1 nebo 2 oddělené tečkou za vlastním číslem bodu. Pomocné a ostatní body PPBP se číslují v rámci katastrálního území, ve kterém se nacházejí.

TB	1 - 199
ZhB	201 - 499
ostatní PPBP	501 – 4999
pomocné	od 4001

Tab. 1 Vlastní číslování bodu

3.4 REKOGNOSKACE BODOVÉHO POLE V LOKALITĚ HOREČKY

Na webu ČÚZK [20] jsem si vyhledala stávající bodové pole v měřené lokalitě a zaznamenala na přehledné grafické mapce. Body byly v terénu zkontrolovány dle jejich geodetických údajů. Z důvodu vzdálenosti lokality od města a znemožnění orientace v zalesněném území však nemohly být všechny stávající body využity, pole bylo proto doplněno o pomocné body zaměřené technologií GNSS.

Pro další měření byly vybrány tyto body:

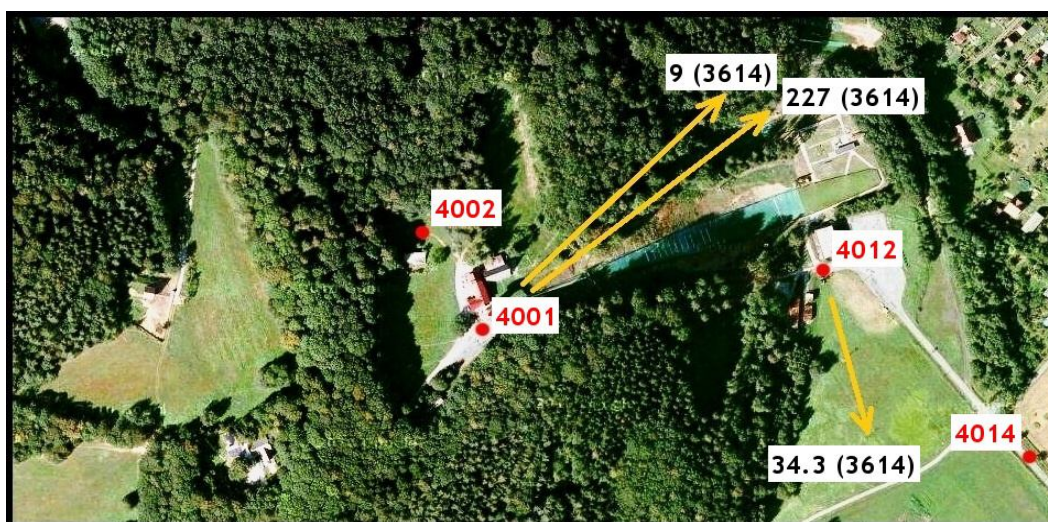
TB		ozn.	Y [m]	X [m]	Z [Bpv]
000936140090	Frenštát p.R., kostel	makovice	478513,34	1132941,30	434,27
000936140343	Radhošť	pata kříže	478189,11	1139276,35	1146,18

ZhB					
000936142270	Frenštát p.R., kostel	makovice	478266,33	1133122,35	443,86

V tabulce jsou znázorněny jako výchozí body i pomocné body, jejich zaměření a transformaci dále popisují v kapitole 3.5 *Doplňení bodového pole metodou GNSS*

body zameřené GNSS	ozn.	Y [m]	X [m]	Z [Bpv]
4001	hřeb	479689,71	1133891,41	496,08
4002	dř. kolík	479730,38	1133814,23	486,34
4012	hřeb	479449,74	1133865,00	414,01
4014	hřeb	479326,70	1133999,38	409,13

Tab. 2 Přehled výchozího bodového pole



Obr. 5 Grafický přehled výchozího bodového pole [21]

3.5 DOPLNĚNÍ BODOVÉHO POLE METODOU GNSS

Metodu GNSS (Global Navigation Satellite Systems) jsem vybrala z důvodu nedostatečného bodového pole, na které se mohlo úhlovými a délkovými měřickými metodami připojit a také proto, že byla možnost si tuto metodu vyzkoušet v rámci bakalářské práce přímo v terénu. Metoda GNSS se stává v dnešní době velice využívaná hlavně díky jejím výhodám, což jsou rychlost měření, všeobecné využití, jednoduchá manipulace či měření v jakémkoli počasí, musí být však zajištěna viditelnost na co největší část oblohy z důvodu příjmu signálů ze satelitů. Přesnost určení polohy bodu je při správném výběru metody, přístroje a postupů při zpracování v rámci centimetrů, což je pro většinu měření dostačující.

Technickými požadavky na měření a výpočty bodů určovaných technologií GNSS jsem se řídila dle [8].

GNSS (Global Navigation Satellite Systems)

Slouží k určení polohy, rychlosti a času v reálném čase na kterémkoli místě na Zemi. To je umožněno pomocí vesmírných satelitních systémů (družic) a pozemních základnových stanic, které spolu tvoří ucelenou soustavu. Družice na oběžné dráze vysílají signály, ty obsahují časové značky a informace o poloze a dráze dané družice (tzv. efemeridy), které jsou přijímače schopny rozpoznat a vyhodnotit. Prostorová poloha přijímače se počítá pomocí tzv. pseudovzdáleností, což jsou vzdálenosti mezi přijímačem a viditelnými družicemi (nad obzorem). Termín pseudovzdálenost se zavádí proto, že je nutné provádět další doplňující výpočty, které určení výsledné polohy dále zpřesňují. Výpočet pseudovzdálenosti vychází ze znalosti rychlosti šíření radiových vln a rozdílu času mezi vysláním a příjmem signálu.

GNSS byla vyvinuta celá řada. Aby se jednotlivé systémy vzájemně nerušily má každý vyhrazenou frekvenci nebo smluvený kód vysílaný na stejné frekvenci. V současné době jsou plně v provozu dva družicové systémy:

- GPS - NAVSTAR (Americký vojenský navigační systém)
- GLONASS (Ruský vojenský navigační systém)

Evropský Galileo je ve fázi budování:

- GALILEO (Evropský civilní navigační systém, ve vývoji)

Systém GNSS je bezplatně přístupný každému, kdo vlastní GNSS přijímač a k tomu patřičné programové vybavení [14].

3.5.1 MĚŘENÍ POMOCNÝCH BODŮ GNSS

V terénu byly zaměřeny celkem čtyři nové body (4001, 4002, 4012 a 4014) viz Obr. 5. Ty byly voleny tak, aby GNSS měření bylo co nejkvalitnější a aby mezi ně mohl být vložen polygonový pořad, kterým byly určeny další pomocné body. Stabilizovány byly ocelovými hřeby (živičná vozovka) a dřevěnými kolíky (louka).

Pro měření byla vybrána sestava Javad Triumph-1 od firmy Javad a metoda měření RTK. Zapůjčení GNSS sestavy a měření v lokalitě Horečky zprostředkoval Ing. Tomáš Šváb, Ph.D.

Parametry GNSS přijímače Javad Triumph-1:

- sleduje a vyhodnocuje signály ze všech již dnes existujících (GPS, GLONASS) dokonce i připravovaných satelitních systémů (GALILEO)
- obsahuje čip s 216 kanály pro příjem signálů ze sítí GNSS i v případech že je signál slabší
- schopen detekovat a přijímat signály i v blízkosti budov a pod stromy
- konstruován pro celodenní pracovní nasazení s nízkou energetickou náročností 0,2 – 1W
- vodotěsná schránka je velmi odolná vůči povětrnostním i teplotním vlivům
- veškeré manipulační zařízení jsou dobře chráněny a dostupné ze spodní strany přijímače
- komunikace s ultra-odolným kontrolorem prostřednictvím technologie Bluetooth
- přijímá on-line korekce ze všech sítí celoplošných referenčních stanic CzePOS, Top NET a VRS Now [13]

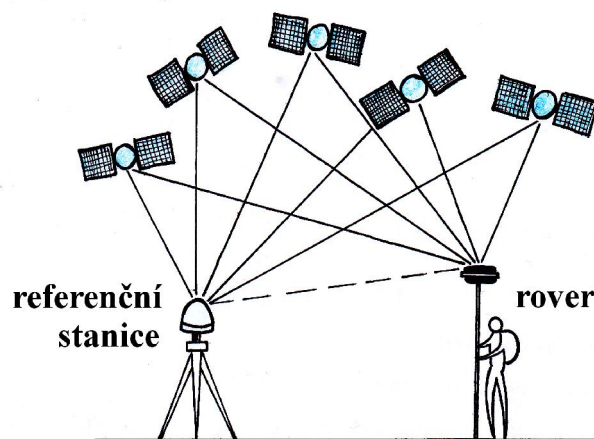


Obr. 6 Příslušenství sestavy Javad Triumph-1 [10]

Metoda RTK (Real Time Kinematic)

Metoda určení polohy v reálném čase, zpracovává fáze nosné vlny ze dvou přijímačů. Jeden přijímač pevný, se známými souřadnicemi nazýváme referenční stanice a druhý měřická stanice neboli rover. Referenční stanice by měla být umístěna na bodě, kde se předpokládá možnost stálého pokrytí družicového signálu. Jako zdroj RTK korekcí lze využít i sítě permanentních referenčních stanic. Poloha roveru je libovolná. Pro výpočet souřadnic polohy bodu je potřeba signál z minimálně 4 družic, při určení trojrozměrné polohy. Menší počet znemožňuje výpočet, vyšší počet družic naopak určení polohy dále zpřesňuje. Po konečném zpracování informací a korekcí je poloha bodu fixována. Rychlost

fixace závisí na několika faktorech, včetně počtu sledovaných satelitů, geometrii satelitů, použití dat pseudovzdáleností spolu s nosnou fází, šum měření, a použití dvoufrekvenčního měření. Za dobrých podmínek může být doba fixace okolo 10 vteřin.



Obr. 7 Princip RTK

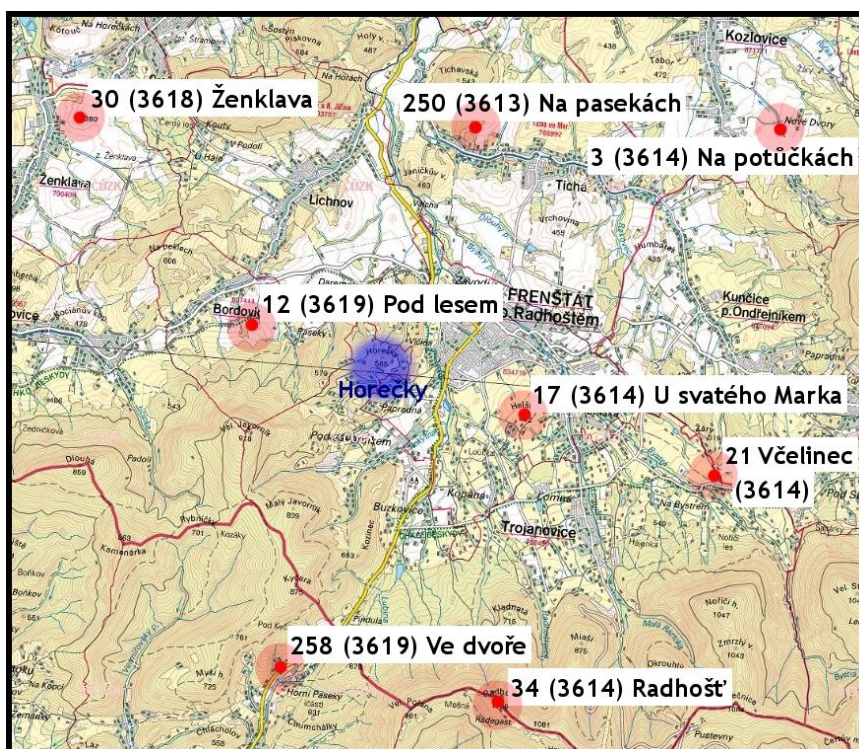
Jako pevná referenční stanice byla využita síť permanentních referenčních stanic CZEPOS a jako rover přijímač Javad Truimph-1, který byl postaven na určovaný bod. GNSS přijímač zpracovává diferenciální RTCM korekce ze sítě permanentních referenčních stanic. Na základě těchto korekcí a vlastních informací ze signálů sítě GPS, GLONASS okamžitě vyhodnotil svou reálnou polohu v terénu [13]. Určované body byly zaměřeny dvakrát nezávisle na sobě.

3.5.2 ZPRACOVÁNÍ V PROGRAMU TRANSFORM

Z GNSS měření jsme získali souřadnice v geocentrickém souřadnicovém systému ETRS-89, které bylo nutné pro další výpočetní práce převést do souřadnicové soustavy jednotné trigonometrické sítě katastrální (S-JTSK) a výškového systému Balt po vyrovnání (Bpv). Pro transformaci bodů jsem použila program TRANSFORM DEMO v6.50. Pro převod souřadnic v tomto programu bylo potřeba sestavit transformační klíč, což je rovnice umožňující převod souřadnic z jednoho souřadnicového systému do jiného. Vypočtou se hodnoty posunu počátků souřadnicových systémů, stočení souřadnicových os a změna měřítka. K určení transformačního klíče je potřeba znát nutný nebo nadbytečný počet identických bodů (IB), jejichž souřadnice jsou známy v obou souřadnicových systémech [16].

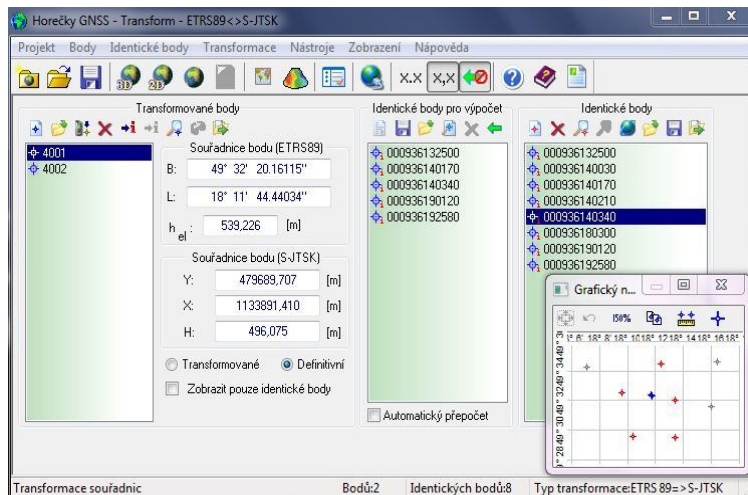
Volba IB, sestavení místního transformačního klíče:

- pro určení parametrů transformace jsou použity nejméně čtyři identické body
- souřadnice na všech IB byly získány převzetím z platných geodetických údajů dle ČÚZK
- souřadnice všech identických bodů jsou určeny s přesností vyšší než je přesnost požadovaná pro určované body
- geocentrické souřadnice všech určovaných i identických bodů jsou ve shodném geocentrickém systému
- IB jsou rozloženy rovnoměrně, průměrná vzdálenost mezi sousedními IB je 5 km a žádná nepřesahuje vzdálenost 8 km
- obvodový polygon proložený identickými body nevytvoří obrazec, jehož některý vnitřní úhel je menší jak 20°
- všechny transformované body leží uvnitř obrazce vytvořeného identickými body
- žádná vypočtená odchylka z použitých IB, nesmí překročit maximální povolenou odchylku



Obr. 8 Přehled vhodných TB a ZhB jako IB [20]

S programem TRANSFORM jsem se seznámila velice rychle, manipulace je jednoduchá a přehledná. Do prostředí programu byly importovány souřadnice identických bodů v obou souřadnicových systémech, transformovaných bodů a vybrány IB pro výpočet. Transformace byla zvolená prostorová podobnostní.



Obr. 9 Práce s programem TRANSFORM

Transf. parametry a jejich střední chyby			Průměrné opravy:					
Posun DX	Posun DY	Posun DZ	Číslo bodu	S-J [m]	V-Z [m]	Z [m]	šířka ["]	délka ["]
-549.017(15.066)	-181.884(19.397)	-447.097(13.917)	000936132500	0.009	-0.028	0.007	0.0003	-0.0014
Měřitko (1e6)			000936140340	-0.030	0.008	0.003	-0.0010	0.0004
-4.556(1.943)			000936190120	-0.008	0.022	-0.016	-0.0003	0.0011
Rotace X	Rotace Y	Rotace Z	000936192580	0.031	-0.011	0.007	0.0010	-0.0005
3.935(0.505)	2.001(0.518)	8.064(0.560)	000936140170	0.003	0.010	0.009	0.0001	0.0005
			000936140210	-0.004	-0.002	-0.010	-0.0001	-0.0001
			Střed. hodnoty	0.018	0.016	0.010	0.0006	0.0008
			Střední polohová chyba : 0.025 [m]					
			Střední prostorová chyba: 0.026 [m]					

Obr. 10 Část výpočetního protokolu transformace bodů 4001, 4002

Dada z GNSS měření a transformační protokol je obsahem Přílohy č. 2.

4 PŘÍPRAVNÉ PRÁCE

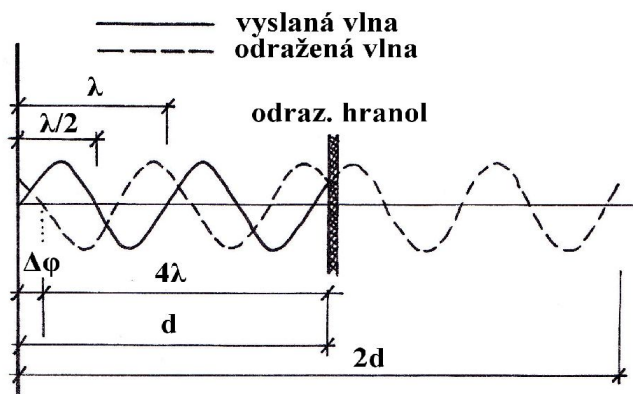
4.1 VYHLEDÁNÍ PODKLADŮ

Informace o rozsahu geodetických prací v lokalitě Horečky jsem čerpala z pracovní zchůzky, která proběhla v červnu roku 2010, na městském úřadě ve Frenštátě pod Radhoštěm. Na zchůzce se jednalo o jednotlivých bodech rekonstrukce v projektu revitalizace lokality Horečky. Obec Trojanovice mi tuto studii i potřebné mapové podklady poskytla k zapůjčení. Dále jsem čerpala z internetového portálu ČÚZK [20].

4.2 VOLBA PŘÍSTROJE A MĚŘICKÝCH POMŮCEK

K měření bakalářské práce jsem si zvolila totální stanici z řady Topcon s příslušenstvím, trojpodstavcovou soupravu, stativ (3ks), odrazný hranol Topcon, ocelové pásmo, dvoumetr a reflexní vesty. Všechny tyto pomůcky byly zapůjčeny na stavební fakultě VUT v Brně.

Elektronické dálkoměry, které jsou součástí každé totální stanice využívají k měření vzdálenosti nepřímé určení času šíření elektromagnetických světelných (laserových) vln. Pracují na principu měření fázového rozdílu vyslané a přijaté modulované nosné vlny. Měřená délka je složená z celého počtu půlvln a doměrku, ten odpovídá fázovému rozdílu mezi vyslanou a zpětně přijatou odraženou vlnou.



Obr. 11 Princip elektronického měření délek

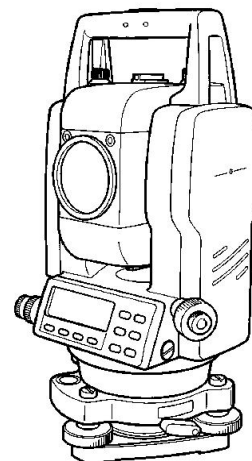
Vzdálenost se vypočte dle vzorce
$$d = n \cdot \frac{\lambda}{2} + \frac{\Delta\varphi}{2\pi} \cdot \frac{\lambda}{2},$$

kde n je počet celých půlvln na trase $2d$, λ vlnová délka odpovídající modulační frekvenci a $\Delta\varphi$ fázový rozdíl vyslané a přijaté vlny [6].

Totální stanice Topcon GTS 226

Tento elektronický geodetický přístroj zaznamenává současně úhlové i délkové měření s možností registrace dat do paměti přístroje. Sběr dat je tedy velmi jednoduchý, praktický a rychlý.

- zvětšení dalekohledu 30x
- úhlová přesnost: standardní odchylka 10^{cc}
- rozlišovací schopnost displeje 2^{cc}
- automatický dvouosý kompenzátor se senzorem náklonu ± 3°
- délková přesnost: ±(2mm+2ppm)
- nejmenší jednotka 1 mm
- minimální zaostření na hranol 1,3 m
- dosah dálkoměru na hranol je 3000 m [9]



***Obr. 12 Totální stanice
Topcon GTS 226 [9]***

Odrázný hranol

Nedílnou součástí při měření vzdáleností, slouží k odrazu vln, které vysílá totální stanice. Může být připevněn na stativ s trojnožkou nebo na výsuvnou výtyčku. Důležité je zkoordinovat konstantu hranolu s nastavením v přístroji.

Trojpodstavcová souprava

Souprava sestávající ze tří stativů (dva odrazné hranoly a jeden přístroj) s dostřed'ovacími trojnožkami. Ty umožňují závislé centrování měřicího přístroje a odrazných terčů.

4.3 PŘÍPRAVA PŘÍSTROJE NA STANOVISKU

Stativ zkontrolujeme a postavíme nad stanoviště. Výšku nastavíme dle potřeby měřiče či charakteru terénu, zajistíme šrouby a řádně zašlápneme. Hlava stativu by měla být přibližně vodorovně a hrubě zcentrována nad stanovištěm. Totální stanici umístíme na hlavu stativu a utáhneme středovým šroubem.

Centrace a horizontace

Centrací se rozumí uvedení svislé osy přístroje tak, aby procházela přesně středem značky měřeného bodu, na kterém měříme. Horizontace spočívá v uvedení přístroje do vodorovné roviny pomocí přístrojových libel.

Pomocí optického centrovače zjistíme jak daleko se nacházíme od stabilizované značky a stavěcími šrouby nasměrujeme záměrnou osu dostřed'ovace do středu značky. Výběh krabicové libely odstraníme posunem dvou vysouvacích nohou stativu. Přesná horizontace totální stanice se provede pomocí alhidádové libely a stavěcích šroubů. Pokud nyní svislá osa přístroje neprochází středem značky bodu, uvolníme středový šroub

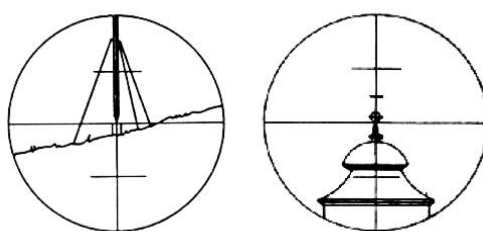
a přístroj docentrujeme jemným posunem po hlavě stativu. Zkontrolujeme horizontaci, pokud se libela nevychýlila, máme přístroj připravený k měření.

Zaostření záměrného obrazce

Dalekohled zaměříme proti obloze nebo bílému papíru a zaostříme na nekonečno. Zaostření záměrného kříže se provede otáčením okuláru a příčným pohybem oka před okulárem. Tím kontrolujeme paralaxu, která musí být odstraněna.

Cílení

Hrubé zacílení provedeme pomocí kolimátoru a otáčení přístroje za ramena. Jemné pomocí ustanovek, snažíme se vždy ukončit ve směru chodu hodinových ručiček. Pro kvalitní měření je důležité dodržet správné zacílení záměrným obrazcem na cílový objekt.



Obr. 13 Ukázka cílení na hrot výtyčky a trvalou signalizaci (makovice kostela) [1]

4.4 NASTAVENÍ PARAMETRŮ V PŘÍSTROJI

Pro správný chod přístroje a kvalitní naměřené výsledky z měření je potřeba v přístroji nastavit určité parametry. Totální stanice Topcon GTS 226 umožňuje výpočet fyzikální korekce měřených délek a korekce na délky v kartografickém zobrazení, které aplikuje na naměřené hodnoty. Proto je třeba vědět aktuální teplotu vzduchu, atmosférický tlak, nadmořskou výšku, měřítkový faktor nebo také konstantu hranolu použitého odrazného cíle.

Registrace dat

Ukládání naměřených dat do paměti přístroje je velmi praktické, rychlé a usnadňuje nám práci při zpracování. V přístroji si založíme soubor pro sběr dat, dále zadáme informace o stanovisku, měřených bodech a způsobu zaměření. Na displeji přístroje můžeme orientačně sledovat průběh měření.

Zap/Vyp senzoru náklonu - Korekce vertikálního úhlu z náklonu vísle osy

Totální stanice je vybavena dvouosým kompenzátorem se senzorem náklonu. Ten umožňuje kontrolovat korekci vertikálního úhlu, která vzniká z nedostatečného urovnání přístroje. Tato chyba je velmi závažná. Zatěžuje úhlové měření a nedá se vyloučit měřením ve dvou polohách. Aby se tedy zajistilo kvalitní a přesné měření úhlů, musí být senzor náklonu zapnutý. V případě že se na displeji zobrazí upozornění, že přístroj je mimo kompenzační rozsah, musí být znovu manuálně urovnán [9].

Nastavení teploty a tlaku - Fyzikální korekce délek

Při průchodu světla atmosférou se mění jeho rychlost, která je závislá na fyzikálních vlastnostech vzduchu, tj na jeho teplotě, atmosférického tlaku, vlhkosti a také vlnové délce nosných vln. Přístroj na základě zadaných dat aktuální teploty a tlaku vzduchu provádí automatickou atmosférickou korekci. O tuto hodnotu pak opravuje naměřené vzdálenosti.

Měřítkový faktor - Matematická korekce délek

Délku v rovině kartografického zobrazení (S-JTSK), tak aby mohla být použita v souřadnicových výpočtech, získáme opravou naměřené délky o matematickou korekci. Do totální stanice ji zadáváme formou měřítkového faktoru, ten shrnuje vliv redukce na nulovou hladinu a korekce z kartografického zobrazení. Vstupními údaji jsou nadmořská výška stanoviště a hodnota korekce ze zobrazení. V mém případě se korekce ze zobrazení zaváděla až při výpočetních pracích, tudíž jsem měřítkový faktor nastavila na hodnotu 1,000000.

Konstanta hranolu

Hodnota konstanty se liší od velikosti, druhu a výrobce hranolu. K mému měření byl použit odrazný hranol firmy Topcon a nastavením konstanty v přístroji -30 mm.

5 MĚŘENÍ V TERÉNU

5.1 VEDENÍ NÁČRTU

Pro správné a přehledné zpracování naměřených dat je třeba vést měřický náčrt, do kterého se zaznamenávají informace o zaměřovaném území. Při kresbě jsem se snažila co nejvěrohodněji zaznamenat stávající polohopis, průběh terénu a jeho průnik s okolními objekty. Do náčrtu se zakreslí síť pomocných bodů (stanovisek) a zaměřované podrobné body, které číslujeme průběžně a jejich polohu zakreslíme křížkem. Při číslování kontrolujeme soulad mezi záznamem bodů v přístroji a náčrtem. V případě, kdy zaměřovaná lokalita se nachází na více náčrtech, je potřeba zakreslit překryt sousedních náčrtů. Doplňme severku, číslo náčrtu, název lokality, první a poslední použité číslo podrobných bodů na jednotlivých náčrtech a další potřebné doplňující informace [4]. Přehled kladů náčrtů je zobrazen v *Příloze č. 3*.

Vyjádření terénu

Terénní tvary vyjádříme pomocí čar terénní kostry hřbetnic, údolnic, tvarových čar vyvýšenin, spočinků, výčnělků a při větších terénních stupňů šrafováním. Zakreslíme a okótujeme významné prvky polohopisu a bodové objekty jako lampy, stožáry či významné stromy, které mohou ovlivnit průběh terénu.

Barevné provedení náčrtu

Zpracovává se pro jednoduché čtení a přehlednost v náčrtu. Síť pomocných bodů je zakreslena červenou barvou. Spojnice mezi body určené polygonovým pořadem je vynesena čerchovanou čarou, u rajónů červenou přerušovanou čarou. Podrobné body zaměřeny tachymetrickou metodou jsou zakresleny hnědě, při určení bodu nivelací modře. Ostatní doplňující popisy v náčrtu jsou zapsány černou barvou.

5.2 TVORBA A ZAMĚŘENÍ MĚŘICKÉ SÍTĚ

Měřická síť tvoří tzv. kostru jakéhokoli geodetického měření, proto zvolit kvalitní měřickou síť je velmi důležité. Rozestavení pomocných bodů sítě (stanovisek) závisí na rozlehlosti a členitosti zaměřované oblasti a volbě měřické metody. Je třeba ji rozvrhnout tak, aby ze stanovisek bylo možno podrobně zaměřit celou měřenou oblast. Při měření sítě pomocných bodů vycházíme z kvalitních geodetických základů.

V mém případě jsem vycházela z pomocných bodů zaměřených technologií GNSS (viz kapitola 3.5.1 *Měření pomocných bodů GNSS*) s charakteristikou přesností:

- střední souřadnicová chyba $m_{x,y} = 0,14 \text{ m}$
- střední chyba určení výšky $m_h = 0,12 \text{ m}$

Tím byla měřická síť připojena do závazného referenčního systému S-JTSK a výškového systému Bpv. Pro měření je stanovena 3. tř. přesnosti dle ČSN 01 3410 Mapy velkých měřítek. Základní a účelové mapy [10]. Body stávající polohové sítě jsem mohla využít jen jako orientace. Pro zaměření pomocné sítě jsem využila metodu polygonových

pořadů a rajónů. Schéma měřických sítí jsou znázorněny na *Obr. 14* a *Obr. 15*, přehled měřické sítě obou lokalit i s popisy jsou obsahem *Přílohy č. 4*.

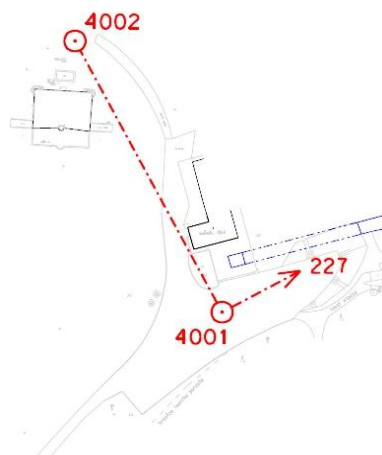
5.2.1 AMFITEÁTR

Měřená lokalita Amfiteátr má malou rozlohu a je dobře přehledná. K zaměření postačily dva body o známých souřadnicích, na kterých se zorientovala osnova směrů.

Pomocné body:

bod	orientace
4001	227 (3614) ,4002
4002	4001

Tab. 3 Body sítě



Obr. 14 Měřické stanoviiska -Amfiteátr

5.2.2 SCHODIŠTĚ

Lokalita okolo schodiště je rozsáhlejší a polovina měřené oblasti se nachází v lesním porostu. Hlavní síť tvoří polygonový pořad, který je oboustranně připojený i orientovaný. V místech, kde nebylo možno zaměřit podrobné body z této hlavní polygonové sítě, se zaměřily doplňující stanoviiska pomocí rajónů. Do paměti přístroje se zaznamenaly naměřené hodnoty výšky přístroje a odrazných terčů. Stanoviiska se dočasně stabilizovaly dřevěnými kolíky a ocelovými hřeby, dle druhu povrchu stabilizace. Body sítě se měřily v jedné skupině s využitím trojpodstavcové soupravy, současně s podrobným měřením.

Polygonový pořad oboustranně připojený a oboustranně orientovaný

Je definován jako průmět prostorové lomené čáry do roviny. Jeho vrcholy jsou polygonové body, spojnice těchto bodů se nazývají polygonové strany. K určení polohy polygonových bodů se měří na bodech osnova směrů, z nichž se určí vrcholové úhly a směrníky. Délky stran se měří dvakrát (vždy tam a zpět). Orientace pořadu se provede směrovým připojením z koncových bodů na body geodetického základu (TB, ZhB nebo body PPBP).

Z množství nadbytečných hodnot při měření jsme schopni vypočítat jak polohovou, tak úhlovou odchylku [3].

K měření se využívá trojpodstavcová souprava, která se skládá ze tří stativů, totální stanice a dvou cílových znaků (záměrné terče s odraznými hranoly). Přístroj i odrazné hranoly se umísťují na tytéž stativy, což zaručuje stejnou centraci přístroje i cíle. Výhodou je rychlost při výměně přístroje za cíl, snazší centrace na bodech a eliminace chyb z centrace přístroje [1].

Dle [12] se při měření polygonového pořadu dodržovaly tyto geometrické parametry:

- délka polygon. pořadu tvořeného pomocnými body nesmí být větší než 2000 m
- mezní poměr délek sousedních stran je 1:3
- pořad má nejvýše 15 nových bodů

Rajón

Měřická metoda, při níž určujeme nový bod pomocí orientovaného směru a vodorovné délky. Orientovaný směr získáme orientací osnovy směrů na dva a více daných (orientačních) bodů. Vodorovnou délku měříme minimálně dvakrát.

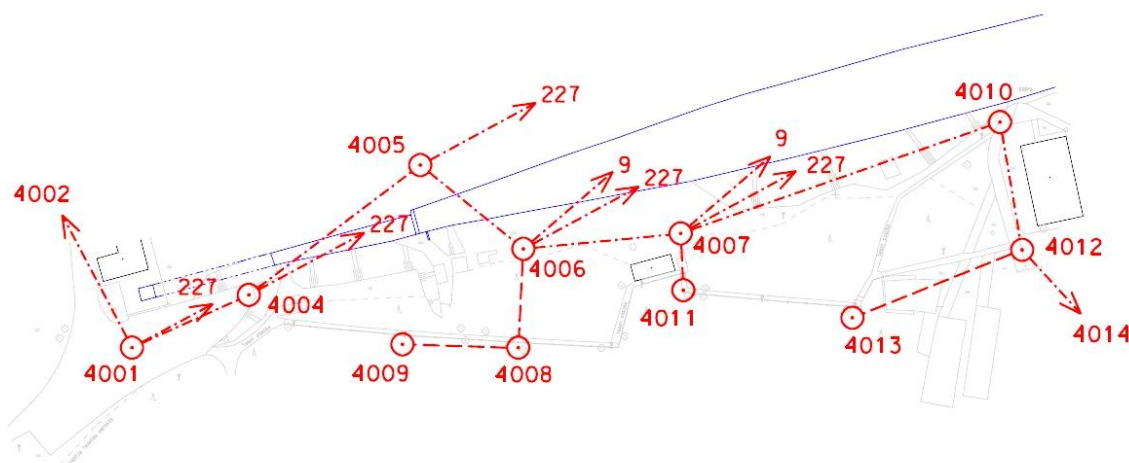
Parametry dle [12] na zaměření bodu rajónem:

- délka rajónu může být maximálně 1000 m, nejvýše však o 1/3 větší než je délka měřické přímky, na kterou je rajón připojen
- délka nesmí být větší než je délka k nejvzdálenější orientaci
- přípustný je maximálně trojnásobný rajón, jeho délka však v součtu stran nesmí být delší jak 250 m

Měřická síť:

parametry	bod	orientace	rajón	rajón 2
počáteční bod	4001	227 (3614) , 4002		
5 mezilehlých bodů	4004	4001, 4005, 227 (3614)		
	4005	4004, 4006, 227 (3614)		
	4006	4005, 4007, 9 (3614), 227 (3614)	4008	4009
	4007	4006, 4010, 9 (3614), 227 (3614)	4011	
	4010	4007,4012		
koncový bod	4012	4010,4014	4013	

Tab. 4 Přehled bodů polygonového pořadu v lokalitě schodiště



Obr. 15 Měřická síť - Schodiště

5.3 MĚŘENÍ PODROBNÝCH BODŮ

Podrobné body byly postupně zaměřovány ze stanovisek měřické sítě a to v převážné většině metodou tachymetrie. Některé prvky polohopisu jako např. zítky, betonové výstupky, stožáry aj. byly doměřeny konstrukčními oměrnými a zaznamenány v náčrtu. Hustotu podrobných bodů jsem zvolila tak, aby jejich vzdálenost ve výsledném výkresu byla okolo 2 cm. V měřítku 1:500 to v terénu činí 10-12 m, 1:250 pak poloviční vzdálenost. Celkově bylo zaměřeno v obou lokalitách 504 podrobných bodů.

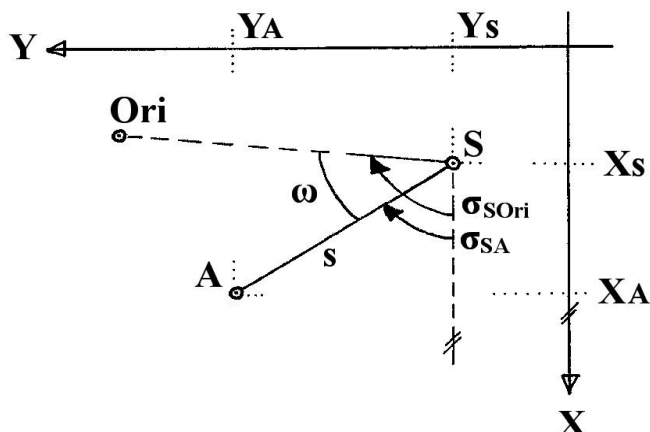
Významné body výškopisu jsem volila na hranách, zlomech a charakteristických bodech terénu, aby bylo možno co nejvěrohodněji vypracovat vrstevnicový plán. Při měření bodů na nezpevněné ploše s maximální střední chybou v určení výšky $m_h = 0,36$ m, byly zanedbávány náhodné prohlubně a výstupky do této výšky. U polohopisu jsem zaměřila veškeré objekty jasně vymezené svými hranami což jsou budovy, bet. schodiště, sloupy, aj. Body na obecné křivce (pěšiny, změny druhu povrchu aj.), jsem se snažila zachytit obecnou křivkou tak, aby kopírovaly průběh hranice. Oblouky se zachytily 3 body.

Délky na body byly měřeny jednosměrně, úhly pak v jedné poloze. Během měření se zaměřilo 8 dobře identifikovatelných bodů z různých stanovisek, u kterých byly porovnány jejich souřadnice a výšky. V náčrtu je poznáme podtržením čísla bodu. Porovnání přesnosti dvojí určení souřadnic bodů jsou zobrazeny v *Tab. 6* a *Tab. 7*. Podrobné body, které nebylo možno zachytit polohově přesně, z důvodu špatné viditelnosti nebo nemožnosti postavení hranolu přímo na bodě (strom, lampa, aj.) se v přístroji využila možnost měření s úhlovým či délkovým odsazením.

Určení bodu metodou tachymetrie

Na stanovisku zaznamenává totální stanice na měřené podrobné body vodorovný úhel, svislý úhel a délku. Z těchto měřených veličin se pomocí matematických vztahů počítá trigonometricky převýšení a poloha bodu polárními souřadnicemi. Výhodou této metody je vysoká rychlost sběru dat a současné zaměřování výškopisu i polohopisu.

Geodetické souřadnice Y_A a X_A bodu vypočteme:



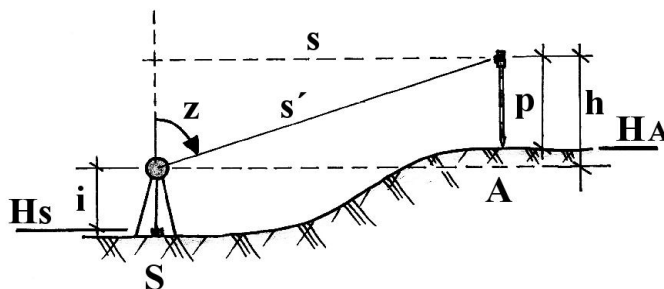
Obr. 16 Určení polohy bodu z měřených polárních souřadnic

Dle vzorce:

$$Y_A = Y_S + s * \sin \sigma_{SA}, \quad X_A = X_S + s * \cos \sigma_{SA},$$

kde Y_S , X_S jsou známé souřadnice stanoviště S , s je vodorovná délka, ω měřený vodorovný úhel, σ_{SA} směrnik vypočtený z orientačního směrníku σ_{SOri} a měřeného úhlu ω [2].

Nadmořská výška H_A nového bodu A je vypočtena dle vzorce:



Obr. 17 Schéma trigonometrické záměry

$$H_A = H_S + i + h - p,$$

kde H_S je známá výška stanoviště S , i výška přístroje nad stabilizovaným bodem, h převýšení mezi stanovištěm a novým bodem, p výška odrazného hranolu nad terénem.

Převýšení h vypočteme dle vzorce: $h = \cotg z * s$, kde z je zenitový úhel.

6 ZPRACOVÁNÍ

6.1 VÝPOČET NAMĚŘENÝCH DAT

Po zaměření zadané lokality následovalo zpracování všech naměřených dat v terénu. To proběhlo v několika fázích. Nejprve byly data staženy z paměti přístroje pomocí programu Geoman a opraveny o korekce z kartografického zobrazení do S-JTSK a redukce délky na nulovou hladinu. Protože zaměřované území nebylo příliš rozsáhlé, byla zavedena pouze jedna hodnota korekce pro všechny měřené délky. Ta byla spočtena ze středních hodnot souřadnic a střední nadmořské výšky v lokalitě. Vypočtená hodnota korekce byla - 116 mm/km. Data z digitální podoby byly převedeny do zápisníku, ten je obsahem *Přílohy č. 5*. Elektronická data opravená o korekce byla dále zpracována v programu Groma v.7.

Groma v.7

Je geodetický software, určen ke komplexnímu zpracování geodetických dat od surových údajů přenesených z totální stanice až po výsledné seznamy souřadnic, výpočetní protokoly a kontrolní kresbu. Veškeré výpočetní úlohy probíhají v dialogových oknech, v nichž jsou přehledně uspořádány všechny vstupní i výstupní údaje. Výpočetních oken můžeme mít najednou otevřeno libovolné množství. Manipulace s měřeními daty i nahranými souřadnicemi probíhá jednotlivým přetahováním dat myší nebo je lze nahrát do výpočtu celou dávkou. Při všech výpočtech vznikají textové protokoly o výpočtu, takže je možno ihned kontrolovat vypočtené parametry [17].

Před výpočtem nových souřadnic je potřeba zkontrolovat a popř. nastavit některé funkce programu. V programu bylo nastaveno zpracování dat z měření ve dvou polohách a oboustranně měřených délek. Takto upravený zápisník z měření polygonového pořadu, byl dále zpracován. Do dalšího okna v pracovním prostředí Gromy byl nahrán seznam souřadnic ve formátu textového souboru. Pomocí výpočetní funkce polygonových pořadů jsou spočteny souřadnice pomocných bodů a parametry pořadu - úhlová, polohová odchylka a výškový uzávěr (*Tab. 5*). Výpočetní protokol je obsahem *Přílohy č. 6*.

Typ pořadu	Vetknutý, oboustranně orientovaný	
	vypočtená	mezní
Délka pořadu	297,27 m	5000,00 m
Úhlová odchylka	-0,0097 g	0,0283 g
Odchylka m_y / m_x	0,01 m / 0,06 m	
Polohová odchylka	0,06 m	0,19 m
Výškový uzávěr pořadu	0,06 m	
Největší / nejmenší délka v pořadu	91,21 m / 34,54 m	400,00 m
Poměr největší / nejmenší délka	1 : 2.64	
Max. poměr sousedních délek	1 : 2.60	1 : 3.00
Nejmenší vrcholový úhel	89,4459 g	

Tab. 5 Výsledné parametry polygonového pořadu

K výpočtu pomocných bodů určených rajónem jsou již využity vypočtené souřadnice a výšky bodů polygonového pořadu. Nakonec byl proveden výpočet podrobných bodů. Do programu Groma se nahrály všechny dříve vypočtené pomocné body a zvolil se výpočet polární metoda dávkou. Výsledkem byl seznam podrobných bodů obsahující souřadnice ve formátu Y, X (S-JTSK) a nadmořské výšky (Bpv). Souřadnice bodů i výpočetní protokoly byly uloženy do textového souboru.

Charakteristika přesnosti dle 3. třídy přesnosti, určení souřadnic X a Y podrobných bodů polohopisu je střední souřadnicová chyba dána hodnotou $m_{x,y} = 0,14$ m. Mezní souřadnicová chyba $u_{x,y}$ se stanoví dvojnásobkem základní střední souřadnicové chyby $m_{x,y}$ [20].

Přesnost určení výšky bodu je dána na zpevněném povrchu hodnotou $m_h = 0,12$ m, mezní hodnota u_h pak jejím dvojnásobkem.

Během měření byly zaměřeny body ze dvou stanovisek a porovnány jejich souřadnice určení polohy a výšky s mezní souřadnicovou chybou.

lokalita Amfiteátr

bod	stabilizace	m_y [m]	m_x [m]	$m_{x,y}$ [m]	$u_{x,y}$ [m]
6	roh budovy	0,02	-0,01	0,02	0,28
64	roh zidky	0,04	-0,01	0,03	0,28
70	sloup	0,02	0,04	0,03	0,28

lokalita Schodiště

bod	stabilizace	m_y [m]	m_x [m]	$m_{x,y}$ [m]	$u_{x,y}$ [m]
26	roh skokanské věže	-0,02	-0,02	0,02	0,28
92	sloupek	-0,05	-0,04	0,05	0,28
154	rod budovy	-0,03	0,01	0,02	0,28
212	roh stožáru	0,00	0,00	0,00	0,28
239	rod betonové plochy	0,01	0,03	0,02	0,28

Tab. 6 Odchyly souřadnic X, Y dvakrát určených bodů

lokalita Schodiště

bod	stabilizace	m_h [m]	u_h [m]
26	roh skokanské věže	-0,02	0,24
154	rod budovy	0,02	0,24
212	roh stožáru	0,02	0,24
239	rod betonové plochy	0,05	0,24

Tab. 7 Výškové odchyly dvakrát určených bodů

6.2 GRAFICKÉ ZPRACOVÁNÍ

Naměřené a spočtené data v digitální podobě je potřeba dále zpracovat tak, aby výsledek podával jasnou grafickou představu. Pomocí geodetických programů, naměřených dat z podrobného měření a měřických náčrtů jsem zpracovala dvě mapy, které jsou zpracovány na základě geodetického zaměření ve 3. třídě přesnosti dle ČSN 01 34 10 - *Mapy velkých měřítek. Základní a účelové mapy* [10]. Obsahem je skutečný stav polohopisu, výškopisu a nadzemního vedení v době pořízení.

Účelová mapa

Mapa vypracována ve velkém měřítku, která obsahuje kromě základních prvků i další obsah dle účelu pro jaký vznikla. Používá se pro plánovací, projektové, provozní a další účely. Tyto mapy neslouží pro potřeby státní správy a jejich tvorba je téměř vždy financována soukromými zadavateli. Dle účelu, ke kterému bude mapa složita, zadavatel rozhodne o jejím obsahu, přesnosti a zvolí měřítko, ve kterém bude mapa zpracována. Účelová mapa může vzniknout přímým měřením, přepracováním nebo doměřením požadovaného obsahu do stávajících map. Výsledná forma účelové mapy může být v grafické, číselné i digitální podobě.

Rám mapového listu účelové mapy se může vyhotovit v libovolném rozměru, tak aby bylo souvisle zobrazeno zájmové území. Pro přehlednost se dokládá situace přehledu kladů listů zhotovených map [4].

6.2.1 VYKRESLENÍ ÚČELOVÉ MAPY MĚŘENÉ LOKALITY

Pro zpracování účelové mapy byl využit geodetický program MicroStation, který mi umožnil graficky vykreslit podrobné měření celé zájmové lokality. Program jsem si vybrala z důvodu, že jsem s ním byla již seznámena ve výuce a díky jeho komplexnímu grafickému zpracování dat.

MicroStation s nástavbou MGEO

Je geodetický software s mnohostranným využitím v oblasti tvorby geografických dat. Je zaměřen na tvorbu a údržbu účelových map velkých měřítek, zpracování technické dokumentace inženýrských sítí, tvorbu územních plánů aj. Nástavba MGEO doplňuje základní grafické prostředí MicroStationu o rozsáhlý soubor nástrojů umožňující jednoduchou a přehlednou práci s naměřenými daty a následného grafic. vykreslení [18].

Souřadnice podrobného měření byly do prostoru programu importovány pomocí nástavby MGEO. Před importem byly nahrány atributy – způsob vynesení bodů ve výkresu, jejich zařazení do vrstev, barva, měřítko značek aj. Tyto nahrané podrobné body byly dle měřických náčrtů postupně spojovány či doplněny mapovými značkami, které bod znázorňoval. Aby byla kresba přehledná pracovala jsem ve vrstvách a barvách. Pro bodové a liniové prvky byly využity mapové značky dle ČSN 01 34 11 – *Mapy velkých měřítek. Kreslení a značky* [11]. Využité značky byly umístěny do výkresu pomocí knihovny buněk.

Polohopisný obsah tak znázorňuje stavební objekty, mezi nimi jsou dominantní skokanský můstek, schodiště a budova amfiteátru, dále pak cesty, stezky, zeleň a další zájmové objekty jako např. lampy, sloupky aj.

Výškopis je znázorněn kótami, vrstevnicemi a technickými šrafi a je vykreslen hnědou barvou. Výškově jsou kótovány vybrané body polohopisu a jejich hodnota je většinou znázorněna relativní kótou. Významné body jsou doplněny o absolutní kóty, jejich hodnota je udávána na dvě desetinná místa.

Vrstevnice, což jsou obecné čáry spojující na ploše body o stejné nadmořské výšce, nám mohou pomoci vyjádřit základní představu o reliéfu. Ve výkresu byly použity vrstevnice základní a vrstevnice zesílené. Zesílené vrstevnice jsou vykresleny oproti vrstevnicím základním v trojnásobné tloušťce a popsány výškovou kótou v metrech ve směru stoupání terénu.

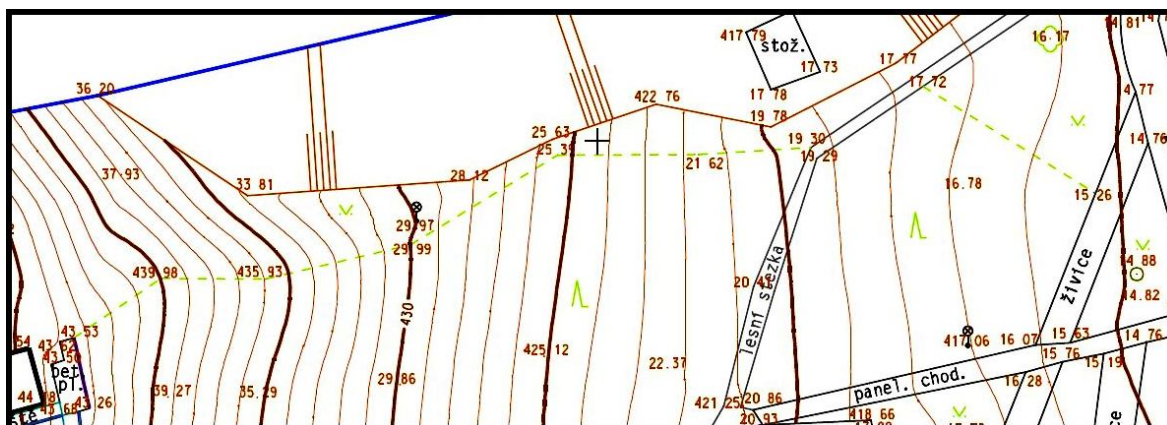
	základní	zesílené
Amfiteátr	1 m	5 m
Schodiště	1 m	5 m

Tab. 8 Zvolený interval vrstevnic ve výkresech

Konstrukce vrstevnic byla zpracována v programu Atlas v. 4.2 a následně importována do nového výkresu *.dgn. Ten byl upraven, doplněn o popis hlavních vrstevnic a referenčně připojen do vykreslovaného grafického znázornění měřených dat – polohopisu. Konstrukce vrstevnic pomocí softwaru Atlas v. 4.2 je popsán v další kapitole.

Technické šrafování bylo využito v místech, kde stoupání terénu bylo příliš velké a zobrazení vrstevnicemi by bylo velmi nepřehledné. Technická šrafa se kreslí horní a dolní hranou, z horní hrany vychází krátké a delší čárky, které se střídají. Hrany jsou doplněny kótami.

Popisnou složku tvoří všechny doplňující informace o budovách, objektech nebo jiných doplňcích, které není možno vyčíst z grafického znázornění.



Obr. 18 Ukázka části grafického znázornění výkresu

6.2.2 TRVORBA VRSTEVNIC

Konstrukce vrstevnic se provádí pomocí interpolace vrstevnic, což je úloha, při které se vykreslují (interpolují) vrstevnice v daném území na základě znalosti polohy a výšky podrobných bodů terénu. Interpolovat můžeme buď počtetně, graficky nebo použít různých interpolátorů [3]. Dnes je možno k interpolaci vrstevnic využít radu programů, v mém případě byl využit Atlas v. 4.2.

Atlas v. 4.2

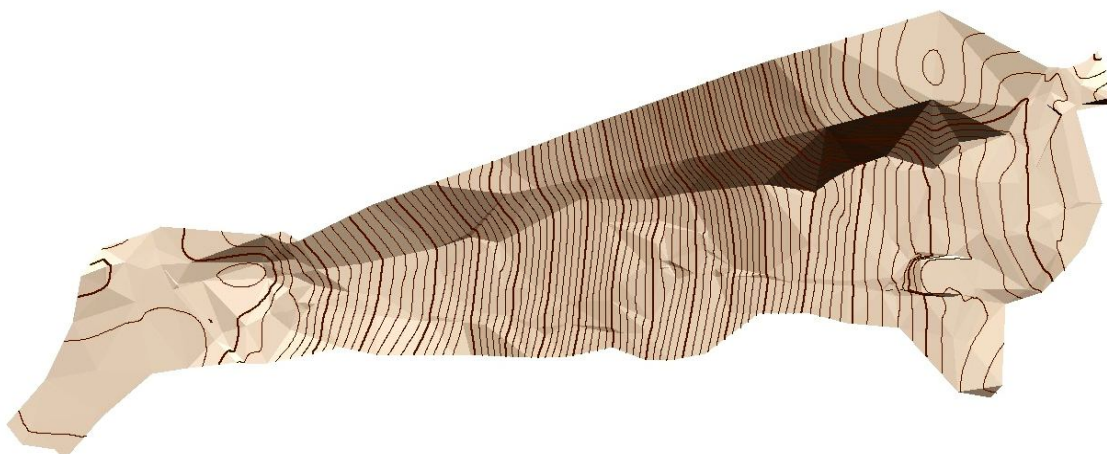
Je software pro zpracování výškopisných dat. To jsou data, která obsahují údaje o poloze a třetí rozměr. Ve většině případů jde o zaměření nebo projekt části území – terénu. Vstupními daty jsou obvykle textové soubory pořízené geodetickými zápisníky nebo z výkresu ve formátech DXF. DMT je prostorová plocha, která více nebo méně zdařile (podle kvality zadání) kopíruje skutečný (zaměřený) nebo projektovaný terén. Vzniká na základě zadaných 3D bodů, čar a ploch, kterými prochází [19].

Jako vstupní data posloužil seznam souřadnic podrobného měření bodů lokality ve formátu souboru *.txt. Po importu souboru bodů, program provede automatický výpočet generace modelu terénu a vrstevnic. Model terénu lze vložit do okna pracovní plochy a zobrazit ve formě vyplochovaného papíru a vykreslených vrstevnic. Model terénu je v programu vytvořen způsobem, který vede k vygenerování hladké plochy. Obvykle se však v terénu vyskytují zlomy a ovlivňují jeho průběh. Může jít o okraj vozovky, ostré zlomy násypů, dno příkopu, hřbetnice aj. nebo o budovu v terénu. Na těchto místech je potřeba do modelu terénu zavést terénní hrany.

Typy terénních hran vykreslené dle náčrtu

- **POVINNÉ** - nevytvářejí ostré zlomy, v kolmém i příčném směru je terén vyhlazen, používá se pro vykreslení prvků terénní kostry, jako jsou hřbetnice, údolnice aj.
- **LOMOVÉ** - způsobí ostrý zlom terénu v kolmém směru, podél hrany bude terén vyhlazen, modelují se pomocí nich terénní stupně, okraje vozovek, ostré zlomy aj.
- **PŘÍMÉ** - lámou terén v podélném i příčném směru, hodí se pro modelování umělých tvarů, kde je třeba docílit rovných ploch jako např. stěna budovy či vybetonované plocha

V místech, kde nepotřebujeme vykreslit vrstevnice např. obrys budovy, plocha terénní šrafy aj. volíme funkci ostrovní hrany. Tato čára musí být uzavřená a volí se u lomových a přímých hran.



Obr. 19 Ukázka generovaného modelu terénu

Nastavení kresby vrstevnic

V záložce vlastnosti modelu – vrstevnice, lze nastavit vyhlazení kresby vrstevnic. Čím vyšší číslo tím budou vrstevnice „hladší“, vyhlazení bylo nastaveno na 10 %. Interval základních vrstevnice byl zvolen 1 m, každá pátá pak byla vykreslena zesíleně a doplněna kótou. Tloušťka čáry zesílené vrstevnice je trojnásobná oproti vrstevnici základní. Veškeré vrstevnice jsou vyneseny hnědou barvou.

Upravený model vrstevnic byl exportován *.dxf, což je výměnný formát pro CAD systémy a lze s ním dále pracovat v programu MicroStation.

6.3 VZHLED VÝKRESU

Grafický výstup bývá zpravidla v papírové podobě a přikládá se ke konečnému výsledku zhotovené práce. Dobře zpracovaný plán či mapa musí být technicky správně vynesena a orientace v něm by měla být srozumitelná a lehce čitelná i pro běžného člověka.

Formát výkresu

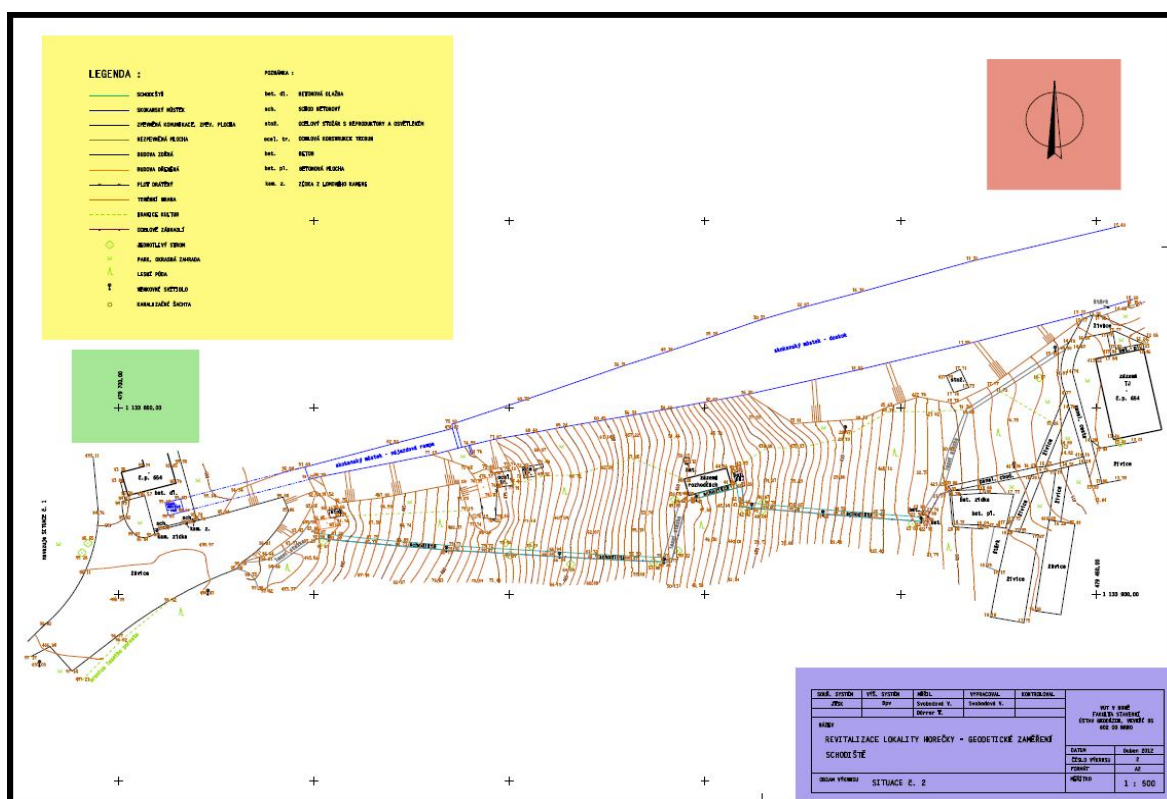
Je přizpůsoben obsahu a velikosti zpracované mapy. Může být libovolný, ale většinou se využívá standardních formátů A0, A1, A2, aj. dle ČSN EN ISO 5457, která stanovuje rozměry jednotlivých formátů výkresů. Výkres se vždy skládá na výšku formátu A4, tak aby popisové pole s informačními údaji o výkresu bylo na první pohled jasně viditelné.

Obě zaměřované lokality jsou vyneseny na formát A2 rozměru 841x594 mm, přehled situací pak na formát A3.

Obsah výkresu

Není v pravém smyslu obsahem výkresu mapy, ale je důležitý pro její čtení a další využití.

- **POPISOVÉ POLE** - je umístěno zpravidla v pravém dolním rohu a obsahuje informace o daném výkresu (název výkresu, měřítko, souřadnicový a výškový systém, kdo zaměřoval, kreslil, kontroloval apod.)
- **LEGENDA** - obsahuje vysvětlení všech použitých čar, symbolů a značek a musí být úplná tzn. to co je v mapě musí být v legendě, umísťuje se do volného prostoru ve výkresu nebo může být ve formě přílohy
- **SEVERKA** - směrová růžice, která zobrazuje orientaci kresby k severu, kreslí se v měřítku tak, aby na vykreslené mapě měla v průměru velikost 30 mm
- **HEKTOMETRICKÁ SÍŤ** - pravidelná soustava křížků, která je ve výkresu zakreslena ve vzdálenosti po 10 cm, slouží k měření vzdáleností v mapě, popisují se minimálně dva křížky



Obr. 20 Ukázka vzhledu výkresu

7 ZÁVĚR

Tato práce byla zhotovena, aby posloužila jako podklad pro projektovou dokumentaci. Ta má vzniknout na základě studie revitalizace lokality Horečky, která se nachází na souběhu hranice města Frenštát pod Radhoštěm a obce Trojanovice. Obsahem studie je rekonstrukce vybraných budov a objektů v areálu Horečky a pokus, jak vrátit této cenné historické oblasti kulturní a sportovní hodnotu. Studii revitalizace zpracoval Ing. Arch. Kamil Mrva.

Celé zájmové území bylo podrobně zaměřeno pomocí polygonového pořadu a metody tachymetrie. Do závazného systému S-JTSK a Bpv se měření připojilo ze základního polohového bodového pole a pomocných bodů určených metodou GNSS. Pro měření byla stanovena 3. tř. přesnosti dle ČSN 01 3410 *Mapy velkých měřítek. Základní a účelové mapy*. Na základě naměřených a vypočtených dat byly zpracovány dvě účelové mapy (z lokality schodiště a lokality amfiteátru). V mapě je vyneseno polohopis a výškopis. Polohopis je vyneseno v barevném provedení pro jednoduchou přehlednost a doplněn legendou použitých prvků a značek. Výškopis je znázorněn pomocí vrstevnic, kót, technických šraf a ve výkresu je kreslen hnědou barvou. Pro přehlednost je doplněn výkres přehledu návaznosti výkresů obou účelových map.

Lokalita	Schodiště	Amfiteátr
Rozloha	cca 2 ha	cca 1 ha
Naměřené podr. body	361	143
Název výkresu	Situace 2	Situace 1
Formát výkresu	A2	A2
Měřítko	1:500	1:250
Vrstevnice zákl./zesílené	1 m / 5 m	1 m / 5m
Souřadnicový systém	S-JTSK	
Výškový systém	Bpv	

Tab. 9 Shrnutí měření

8 POUŽITÁ LITERATURA

- [1] FORAL, Jakub: *Geodézie I Modul 01 Geodetická cvičení I*. VUT v Brně, 2004.
- [2] VONDRÁK, Jiří: *Geodézie II Modul 01 Geodetická cvičení II*. VUT v Brně, 2004.
- [3] NEVOSÁD, Zdeněk; VITÁSEK, Josef: *Geodézie III Průvodce 01 Průvodce předmětem geodézie III*. VUT v Brně, 2005.
- [4] FÍŠER, Zdeněk; VONDRÁK, Jiří; a kol.: *Mapování*. druhé. Final tisk s.r.o. Olomučany: Akademické nakladatelství CERM, s.r.o. Brno, říjen 2006. ISBN 80- 7204-472-9.
- [5] FÍŠER, Zdeněk; VONDRÁK, Jiří: *Mapování II Průvodce 01 Průvodce předmětem mapování II*. VUT v Brně, 2005.
- [6] ŠVÁBENSKÝ, Otakar; VITULA, Alexej; BUREŠ, Jiří: *Inženýrská geodézie I GE16 Modul 03 Návod ke cvičení*. VUT v Brně, 2006.
- [7] NAŘÍZENÍ VLÁDY č. 430/2006 Sb., o stanovení geodetických referenčních systémů a státních mapových děl závazných na území státu a zásadách jejich používání. In: *edice úplných znění Zeměměřictví*. dle stavu k 5. 10. 2009. Dostupné z: <http://www.cuzk.cz>
- [8] VYHLÁŠKA č. 31/1995 Sb., kterou se provádí zákon č. 200/1994 Sb., o zeměměřictví a o změně a doplnění některých zákonů souvisejících s jeho zavedením. In: *edice úplných znění Zeměměřictví*. dle stavu k 5. 10. 2009. Dostupné z: <http://www.cuzk.cz>
- [9] *TOPCON Návod na použití: Elektronická totální stanice řada GTS-220 GTS-223 GTS-225 GTS-226 GTS-229*. GEODIS Brno s.r.o., říjen 1999.
- [10] ČSN 01 3410. *Mapy velkých měřítek. Základní a účelové mapy*. Vydavatelství norem Praha, 1990.
- [11] ČSN 01 3411. *Mapy velkých měřítek. Kreslení a značky*. Vydavatelství norem Praha, 1989.
- [12] *Návod pro obnovu katastrálního operátu a převod*. Český úřad zeměměřický a katastrální. Praha, 2009. Dostupné z: <http://www.cuzk.cz>
- [13] GEOPEN, s.r.o. *JAVAD: Javad GNSS* [online]. [cit. 2012-04-21]. Dostupné z: <http://www.javad-gnss.cz/>
- [14] *LA-MA: GNSS* [online]. [cit. 2012-04-21]. Dostupné z: <http://www.la-ma.cz>

- [15] ČADA, Václav. *Přednáškové texty z Geodézie* [online]. [cit. 2012-04-24]. Dostupné z: <http://gis.zcu.cz/studium/gen1/html/index.html>
- [16] VÚGTK. *Terminologický slovník zeměměřictví a katastru nemovitostí* [online]. 2005 - 2012 [cit. 2012-04-22]. Dostupné z: <http://www.vugtk.cz/slovník/index.php>
- [17] GROMA: Geodetický software. [online]. 2009, 14.05.2012 14:04 [cit. 2012-05-16]. Dostupné z: <http://groma.cz>
- [18] MGEO: Software GISoft. GISOFT. [online]. 1995-2012 [cit. 2012-05-16]. Dostupné z: <http://www.gissoft.cz/MGEO/MGEO>
- [19] Atlas: Software - Atlas DMT. ATLAS-spol. s. r.o. [online]. 2001-05 [cit. 2012-05-16]. Dostupné z: <http://www.atlasltd.cz>
- [20] ČÚZK: Český úřad zeměměřický a katastrální. [online]. 01.04.2011 [cit. 2012-03-29]. Dostupné z: <http://www.cuzk.cz/>
- [21] Mapy Google. *Google* [online]. 2012 [cit. 2012-03-24]. Dostupné z: <http://maps.google.cz/>
- [22] Trojanovice: pasekářská obec. *Obec Trojanovice* [online]. 2010 [cit. 2012-03-22]. Dostupné z: <http://www.trojanovice.cz>

9 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

ČÚZK	Český úřad zeměměřický a katastrální
GÚ	geodetické údaje
S-JTSK	systém Jednotné trigonometrické sítě katastrální
Bpv	výškový systém Baltský po vyrovnání
Tb	trigonometrický bod
ZhB	zhušťovací bod
PPBP	podrobné polohové bodové pole
GNSS	Global Navigation Satellite Systems
RTK	Real Time Kinematic
IB	identický bod
m_{x,y}	střední souřadnicová chyba
mh	střední chyba určení výšky
MGEO	nástavba softwaru Microstation
ČSN	česká státní norma

10 SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK

Obr. 1	Historická fotografie Polachovy stavby "Pantáta"	7
Obr. 2	Umístění a rozdělení lokality	8
Obr. 3	Terén okolo skokanského můstku	9
Obr. 4	Budova amfiteátru s přilehlou loukou	9
Obr. 5	Grafický přehled výchozího bodového pole	13
Obr. 6	Příslušenství sestavy Javad Truimph-1	15
Obr. 7	Princip RTK	16
Obr. 8	Přehled vhodných TB,ZhB jako IB	17
Obr. 9	Práce s programem TRANSFORM	18
Obr. 10	Část výpočetního protokolu transformace bodů 4001, 4002	18
Obr. 11	Princip elektronického měření délek	19
Obr. 12	Totální stanice Topcon GTS 226	20
Obr. 13	Ukázka cílení na hrot výtyčky a trvalou signalizaci	21
Obr. 14	Měřické stanoviště – Amfiteátr	24
Obr. 15	Měřická síť – Schodiště	26
Obr. 16	Určení polohy bodu z měřených polárních souřadnic	27
Obr. 17	Schéma trigonometrické záměry	27
Obr. 18	Ukázka části grafického znázornění výkresu	31
Obr. 19	Ukázka generovaného modelu terénu	33
Obr. 20	Ukázka vzhledu výkresu	34
Tab. 1	Vlastní číslování bodu	12
Tab. 2	Přehled výchozího bodového pole	13
Tab. 3	Body sítě	24
Tab. 4	Přehled bodů polygonového pořadu v lokalitě schodiště	25
Tab. 5	Výsledné parametry polygonového pořadu	28
Tab. 6	Odchyly souřadnic X, Y dvakrát určených bodů	29
Tab. 7	Výškové odchyly dvakrát určených bodů	29
Tab. 8	Zvolený interval vrstevnic ve výkresech	31
Tab. 9	Shrnutí měření	35

11 SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1	Geodetické údaje o bodě	41
Příloha č. 2	Data pro výpočet GNSS měření	42
Příloha č. 3	Přehled kladu náčrtů	43
Příloha č. 4	Přehledka měřické sítě Amfiteátr, Schodiště	44
Příloha č. 5	Ukázka zápisníku měření	45
Příloha č. 6	Výpočetní protokol - polygonový pořad	46
Příloha č. 7	Seznam souřadnic měřické sítě	48
Příloha č. 8	Výkres č. 1 Situace 1 – AMFITEÁTR	1:250
Příloha č. 9	Výkres č. 2 Situace 2 – SCHODIŠTĚ	1:500
Příloha č. 10	Výkres č. 3 Přehled situací	1:1000
Příloha č. 11	Náčty Schodiště, Amfiteátr	

Příloha č. 1 Geodetické údaje o bodě

GEODETICKÉ ÚDAJE
trigonometrického bodu

Kraj: Moravskoslezský

Okres: Nový Jičín

Obec: Frenštát pod Radhoštěm

List č.: 1/1

Stav k: 1991

Vytvořeno pro web 30.01.2012

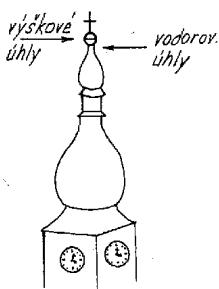
TL	3614
ZM-50	25-21
SMO-5	101716

Číslo a název bodu		9	Frenštát p.R., kostel		
Bod	Druh	Y	X	Nadmořská výška	
				Bpv	vztahuje se na
9	TB	478513.34	1132941.30	434.27	střed makovice
9.3	ZB1	478654.73	1132894.87	niv. 388.42	kónus
9.6	ZB2	478622.16	1132825.12	386.79	čepová značka
9.5	SV1	478637.55	1132884.30	388.35	svorník

Orientace na body (ve stupních)							
Číslo		Jižník	Délka strany	Číslo		Jižník	Délka strany
9.3		108 10 44.6	148.814				
9.6		136 52 27.9	159.181				
	9.3–9.6		76.982				

Místopisný popis: Bodem je střed makovice věže kostela sv. Martina ve Frenštátě pod Radhoštěm./Dolní kostel/
Body 9.1, 9.2 a 9.4 zrušeny.

Bod		9		9.3		9.6		9.5	
Stab. údaje		0,00	střed mak. věže kostela	0,00	2 mos.čepy zákl.1,110m	0,00	2 mos.čepy zákl.1,100m	0,00	čepová niv. značka
					ram.1,390m		ram.1,390m		
									
Označ. povrch. značky na boku									
Ochranný znak: (druh,rok)									
Kat. území: Parcel.čís. Druh poz.:		Frenštát pod Radhoštěm st.1 zast. pl.		Frenštát pod Radhoštěm		Frenštát pod Radhoštěm st.473		Frenštát pod Radhoštěm st.77 zast. pl.	

Druh a výška signal. stavby nebo nárys trvalého cíle:    Signalizace z roku:		Poznámky:
---	---	------------------

Zeměměřický úřad 2000

Příloha č. 2 Transformace dat GNSS měření

Data z GNSS měření :

	B	L	H(ell.)
4001	49°32'20.16115"N	18°11'44.44034"E	539.226
4002	49°32'22.53612"N	18°11'42.09235"E	529.493
4012	49°32'17.69682"N	18°12'02.89360"E	452.277
4014	49°32'21.68556"N	18°11'56.21783"E	457.157

Prostorová transformace souřadnic ETRS89 => S-JTSK
 Varianta se změnou měřítka
 Výšky redukováné o převýšení geoidu: ANO
 (Poloměr oblasti pro Jungovu dotransformaci: 6,0 km)

Transf. parametry a jejich střední chyby

Posun DX	Posun DY	Posun DZ
-555,369(19,164)	-164,235(31,812)	-447,494(16,615)
Měřitko (le6)	Rotace X	Rotace Y
-4,455(2,464)	4,272(0,768)	1,837(0,620)
	Rotace Z	7,580(0,876)

Korelační koeficienty a váhy:

-0,396588	-0,106654	-0,506793	-0,463946	0,827537	0,362132
-0,015398	-0,100364	0,853102	-0,307514	-0,925119	
-0,716304	-0,001487	-0,620966	0,134310		
0,000000	-0,000000	-0,000000			
-0,280469	-0,607864				
0,276325					

Souřadnice identických bodů:

Číslo bodu	ETRS-89: B	L	h
	S-JTSK: Y	X	Z
000936140170	49°32' 0,84490	18°13'23,65850	525,120
	477753,930	1134658,380	481,970
000936190120	49°32'31,94330	18° 9'37,75750	497,710
	482195,250	1133307,570	454,550
000936132500	49°34'29,02390	18°12'26,12170	430,120
	478510,610	1129997,840	387,030
000936140340	49°29'29,74420	18°13'23,08810	1172,180
	478168,110	1139307,970	1128,960
000936192580	49°29'35,49990	18°10'24,80660	532,940
	481726,870	1138820,050	489,730

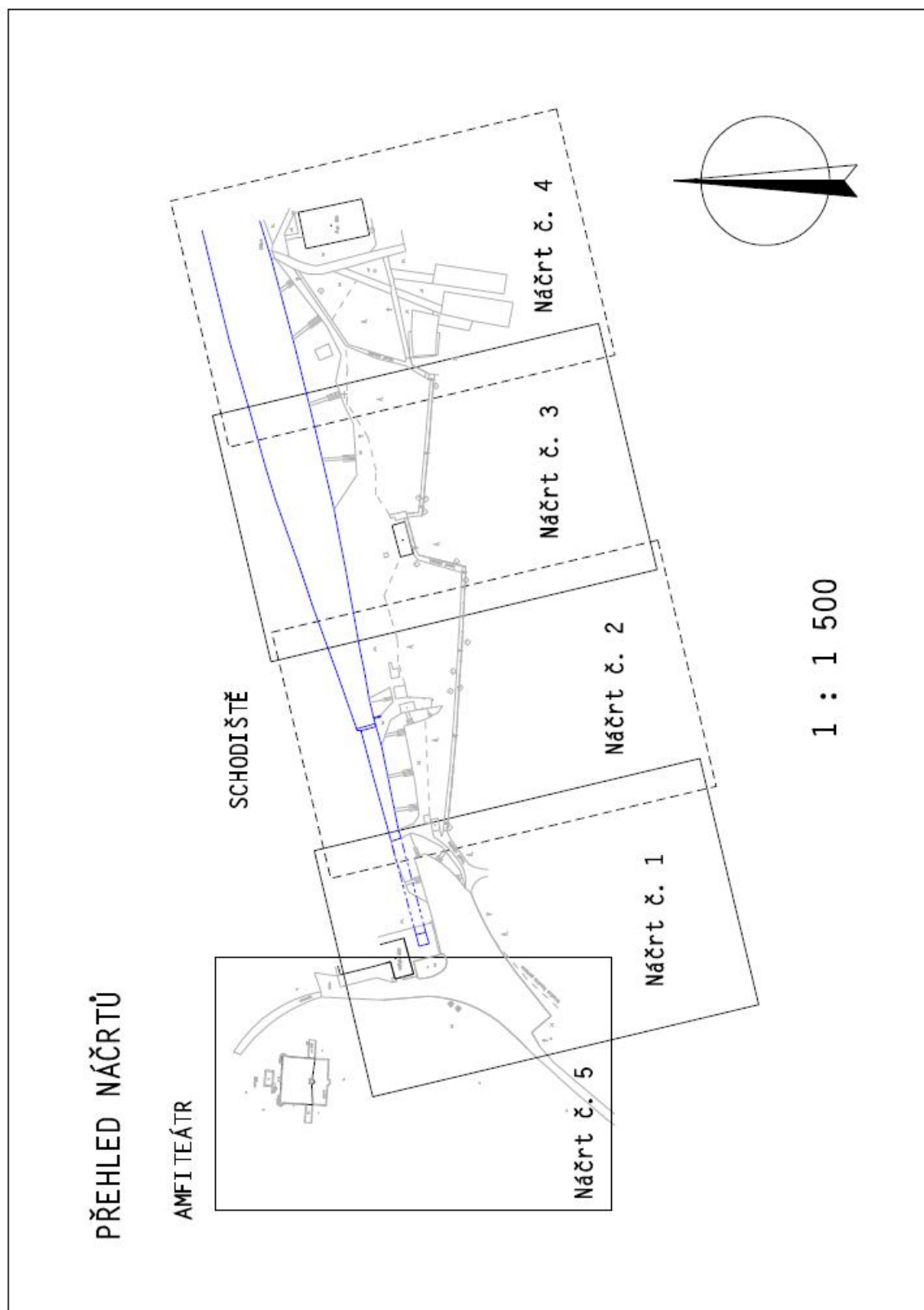
Průměrné opravy:

Číslo bodu	S-J [m]	V-Z [m]	Z [m]	šířka ["]	délka ["]
000936140170	0,001	0,009	0,001	0,0000	0,0005
000936190120	-0,008	0,023	-0,010	-0,0003	0,0011
000936132500	0,007	-0,027	0,003	0,0002	-0,0014
000936140340	-0,031	0,008	-0,004	-0,0010	0,0004
000936192580	0,031	-0,012	0,010	0,0010	-0,0006

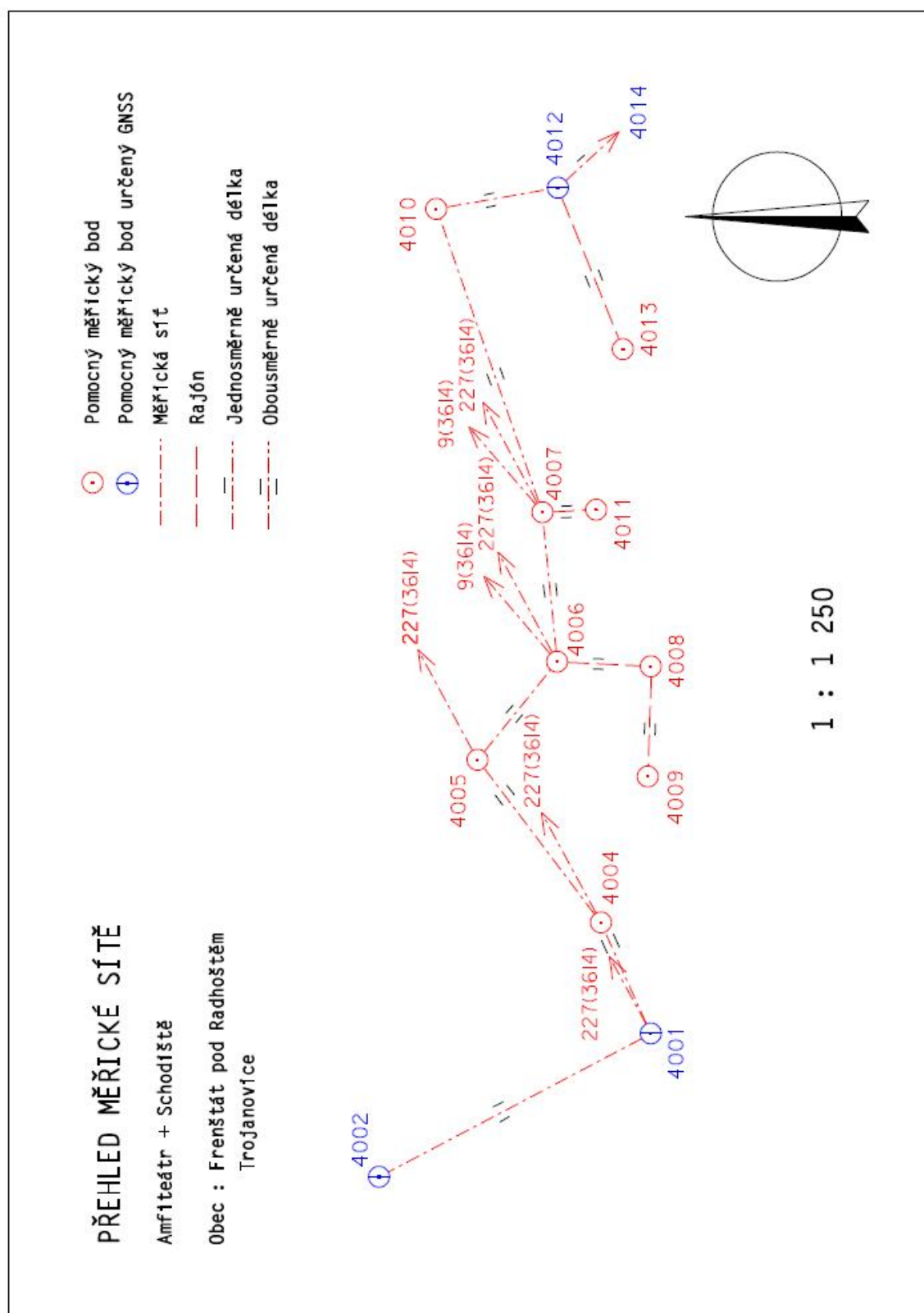
Střed. hodnoty 0,020 0,018 0,007 0,0007 0,0009

Střední polohová chyba : 0,027 [m]

Střední prostorová chyba: 0,028 [m]



pozn.: ukázka neodpovídá měřítku



Příloha č. 5 Ukázka zápisníku měření

```
;Měřeno přístrojem TOPCON-GTS210/GTS310
;korekce: -116mm/km
9999
9999999999
100001
1
3
0
2

1 4001 1.609
000936142270 0.000 0.000 398.9196 102.1346
000936142270 0.000 0.000 198.9196 297.8644
4002 87.787 1.600 299.6102 107.0338
4002 87.781 1.600 99.6090 292.9652
4004 34.523 1.600 3.5014 100.1348
4004 34.534 1.600 203.5032 299.8624
-1
1 41.266 1.600 193.3752 98.3432
2 41.115 1.600 188.4808 98.3862
3 35.723 1.600 186.9600 98.4912
4 41.184 1.600 183.3640 98.4562
5 36.556 1.600 171.7526 98.1712
6 37.028 1.600 165.5840 98.0654
7 22.957 1.600 157.6414 97.9658
8 22.340 1.600 161.3964 98.0584
9 26.952 1.600 202.3686 98.7670
10 17.422 1.600 240.8650 101.5282
11 20.837 1.600 278.2436 104.5492
12 18.780 1.600 297.4380 105.6372
13 18.582 1.600 300.4560 104.2996
14 19.615 0.000 304.4388 107.4958
15 23.392 0.000 303.4762 104.4554
16 14.512 1.600 289.8304 104.6948
17 9.249 1.600 287.3526 103.1708
18 7.687 1.600 296.2232 102.0834
19 7.752 1.600 322.7454 101.9802
20 8.364 1.600 321.1762 101.9922
21 8.607 1.600 329.6230 101.8000
22 9.070 1.600 339.5348 101.8316
23 18.162 1.600 318.0060 101.8206
24 12.836 1.600 343.1716 102.4256
25 16.030 1.600 337.1334 101.9580
26 15.080 1.600 358.7674 102.0712
27 12.875 1.600 369.5214 101.2898
28 14.058 1.600 373.8562 101.2920
29 15.302 1.600 377.6440 101.2354
30 36.297 1.600 398.4540 100.5022
31 36.019 1.600 5.3816 100.4104
32 27.580 1.600 18.9388 100.1720
33 21.558 1.600 29.8824 100.5510
34 19.894 1.600 36.3624 100.9162
35 13.205 1.600 8.8198 100.5906
36 10.546 1.600 110.7328 98.6166
37 14.422 1.600 185.8446 98.6902
38 15.314 1.600 68.6480 98.5930
/
1 4004 1.576
000936142270 0.000 0.000 398.8664 102.1798
000936142270 0.000 0.000 198.8694 297.8304
4001 34.541 1.600 203.5562 99.8284
4001 34.553 1.600 3.5598 300.1678
4005 60.296 1.600 389.1856 117.5238
4005 60.296 1.600 189.1890 282.4728
-1
39 26.014 1.600 237.2858 100.9126
26 25.044 1.600 228.9800 100.9052
40 27.954 0.000 246.5344 104.0792
41 30.410 0.000 254.7902 103.6122
42 28.587 1.600 259.2274 100.8850
43 21.970 1.600 224.5884 101.1488
44 21.592 1.600 224.7752 100.6830
45 18.712 1.600 241.7164 102.8572 ...
```


Příloha č. 6 Výpočetní protokol - polygonový pořad 1/2

POLYGONOVÝ POŘAD

=====

Orientace osnovy na bodě 000000004001:

Bod	H _z	Směrník	V or.	Délka	v délky	v přev.	m0 Red.
000936142270	398.9196	268.4638	0.0000				
orientační posun : 269.5442g							

Orientace osnovy na bodě 000000004012:

Bod	H _z	Směrník	V or.	Délka	v délky	v přev.	m0 Red.
000000004014	39.4952	352.8027	0.0000				
orientační posun : 313.3075g							

Naměřené hodnoty:

Bod	S zpět Směrník	S vpřed D vpřed	Úhel D zpět	V úhlu D Dp - Dz
	269.5442			
000000004001	0.0000	3.5023	3.5023	-0.0014
	273.0451	34.54	34.54	34.54
000000004004	203.5580	389.1873	185.6293	-0.0014
	258.6730	58.03	58.03	58.03
000000004005	155.9780	40.8052	284.8272	-0.0014
	343.4988	35.80	35.80	35.80
000000004006	240.8916	391.1398	150.2482	-0.0014
	293.7456	42.66	42.66	42.66
000000004007	225.2113	10.0285	184.8172	-0.0014
	278.5614	91.21	91.21	91.21
000000004010	175.8270	86.3811	310.5541	-0.0014
	389.1141	35.03	35.03	35.03
000000004012	275.8053	0.0000	124.1947	-0.0014
	313.3075			

Parametry polygonového pořadu:

Typ pořadu	: Vetknutý, oboustranně orientovaný
Délka prahu	: 297.27m
Úhlová odchylka	: -0.0097g
Odchylka Y/X	: 0.01m / 0.06m
Polohová odchylka	: 0.06m
Největší / nejmenší délka v pořadu	: 91.21m/ 34.54m
Poměr největší / nejmenší délka	: 1:2.64
Max. poměr sousedních délek	: 1:2.60
Nejmenší vrcholový úhel	: 89.4459g

Vypočtené body:

Bod	Y	X
000000004004	479658.22	1133877.22
000000004005	479612.00	1133842.16
000000004006	479584.24	1133864.77
000000004007	479541.78	1133860.59
000000004010	479455.70	1133830.47

VÝŠKOVÝ VÝPOČET POLYGONOVÉHO POŘADU

Bod1	Bod2	Z tam	Z zpět	dH tam	dH zpět	dH	v dH
000000004001	000000004004	100.1362	99.8303	-0.06	-0.07	-0.07	0.01
000000004004	000000004005	117.5255	82.3072	-16.41	-16.42	-16.41	0.00
000000004005	000000004006	121.5496	77.8695	-12.74	-12.74	-12.74	0.00
000000004006	000000004007	130.7661	68.0869	-23.22	-23.23	-23.22	0.01
000000004007	000000004010	119.8210	80.1715	-29.30	-29.31	-29.31	0.01
000000004010	000000004012	100.3756	99.4173	-0.26	-0.25	-0.25	-0.01

Výškový uzávěr: -0.06

Příloha č. 6 Výpočetní protokol - polygonový pořad 2/2

Výškové vyrovnání

Bod1	Bod2	dH	dH vyr	V dH
000000004001	000000004004	-0.07	-0.08	-0.01
000000004004	000000004005	-16.41	-16.43	-0.01
000000004005	000000004006	-12.74	-12.75	-0.01
000000004006	000000004007	-23.22	-23.23	-0.01
000000004007	000000004010	-29.31	-29.33	-0.02
000000004010	000000004012	-0.25	-0.26	-0.01

Vypočtené výšky:

Bod	Výška
000000004004	496.00
000000004005	479.58
000000004006	466.83
000000004007	443.60
000000004010	414.27
000000004012	414.01

Test polygonového pořadu:

Úhlová odchylka [g]: Skutečná hodnota: -0.0097, Mezní hodnota: 0.0283
 Polohová odchylka [m]: Skutečná hodnota: 0.06, Mezní hodnota: 0.19
 Mezní délka pořadu [m]: Skutečná hodnota: 297.27, Mezní hodnota: 5000.00
 Mezní délka strany [m]: Skutečná hodnota: 91.21, Mezní hodnota: 400.00
 Mezní poměr délek : Skutečná hodnota: 1:2.60, Mezní hodnota: 1:3.00

Mezní odchylky stanovené pro práci v katastru nemovitostí byly dodrženy.
 Geometrické parametry stanovené pro práci v katastru nemovitostí byly dodrženy.přílohy

Příloha č. 7 Seznam souřadnic měřické sítě

	Y	X	H (Bpv)
4001	479689.71	1133891.41	496.08
4002	479730.38	1133814.26	486.34
4004	479658.22	1133877.22	496.00
4005	479612.00	1133842.16	479.58
4006	479584.24	1133864.77	466.83
4007	479541.78	1133860.59	443.60
4008	479585.54	1133891.52	465.40
4009	479616.85	1133890.56	480.43
4010	479455.70	1133830.47	414.27
4011	479541.06	1133875.91	442.91
4012	479449.74	1133864.99	414.01
4013	479495.48	1133883.39	422.58
4014	479326.67	1133999.38	409.13