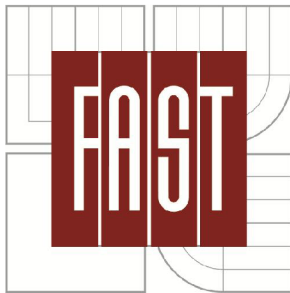


**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



**FAKULTA STAVEBNÍ  
ÚSTAV GEODÉZIE**

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING  
INSTITUTE OF GEODESY

## **ZAMĚŘENÍ PRO TVORBU ÚČELOVÉ MAPY AREÁLU SKANZENU ROŽNOV P. R. - 2. ČÁST**

SURVEYING FOR CREATING A THEMATIC MAP OF AN OPEN-AIR MUSEUM IN ROŽNOV  
P. R. - PART 2.

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**  
BACHELOR'S THESIS

**AUTOR PRÁCE**  
AUTHOR

Lubomíra Šimášková

**VEDOUCÍ PRÁCE**  
SUPERVISOR

Ing. JAKUB FORAL

BRNO 2013



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

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

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

<b>Student</b>	Ľubomíra Šimášková
<b>Název</b>	Zaměření pro tvorbu účelové mapy areálu skanzenu Rožnov p. R. - 2. část
<b>Vedoucí bakalářské práce</b>	Ing. Jakub Foral
<b>Datum zadání bakalářské práce</b>	30. 11. 2012
<b>Datum odevzdání bakalářské práce</b>	24. 5. 2013
V Brně dne 30. 11. 2012	

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

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

### **Podklady a literatura**

1. ČSN 013410, ČSN 013411, ČSN 013420, ČSN 4463-2, ČSN 730415.
2. Metodický návod pro zřizování, určování a vyhledávání podrobného polohového bodového pole, Praha 1985, ČÚZK č.j. 2457/1983-21.
3. Kašička, F. : Stavebně historický průzkum. Praha: ČVUT, 2002. 122 s. ISBN 80-01-02498-9
4. Návod pro obnovu katastrálního operátu, ČÚZK č.j. 21/1997-23.
5. Švábenský, O. - Vitula, A.: Inženýrská geodézie I., Brno VUT 1990.
6. Švábenský, O. - Vitula, A.: Inženýrská geodézie II., Brno VUT 1991.
7. Směrnice pro zaměřování nemovitých kulturních památek, Praha 1976.
8. Blažek, R. – Skořepa, Z. : Geodézie 30 Výškopis. Praha: ČVUT, 1997. 93 s. ISBN 80-01-01598
9. Nevosád, Z. – Vitásek, J. : Geodezie I. Brno: Cerm, 1999. 87 s. ISBN 80-214-1152-X
10. Nevosád, Z. – Vitásek, J. : Geodezie III. Brno: Vutium, 2000. 140 s. ISBN 80-214-1774-9
11. Oficiální stránka Českého úřadu zeměměřického a katastrálního. Dostupná na [www.cuzk.cz](http://www.cuzk.cz)

### **Zásady pro vypracování**

1. Prostudování jednotlivých přístupů k řešení zadaného problému v literatuře a jejich rozbor pro teoretickou aplikaci v lokalitě.
2. Rekognoskace zájmového území a případně širšího okolí, opatření dostupných grafických a číselných podkladů.
3. Návrh teoretického postupu řešení bodového pole ve všech dostupných variantách a zhodnocení pro výběr nejvhodnější varianty.
4. Realizace nejvhodnější varianty měřické sítě.
5. Zaměření podrobných prvků ve stanoveném rozsahu a zpracování v grafickém systému MicroStation.
6. Souborné zhodnocení.

Požadované přílohy:

1. Výkresová dokumentace území - lokalizace území v širších vztazích, dostupné body bodových polí a způsob jejich doplnění.
2. Grafické výstupy návrhů měřické sítě v lokalitě.
3. Kontrolní kresba polohopisu a výškopisu lokality - komplexně prostory interiéru.

### **Předepsané přílohy**

.....  
Ing. Jakub Foral  
Vedoucí bakalářské práce

### **Abstrakt v slovenskom jazyku**

Cieľom tejto bakalárskej práce je zameranie pre tvorbu účelovej mapy v areáli skanzenu Rožnov pod Radhoštem. Táto práca popisuje celkový proces tvorby účelovej mapy. Výsledná výkresová dokumentácia sa nachádza v kapitole prílohy.

### **Abstract in English language**

The subject of this bachelor thesis is geodetic survey for creating functional map of wallachian open air museum Rožnov pod Radhoštem. This work describes the overall process in the production functional map. The resulting drawings are attached in the annex section.

### **Kľúčové slová v slovenskom jazyku**

skanzen, účelová mapa, tachymetria, polygónový ťah, nivelácia, bodové pole, presnosť merania

### **Key words in English language**

open air museum, purpose map, tacheometry, polygon traver, leveling, point area, accuracy of measurement

### **Bibliografická citace VŠKP**

ŠIMÁŠKOVÁ, Lubomíra. *Zaměření pro tvorbu účelové mapy areálu skanzemu Rožnov p. R. - 2. část.* Brno, 2012. 44 s., 33 s. příl. Bakalárska práca. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavebná, Ústav geodézie. Vedúci práce Ing. Jakub Foral.

**Prehlásenie:**

Prehlasujem, že som bakalársku prácu spracovala samostatne a že som uviedla všetky použité informačné zdroje. Elektronická forma odovzdanej práce je zhodná s odovzdanou listinnou formou.

V Brně dne .....

.....  
Lubomíra Šimášková

**Pod'akovanie:**

Ďakujem svojmu vedúcemu bakalárskej práce Ing. Jakubovi Foralovi za cenné rady, pripomienky a tak isto za technickú a odbornú pomoc pri vyhotovení bakalárskej práce. Ďakujem študentom Jindřichovi Poledňákovi a Hane Potešilovej za pomoc pri meračských prácach. Veľké ďakujem patrí aj mojim rodičom za príležitosť študovať na vysokej škole.

## Obsah

1	ÚVOD .....	10
2	VZNIK A VÝVOJ VALAŠSKÉHO MÚZEA V PRÍRODE .....	11
	2.1 Drevené mestečko .....	11
	2.2 Valašská dedina .....	12
	2.2 Mlynská dolina .....	12
3	ZHODNOTENIE LOKALITY .....	13
	3.1 Geodetické podklady .....	15
	3.2 Rekognoskácia terénu .....	16
4	REKOGNOSKÁCIA BODOVÉHO POĽA .....	17
	4.1 Polohové bodové pole .....	17
	4.2 Výškové bodové pole .....	19
	4.3 Iné riešenie .....	22
5	MERAČSKÉ ČINNOSTI .....	22
	5.1 Použité prístroje a pomôcky .....	23
	5.2 Stabilizácia .....	24
	5.3 Tachymetria .....	25
	5.4 Zameriavané prvky .....	25
	5.5 Stavebná dokumentácia chalupy z Nového Hrozenkova č. p . 536 ....	26
6	SPRACOVANIE .....	27
	6.1 Výpočtové práce .....	27
	6.2 Grafické práce .....	29
7	TESTOVANIE PRESNOSTI .....	33
	7.1 Testovanie presnosti súradnic .....	33
	7.2 Testovanie presnosti výšok .....	37
8	ZÁVER .....	39
9	ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY .....	40
10	ZDROJE OBRÁZKOV .....	41
11	ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK .....	42



12	ZOZNAM OBRÁZKOV A TABULIEK.....	43
12.1	Zoznam obrázkov.....	43
12.2	Zoznam tabuliek.....	43
13	ZOZNAM PRÍLOH.....	44

## 1 ÚVOD

Cieľom mojej bakalárskej práce je vytvorenie účelovej mapy areálu skanzenu Rožnov pod Radhoštem. Celý areál skanzenu bol rozdelený na tri časti. Najnavštevovanejšou je časť Drevené mestečko, ďalšou je Mlynská dolina a najrozsiahlejšou časťou je Valašská dedina, ktorá sa konkrétne týka tejto práce. Z dôvodu spracovania je časť Valašská dedina rozdelená na tri časti. Tejto práce sa týka práve časť druhá s celkovou rozlohou približne 4 ha.

V prvej etape bolo potrebné získať informácie o geodetickom základe. Ďalej nasledovala rekognoskácia terénu, bolo zistené, že bodové pole je nutné doplniť a zhustiť. Nasledovalo samostatné meranie a nakoniec vyhotovenie situačnej a výškovej mapy podľa pokynov pre tvorbu účelovej mapy [1]. Výsledné dielo je vyhotovené v mierke 1:500 v súradnicovom systéme S-JTSK a výškovom systéme Bpv.

## 2 VZNIK A VÝVOJ VALAŠSKÉHO MÚZEA V PŘÍRODE

Valašské múzeum v prírode sa nachádza v meste Rožnov pod Radhoštěm v okrese Vsetín v Zlínskom kraji. Ide o druhé najstaršie prírodné múzeum v Strednej Európe.

Myšlienka založenia Valašského múzea v prírode sa zrodila u bratoch Aloisa a Bohumíra Jaroněkových, ktorý sa usilovali uchovať mešťanské domy z rožnovského námestia. Alois Jaronka sa inšpiroval múzeum v prírode v meste Aarhus v Dánsku. V roku 1911 bol v Rožnove založený múzejný spolok a v roku 1913 bol predložený prvý projekt múzea.

Už v roku 1925 sa konal prvý valašský folklórny festival v areáli novo vzniknutého múzea v prírode. [2]

### 2.1 Drevené mestečko

V roku 1928 pribudla do skanzenu Vaškova hospoda *obr. 2.1*, ktorá pochádzala zo 16. storočia, ide o najstaršiu stavbu vo Valašskom múzeu v prírode. Patrí medzi najosobitejšie interiéry.

Neskôr sa v roku 1933 dostavala kópia fojtství z Velkých Karlovic a v čase druhej svetovej vojny skupina tesárov majstra Michala Fabiána vystavala drevený kostol. Vychádzali z plánovej dokumentácie kostola z Větrkovic u Příbora, ktorý v roku 1878 vyhorel.

Tak skončila prvá etapa výstavby a vzniknutý areál dostal názov Drevené mestečko. [3]



*Obr. 2.1 Vaškova hospoda [upraveno 13]*

## 2.2 Valašská dedina

V 60. rokoch nášho storočia bol realizovaný projekt s názvom Valašská dedina.

Cieľom výstavby sa stala pravdivá rekonštrukcia modelu Valašskej dediny. Tak sa na rožnovskej paseke, zvanej Stráň, postupne vystavalo na štyridsiatich objektoch všetko, čo k Valašskej dedine patrí. Valašská dedina je najrozsiahlejším areálom skanzenu. Prvé objekty boli postavené v roku 1962 a areál je sprístupnený od roku 1972. Interiéry obytných domov zachytávajú spôsob bývania od polovice 19. storočia v rôznych sociálnych vrstvách. V priebehu roku sa tu konajú programy, oživujúce staré spôsoby hospodárenia. Takzvaný Živý dom je vstupným objektom do areálu. Vo Valašskej dedine sa nachádza 29 objektov.

Políčka, záhradky a ovocné stromy pripomínajú pestovanie starých plodín. Môžete sa tu stretnúť s domácimi zvieratami, dokonca aj stádom oviec. [3]

## 2.2 Mlynská dolina

Tretia, najnáročnejšia bola výstavba areálu Mlynská dolina, ktorá bola sprístupnená v roku 1982. Patrí k najmladším areálom.

Dodnes sú tu združené funkčné technické stavby prevažne na vodný pohon. Nachádzajú sa tu mlyny, píly, dokonca i lisovňa oleja z Brumova *obr.2.3* zo 17. storočia, tento jediný objekt nie je poháňaný vodnou silou. Môžete tu nájsť výstavu rôznych dopravných prostriedkov, ktoré sa využívali v roľníctve, lesníctve a tak isto aj prostriedky na prepravu osôb.

V rokoch 2008 – 2009 bol areál rozšírený o nové objekty. [3]



Obr. 2.2 Lisovňa oleja z Brumova [upraveno 14]

### 3 ZHODNOTENIE LOKALITY

Rožnov pod Radhoštěm je centrom Moravskoslezských Beskyd. Nachádza sa v okrese Vsetín v Zlínskom kraji. Od mesta Vsetín leží približne 17 km severovýchodne. Mestom preteká rieka Rožnovská Bečva, ktorá priteká zo Vsetinských vrchov.

Areál Valašského múzea v prírode má štyri časti, tri z nich sa nachádzajú na východnom okraji mesta po ľavom brehu rieky Rožnovská Bečva. Štvrtá časť – Pustevny je vzdialená približne 10 km juhovýchodne od mesta. Terén jednotlivých častí je od seba veľmi odlišný. Drevené mestečko, spolu s Mlynskou dolinou sú vzhľadom k sieti vodných tokov rovinaté avšak Valašská dedina, ktorá je od toku rieky najvzdialenejšia je charakteristická svojím členitým terénom.



Obr. 3.1 Lokalizácia Rožnova pod Radhoštěm [upraveno 15]



*Obr. 3.2 Lokalizácia Valašského múzea v prírode  
[upraveno 16]*

Vzhľadom k rozlohe Valašskej dediny bola lokalita rozdelená na tri časti. Táto bakalárska práca sa zaoberá územím číslo 2. V lokalite sa nachádzali polia, ploty, cesty, chodníky, lesy a chaty, ktoré sú pôvodné prevzaté stavby. Priestor pre geodetické meranie bol ideálny, bez dopravy a iných rušivých elementov. Terén bol miestami veľmi členitý čo sa v závere ukázalo na vrstevniciach. Jedinou nevýhodou boli menšie lesíky, ktoré sa v areáli nachádzali a viditeľnosť bola trochu obmedzená, preto pri tvorbe pomocného bodového poľa bolo nutné tento fakt zohľadniť a pomocné body rozmiestniť tak, aby nepriehľadné miesta nebránili vo viditeľnosti medzi susednými bodmi.

Celkovo sa dá oblasť zhodnotiť ako najvhodnejšia pre meranie, bez akýchkoľvek iných prekážok. Jediným problémom boli zvieratá žijúce v okolí, ktoré sa nie vždy vo vhodnú dobu pohybovali okolo meračskej siete. K približnej predstave lokality a k rozloženiu zelene slúži *Obr. 3.3 Ortofoto lokality merania – 2. časť Valašská dedina.*



Obr. 3.3 Ortofoto lokality merania – 2. časť Valašská dedina [upraveno 17]

### 3.1 Geodetické podklady

Pred samotným meraním bolo nutné zohnať čo najviac podkladov o bodovom poli, doporučenú literatúru o postupe merania, predovšetkým českú štátnu normu, návody a učebné texty.

Najdôležitejšie boli miestopisy o PPBP v danej lokalite, zdrojom bol internetový portál ČÚZK (Český úrad zeměměřický a katastrální) [4]. Najčastejšie používaná aplikácia WMS prehliadač, kde sa dá vidieť doterajšie polohové aj výškové bodové pole spolu s PPBP na podklade rôznych mapových diel. Čím dôslednejšie sa na prácu v teréne pripravím, o to viac predídem možným problémom. V teréne tak isto veľmi pomôže vopred pripravený meračský náčrt čím meračovi ušetrí drahocenný čas.

### 3.2 Rekognoskácia terénu

Po zhromaždení všetkých potrebných geodetických podkladov bola potrebná rekognoskácia terénu. Bolo zistené, že v teréne nie je dostatok podrobných polohových bodov na ktoré by sa dalo pripojiť a body z ktorých by to bolo možné neboli v teréne vôbec nájdené. Nakoniec bola nájdená vhodná konfigurácia bodov. Bolo prevedené rozmiestnenie stanovísk, ktoré je veľmi dôležité pri nasledujúcom meraní.

K samotnej lokalite vedie asfaltová cesta, ktorá bola zároveň severnou a s časti aj východnou hranicou meranej lokality.



*Obr. 3.4 Ukážka členitosti terénu [upraveno 18]*



## 4 REKOGNOSKÁCIA BODOVÉHO POĽA

Pri rekognoskácii som zisťovala či dané body ZPBP, Zhb, ZVBP a PPBP sú dostatočne spoľahlivé. Podľa miestopisov som kontrolovala ich dostupnosť, kvalitu, či sú poškodené, alebo dokonca v niektorých prípadoch zničené. Snahou bolo nájsť body dostatočne vzdialené a použiteľné pre pripojenie merania do súradnicového systému S-JTSK a výškového systému Bpv.

### 4.1 Polohové bodové pole

V okolí zadanej lokality sa podľa poskytnutých dát vyskytovalo dostatočné množstvo bodov. Vzhľadom k tomu, že body boli od meranej lokality príliš vzdialené, je nutné pristúpiť k doplneniu súčasného bodového poľa. Podľa [5] boli vybrané vhodné metódy ako doplniť bodové pole a vytvoriť tak meračskú sieť.

- Metódy:**
1. rajóny,
  2. polygónové ťahy,
  3. metóda GNSS,
  4. plošné siete,

Vzhľadom k tomu, že meraná lokalita mala pretiahnutý tvar bola najvhodnejšia metóda polygónového ťahu a následne metóda rajónov. Územím boli vedené dva súbežné polygónové ťahy pri ktorých bolo nutné podľa [5] dodržiavať niektoré obmedzenia:

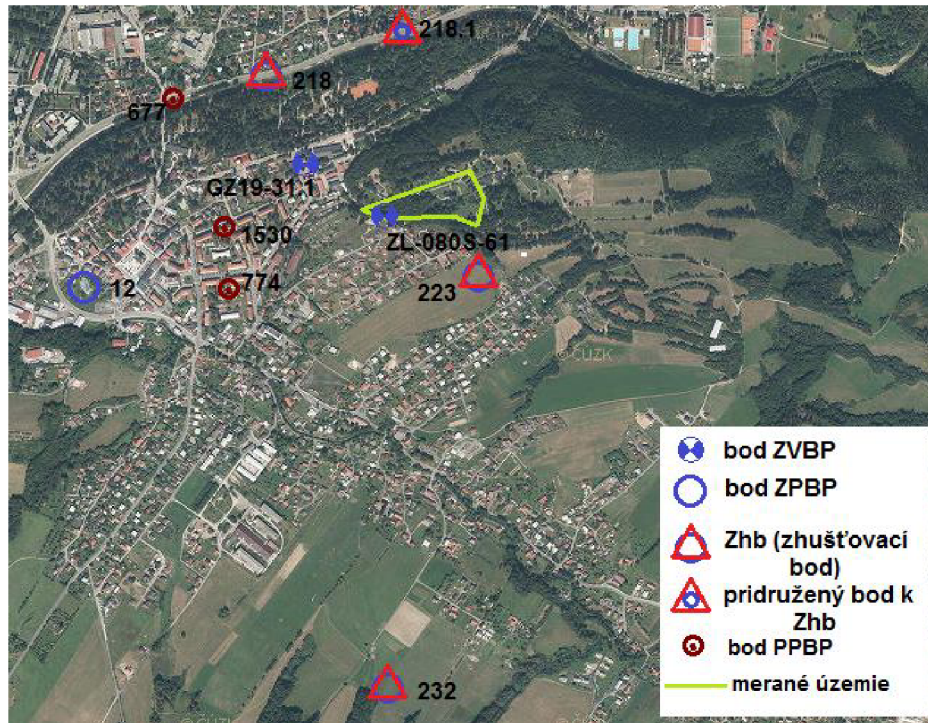
- medzný pomer susedných strán 1:2,
- medzný pomer najdlhšej a najkratšej dĺžky v polygóne 1:3,
- celková dĺžka nesmie presiahnuť 2000 m,

Následne metódou rajónu prebehlo ďalšie doplnenie bodového poľa.

Obmedzenia podľa [5]:

- maximálna prípustná dĺžka 1000 m pre jednoduchý rajón,
- 250 m nanajvyš pre trojnásobný rajón

Z dôvodu nutnosti prepojenia pomocnej meračskej siete so susednými meranými lokalitami, bola najvhodnejšia možnosť zamerania pomocných bodov dvoma súběžne vedenými polygónovými ťahmi, ktoré boli následne vzájomné prepojené, pričom vznikla plošná sieť. Táto sieť bola doplnená rajónmi, tak aby bolo pokryté celé meračské územie.



Obr. 4.1 Prehľad použitých bodov v okolí meraného územia

Doplnenie bodového poľa prebehlo vytvorením plošnej siete. Boli použité vhodné pripojovacie body (obr. 4.1 Prehľad použitých bodov v okolí meraného územia) súčasného bodového poľa v okolí meranej lokality.

Tabuľka 4.1 Prehľad použitých polohových bodov

Prehľad použitých polohových bodov			
číslo bodu	Y(m)	X (m)	stabilizácia
000936200120	484461.22	1142548.43	veža farského kostola
068000001530	484050.08	1142383.72	žulový kameň
068000000774	484012.27	1142537.10	SV roh domu č.p. 913
068000000677	484209.02	1142032.86	oceľový klinec vo vozovke
000936202180	483921.28	1141964.73	žulový kameň
000936202181	483563.30	1141847.52	žulový kameň
000936202320	483661.01	1143701.45	žulový kameň
000936202230	483312.54	1142519.92	žulový kameň

Pri samotnom meraní boli registrované hodnoty uhlov v dvoch polohách ďalekohľadu a to horizontálne uhly, zenitové uhly a šikmá dĺžka, pričom dĺžky boli merané vždy dva krát – tam aj späť a boli opravené o fyzikálne a matematické korekcie. Nebolo nutné zaznamenávať výšku stroja ani cieľa.

Keďže plošná sieť nepokryla celú plochu územia bolo nutné doplnenie pomocou rajónov. Prehľad úplnej meračskej siete sa nachádza v *prilohe č. 6 Prehľadný náčrt meračskej siete*.

## 4.2 Výškové bodové pole

Výškové pripojenie bolo realizované pomocou technickej nivelácie - geometrická nivelácia zo stredu. Podľa [6] je pri tejto metóde merania nutné sledovať aby zámery neprechádzali tesne nad terénom, aby boli dodržané zásady rovnako dlhých zamer vzad aj vpred.

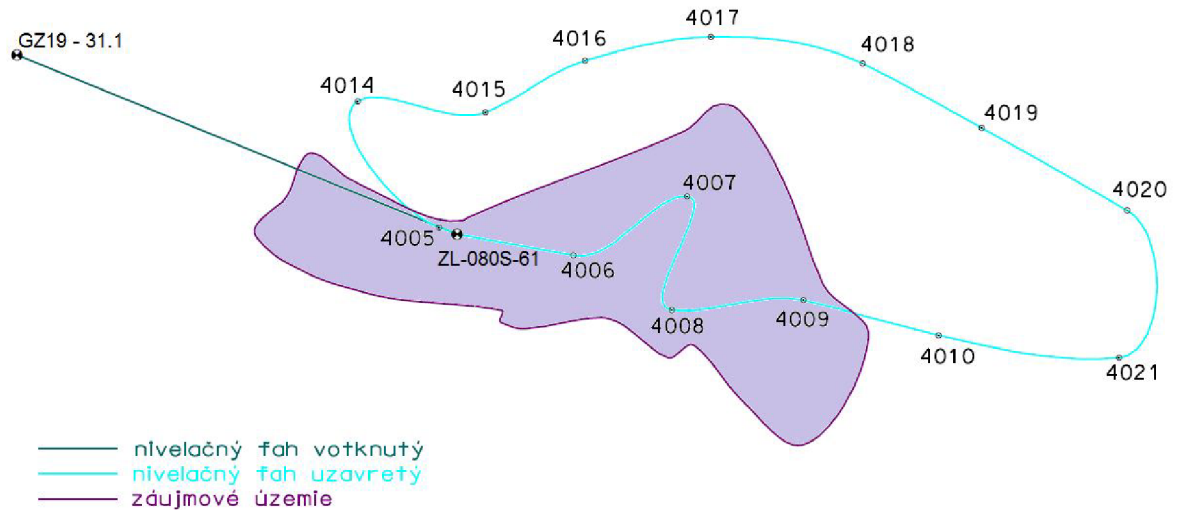
Na záver je nutné aj pri práci s rektifikovaným nivelačným prístrojom uvažovať o vlive nevodorovnosti zámernej priamky.

Prehľad použitých výškových bodov		
číslo bodu	Z(m.n.m)	stabilizácia
ZL-080S-61	405.783	nivelačný kameň
GZ19-31.1	380.555	čapová značka 0,6 m nad zemou

*Tabuľka 4.2 Prehľad použitých výškových bodov*

Z bodu ZL-080S-61 bol vedený uzavretý ťah meraný tam aj späť. Tento bod bol overený k bodu GZ19-31.1 a to vloženým ťahom. (*Obr. 4.1 Schéma nivelačných ťahov*)

Z bodu základného výškového bodového poľa ZL-080S-61, ktorého výška bola najskôr overená vodnutým nivelačným ťahom k bodu GZ19-31 bol meraný uzavretý nivelačný ťah obojsmerne pre zistenie výšok väčšiny pomocných bodov použitých pre podrobné meranie.



Obr. 4.2 Schéma nivelačných ťahov

Po dokončení každého nivelačného ťahu bol hneď v teréne vypočítaný zápisník a zistené rozdiely medzi meraným a daným prevýšením. Kritérium presnosti pre technickú niveláciu:

$$d_o = 20\sqrt{R}$$

kde R je dĺžka ťahu v kilometroch. Nivelačný zápisník nameraných hodnôt a jeho výpočet sa nachádza v prílohe č. 9.3 Zápisník technickej nivelácie.

Odchýlky z nivelačných ťahov boli dodržané vo všetkých prípadoch a sú uvedené v tabuľke 4.3 *Odchýlky nivelačných ťahov*

Tabuľka 4.3 *Odchýlky nivelačných ťahov*

Nivelačný ťah	Číslo bodov	Meranie	Dĺžka [km]	$u_h = h - h_{mer}$ [mm]	$d_0$ [mm]
votknutý	GZ19-31.1 - ZL-080S-61		0,4	5	13
uzavretý	ZL-080S-61	tam	1,48	-16	24
uzavretý	ZL-080S-61	späť	1,46	17	24

Rozdiel dvojeho merania [mm]	
$\Delta h = h_{spät} - h_{tam}$	medzná odchýlka $\Delta h$
-	-
33	34

Trigonometrická metóda bola použitá pre určenie výšky stanoviska bodov určených metódou rajónu. Poloha aj výška sa určovala súčasne, okrem zenitového uhlu, horizontálneho uhlu a šikmej dĺžky sa zaznamenávala aj výška prístroja a cieľa. Na základe týchto dát bolo možné vypočítať prevýšenie.

### 4.3 Iné riešenie

Ďalšou možnosťou ako pripojiť novo vybudované pole do súradnicového systému bola metóda GNSS. Získanie súradníc pomocných bodov by bolo reálne iba v severovýchodnej časti kde nebolo rozsiahle pokrytie okolia stromami, alebo budovami. Presnosť metódy GNSS je závislá na mnohých faktoroch:

- prístroj
- metóda merania
- dĺžka observácie
- atmosférické podmienky
- poloha družíc
- elevačná maska

Použitie tejto metódy nevyhovovalo vzhľadom k lokalite, tak isto ku preprave ďalších meračských pomôcok a techniky a ku dostatočnému výhľadu na oblohu.

K predstave meračskej aparatúry slúži *obr. 4.3*.



*Obr. 4.3 Meračská aparatúra pre metódu GNSS [upraveno 23]*

## 5 MERAČSKÉ ČINNOSTI

Pred samotným meraním bolo nutné zvoliť vhodné prístroje a pomôcky, ktoré by optimálne vyhovovali zvoleným meračským metódam. Podľa [8] boli meračské práce tvorené tak, aby bola dodržaná 3. trieda presnosti. Na základe tohto požiadavku boli zvolené nasledujúce prístroje a pomôcky.

## 5.1 Použité prístroje a pomôcky

Pre zameranie meračskej siete a podrobných bodov bola vybraná totálna stanica TOPCON GPT 3003N (obr. 5.1). Pre výškové pripojenie meračskej siete technickou niveláciou bol zvolený prístroj TOPCON AT-G7 (obr. 5.2). Prístroje a pomôcky pre meranie boli zapožičané Ústavom geodézie a kartografie fakulty stavebnej VUT v Brne.

- **TOPCON GPT 3003N**



Obr. 5.1 Topcon GPT3003N [19]

Parametre prístroja TOPCON GPT 3003N [9]	
zväčšenie ďalekohľadu	30 x
stredná chyba smeru	3"
stredná chyba dĺžky na hranol	10 mm (do 25 m), 3 mm + 2 ppm (nad 25 m)
stredná chyba dĺžky bezhranolovo	podľa rozptyľovacieho povrchu
dosah hranolového módu	3000 m
dosah bezhranolového módu	250 m
minimálna dĺžka zaostrenia	1,3 m

- **nivelačný prístroj TOPCON AT-G7**



Obr. 5.2 Topcon AT-G7 [20]

Parametre nivelačného prístroja TOPCON AT-G7 [10]	
zväčšenie ďalekohľadu	22 x
minimálna dĺžka zaostrenia	0,9m
rozsah kompenzátoru	+/- 10'
citlivosť kruhovej libely	10'/2 mm
stredná kilometrová chyba	2,5 mm

Ďalším prístrojom použitým v teréne bol ručný laserový diaľkomer LE-50 KOMPLET DISTO. Diaľkomer spolu s pásmom (30m ARCH) boli použité pri meraní kontrolných omerných mier, a tak isto pri meraní rozmerov a výšok do pôdorysného výkresu. Ďalej boli použité pomôcky:

- statív Zeiss, hranol, držiak, tyč (TOPCON)
- nivelačný statív Zeiss, nivelačná lata (4m), nivelačná podložka
- signalizačný sprej, kladivo, reflexná vesta

## 5.2 Stabilizácia

Na pevnom povrchu boli využité nastreľovacie klince. Keďže sa väčšina bodov vyskytovala v lese, alebo na lúke bola zvolená stabilizácia pomocou drevených kolíkov s krížikom zatlčených do úrovne terénu. Body boli následne jasne signalizované sprejom.

Pre lepšiu stabilizáciu by boli vhodné kovové tyče, avšak tie nebolo možné použiť kvôli zvery pohybujúcej sa v okolí.



### 5.3 Tachymetria

Použitie tachymetrie umožňuje súčasne určiť polohopis a výškopis. Poloha bodov bola určovaná z tzv. tachymetrických stanovísk (v našom prípade z bodov polygónového ťahu) polárnymi súradnicami. Výšky podrobných bodov boli určené trigonometricky. V totálnej stanici boli teda registrované hodnoty horizontálneho uhlu, zenitového uhlu, šikmé dĺžky, výška prístroja a cieľa.

Hustota a voľba podrobných bodov odpovedala mierke výslednej účelovej mapy. Doplňujúcou metódou bola hlavne ortogonálna metóda. Bola využitá pri meraní vstupov do objektu. V niektorých špeciálnych prípadoch bola použitá metóda konštrukčných omerných a to len u budov z kamenným základom. Keďže niektoré budovy sú staré aj viac ako 200 rokov pravouhlosť nebola vôbec zachovaná.

Vedúcim skupiny bol vedený starostlivý meračský náčrt podľa [11]. Pri rekognoskácií terénu boli do náčrtu vyznačené dôležité prvky polohopisu a terénne hrany. Následne bola prevedená fotodokumentácia a boli vyhotovené geodetické údaje bodov pomocného bodového poľa [22]. *Príloha č. 13.2 Geodetické údaje bodov pomocného bodového poľa.*

Pri tvorbe grafického výstupu boli tieto materiály postačujúce.

### 5.4 Zameriavané prvky

Ako bolo spomenuté v kapitole 5.3 *Tachymetria* hustota a voľba podrobných bodov bola závislá na mierke. Zameriavali sa hlavne nasledujúce prvky:

- rozhranie vozovky, chodníkov, cesty (rozhranie medzi vozovkou a akoukoľvek spevnenou alebo nespevnenou plochou)
- ploty
- hranice kultúr (lúka, les...)
- vstupy na pozemok, vchody do objektov
- budovy (výstupy väčšie než 0,5 mm v mierke 1:500 tzn. 0,25 m v skutočnosti)
- terénna kostra (vrcholová časť, údolnice, hrany terénnych stupňov, ...)
- vodné toky
- ostatné predmety merania (vpuste, orientačné tabule, ...)
- Na meranom území bola snaha o vytvorenie štvorcovej siete v intervale
- 10 – 15 m, aby boli body v mape v mierke 1:500 vzdialené 2 – 3 cm.

## 5.5 Stavebná dokumentácia chalupy z Nového Hrozenkova č. p . 536

Chalupa z Nového Hrozenkova (*obr. 5.3*) je moderná dedinská expozícia z 20. storočia. Majiteľ, povoláním zámočník si privyrábala opravou šijacích strojov preto jednu časť chalupy tvorila dielňa, druhú časť obytná miestnosť a v najmenšom priestore sa nachádzala komora [3]. Ďalším obsahom tejto práce bolo zameranie a znázornenie pôdorysu 1. nadzemného a 1. podzemného podlažia, pozdĺžneho a priečneho rezu a taktiež rezu podpivničenej časti.

Keďže chalupa bola prevážaná o pravouhlosti sa moc hovoriť nedá, preto metódu konštrukčných omerných mier nebolo možné použiť. Bola využitá polárna metóda na zameranie všetkých dôležitých vnútorných a vonkajších bodov. Meranie bolo prevedené už z vybudovanej pomocnej meračskej siete, ktorá bola doplnená o 5 rajónov (tri stabilizované vo vnútornej časti a dva v pivničnej časti). Ďalej metódou tachymetrie bola určená poloha, výška štítu budovy, komínu a presahov strechy. Vo výkresoch boli uvádzané relatívne nadmorské výšky. (*Príloha č. 2-5*)

Omernými mierami boli zistené následne výstupky vo vnútri budovy (šírka parapetu, výška okna, šírka dverí ...). Tieto informácie slúžili k vyhotoveniu pôdorysu daného mysleným rezom vo výške 1,3m, jedného pozdĺžneho, priečneho rezu a rezu cez podpivničenú časť. Pôdorysy a rezy sa nachádzajú v *prílohe č. 2-5*.

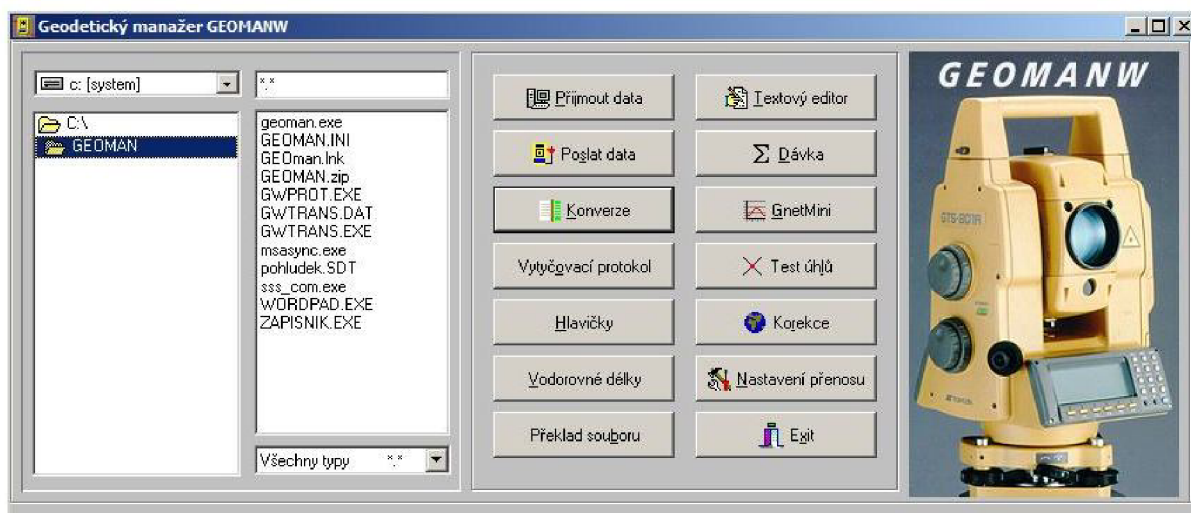


*Obr. 5.3 Chalupa z Nového Hrozenkova č. p. 536 [upraveno 21]*

## 6 SPRACOVANIE

### 6.1 Výpočtové práce

Údaje namerané v teréne boli z totálnej stanice prenesené do PC pomocou programu GEOMAN od firmy GEODIS BRNO, spol. s r.o., ktoré boli prenesené vo forme zápisníku merania do spracovateľného textového súboru.



Obr. 6.1 Pracovné prostredie programu GEOMAN [upraveno 24]

Po stiahnutých údajoch nasledovalo upravovanie zápisníkov merania do jedného pre lepšiu orientáciu. V software VKM (firma Ing. Svatopluk Sedláček) bolo vykonané polohové a výškové vyrovnanie a to v programe G-Net/Mini. Bol založený nový výkres a prebehol import nameraných dát a súradníc pripojovacích bodov. Sieť bola vyrovnaná ako viazaná. Ako pevné body boli volené súradnice pripojovacích bodov a výšky bodov určené technickou niveláciou. Ostatné súradnice bodov meračskej siete boli určené vyrovnaním. Rajóny boli vypočítane v priebehu spracovania podrobného merania. Protokol o vyrovnaní je uvedený v prílohe 10.1 *Protokol o vyrovnaní meračskej siete*.

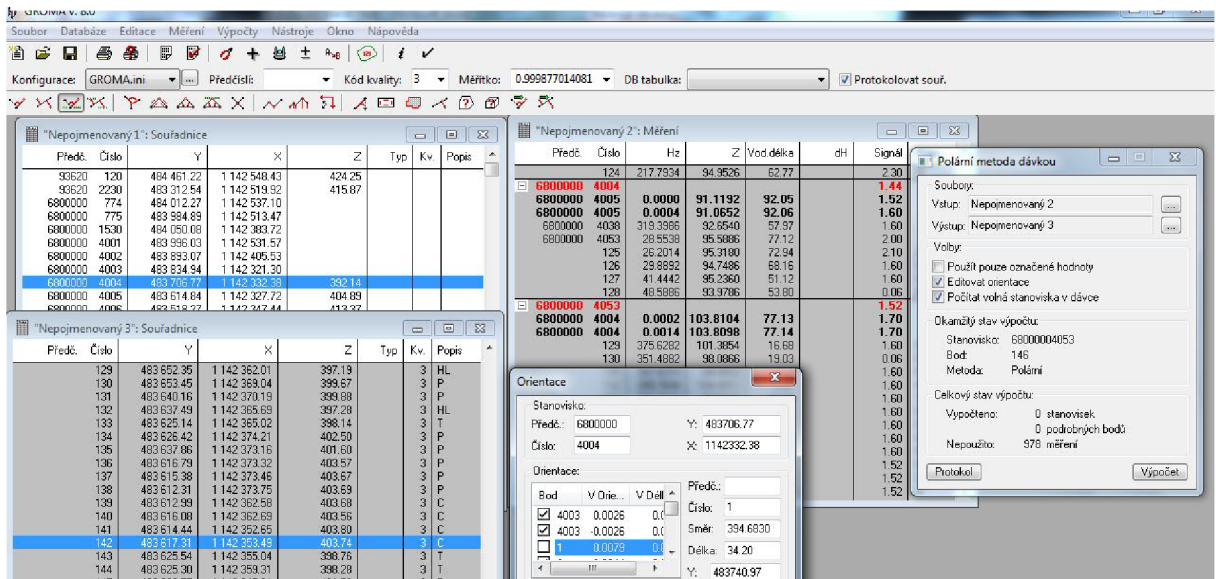
Výsledné súradnice vyrovnaných veličín a ich stredné chyby sú uvedené v tab. 6.1 *Výsledky vyrovnania pomocnej meračskej siete*.

Tabuľka 6.1 Výsledky vyrovnania pomocnej meračskej siete [upraveno 22]

Číslo bodu	Súradnice (S-JTSK)		Výška (Bpv)		Stredné chyby [mm]			
	Y [m]	X [m]	H [m]	typ určenia	m <sub>y</sub>	m <sub>x</sub>	m <sub>p</sub>	m <sub>H</sub>
068000004001	483996,03	1142531,57	-		2,6	2,8	3,8	-
068000004002	483893,07	1142405,53	-		4,5	3,6	5,7	-
068000004003	483834,94	1142321,30	-		5,0	3,9	6,3	-
068000004004	483706,77	1142332,38	-		5,8	6,1	8,4	-
068000004005	483614,84	1142327,72	-		6,4	7,4	9,8	-
068000004006	483518,27	1142347,44	413,37	niveláciou	7,2	7,7	10,6	-
068000004007	483437,76	1142305,99	421,15	niveláciou	7,4	7,5	10,6	-
068000004008	483448,78	1142386,46	416,96	niveláciou	5,0	7,4	9,0	-
068000004009	483354,01	1142379,17	430,96	niveláciou	4,2	4,0	5,8	-
068000004010	483258,15	1142404,20	447,51	niveláciou	3,3	2,5	4,2	-
068000004011	483942,02	1142105,99	-		4,6	2,8	5,4	-
068000004012	483893,50	1142209,02	-		6,3	3,8	7,4	-
068000004013	483754,49	1142141,79	-		5,6	8,3	10,0	-
068000004014	483672,18	1142237,47	403,36	niveláciou	7,0	10,5	12,6	-
068000004015	483581,60	1142245,90	419,30	niveláciou	7,3	11,5	13,6	-
068000004016	483510,58	1142208,93	426,06	niveláciou	7,6	10,7	13,1	-
068000004017	483420,05	1142191,45	433,14	niveláciou	8,0	8,2	11,5	-
068000004018	483312,16	1142210,45	441,25	niveláciou	7,6	5,2	9,2	-
068000004019	483227,56	1142256,48	443,36	niveláciou	6,6	4,7	8,1	-
068000004020	483123,79	1142315,39	449,36	niveláciou	5,5	5,9	8,0	-
068000004021	483129,85	1142420,72	444,34	niveláciou	3,3	5,6	6,5	-
068000004022	483217,07	1142466,64	431,44	vyrovnaním	2,3	3,1	3,9	6,9
068000004035	483278,63	1142277,24	437,50	vyrovnaním	6,0	4,5	7,5	5,5
068000004044	483201,84	1142386,52	455,56	vyrovnaním	4,3	7,7	8,8	9,6
068000004046	483279,58	1142362,91	439,84	vyrovnaním	4,8	4,1	6,3	7,1
068000004064	483131,54	1142337,54	448,80	vyrovnaním	6,1	6,3	8,8	8,4

Vyrovnanie bolo prevedené metódou MNČ pre dáta obsahujúce počet nadbytočných meraní. Získavame vzájomne vyrovnané súradnice bodov vedúce k menším rozdielom na identických bodoch. (Príloha č. 10.1 Protokol o vyrovnaní meračskej siete).

V programe Groma v.8 (obr. 6.2) boli vypočítané súradnice podrobných bodov zameraných tachymetricky. Tento program automaticky spracuje upravený zápisník podľa zadaných kritérií. Výhodou bolo, že dokáže počítať metódy dávkou čo veľmi ušetrí čas. Zavádza korekcie z nadmorskej výšky a z kartografického skreslenia a vytvára protokol o výpočtoch.



Obr. 6.2 Pracovné prostredie programu GROMA

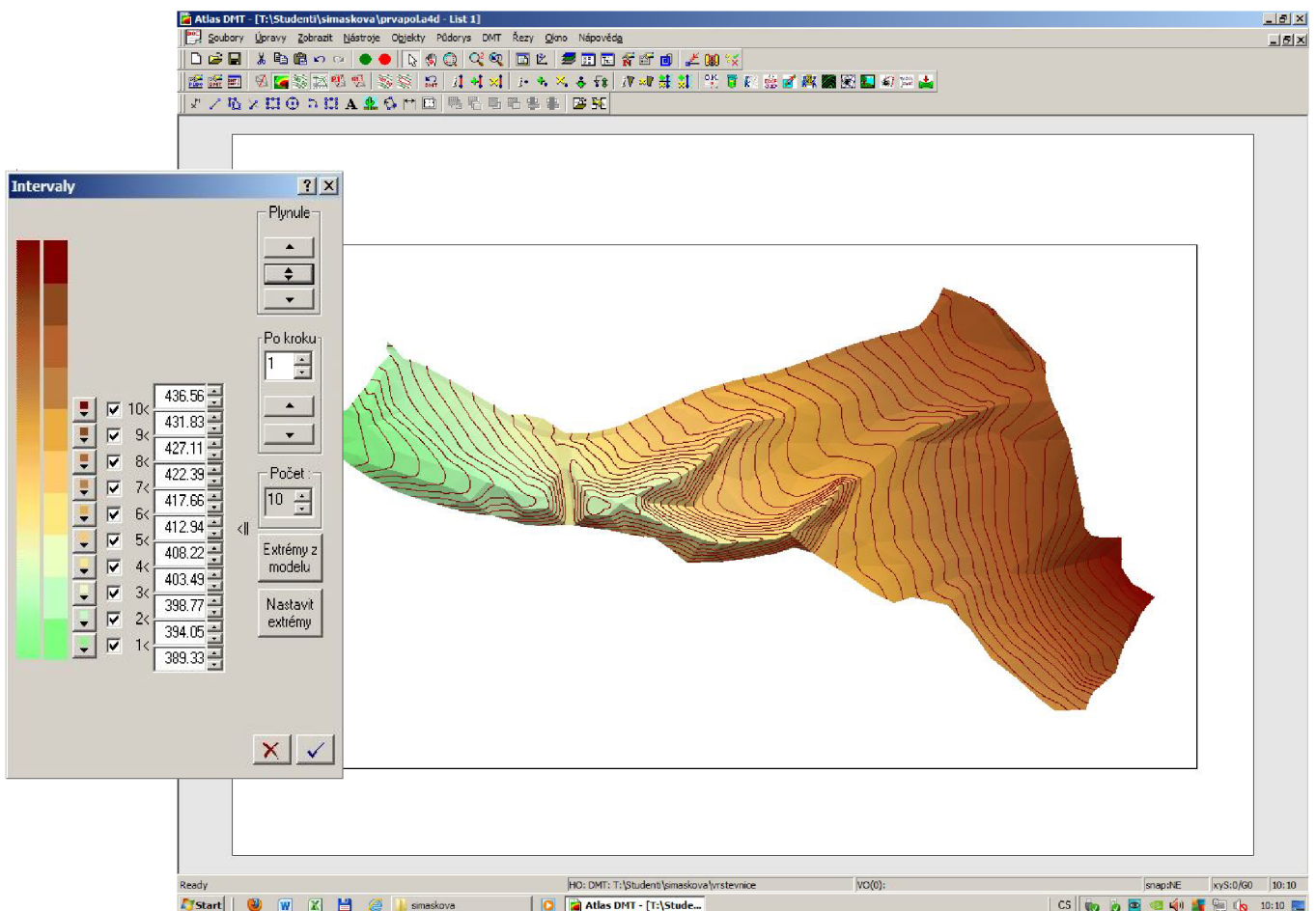
## 6.2 Grafické práce

Spracovanie situačnej a výškovej mapy v mierke 1:500 prebehlo v programe MICROSTATION (verzia 95) od firmy Bentley. Pôdorysy a rezy boli znázornené v grafickom programe AUTOCAD.

Pred začatím spracovania situačnej a výškovej mapy je potrebné založiť nový výkres v súradnicovom systéme S-JTSK. Potom nasledoval import súradnic a výšok do programu. Nahrávanie bolo prevedené cez MDL aplikáciu MGEO. Podľa náčrtu bola vytvorená vlastná kresba. Do rôznych vrstiev a s rôznymi atribútmi boli vkladané čísla a výšky podrobných bodov, teréne hrany, mapové značky, prvky polohopisu [1]. Vid' príloha č.1 Situačná a výšková mapa.

Niektoré podrobné body boli vyhotovené priamo v programe MICROSTATION pomocou omerných mier, ktoré boli namerané v teréne. Kresba bola ďalej doplnená o rámové údaje (legenda, prehľad kladov mapových listov, popisové pole, severka, krížiky hypsometrickej siete s popisom...). Bola vyhotovená tabuľka atribútov podľa ktorej sa výkres člení. *Vid' príloha č. 11 Tabuľka atribútov pre kresbu.*

Výškopis bol vytvorený v programe ATLAS. V pláne je vyjadrený vrstevnicami, kótami a technickými šrafami. Podľa náčrtu bolo nutné definovať terénnu kostru aby prebehlo správne interpolovanie vrstevníc. Cez prvky polohopisu vrstevnica nie je vykreslená. Na *obr. 6.3* môžeme vidieť tzv. hypsometriu plynulú čo znázorňuje farebné odlišenie výšok. Od najbledšej výšky zelenej (body s najmenšou výškou) po najsilnejšiu hnedú (body s najväčšou výškou). Technické šrafy boli vyhotovené v MDL aplikácii MGEO a kóty boli nahrané súčasne s importovaním podrobných bodov. Vrstevnice boli následne exportované a pripojené do programu MICROSTATION, kde prebehla ešte posledná úprava kót a podobne.



*Obr. 6.3 Hypsometria plynulá [upraveno 25]*

Keďže Valašská dedina z dôvodu spracovania bola rozdelená na tri časti, bolo nutné vyriešiť styky medzi susednými časťami. V programe MICROSTATION pomocou príkazu reference boli výkresy dvoch častí pripojené referenčne. Nasledovalo napojenie vrstevníc medzi jednotlivými časťami a vyhotovenie troch detailov. Jeden z nich sa nachádza na *obr. 6.4*. Ostatné detaily sú uvedené v *prílohe č. 14.2 Riešenie prekrytou medzi 1. 2 a 3. časťou – detaily*. Všetky merané časti spolu s celkovým napojením vrstevníc sú uvedené v *prílohe č. 14.1 Riešenie prekrytou medzi 1. 2 a 3. časťou*.



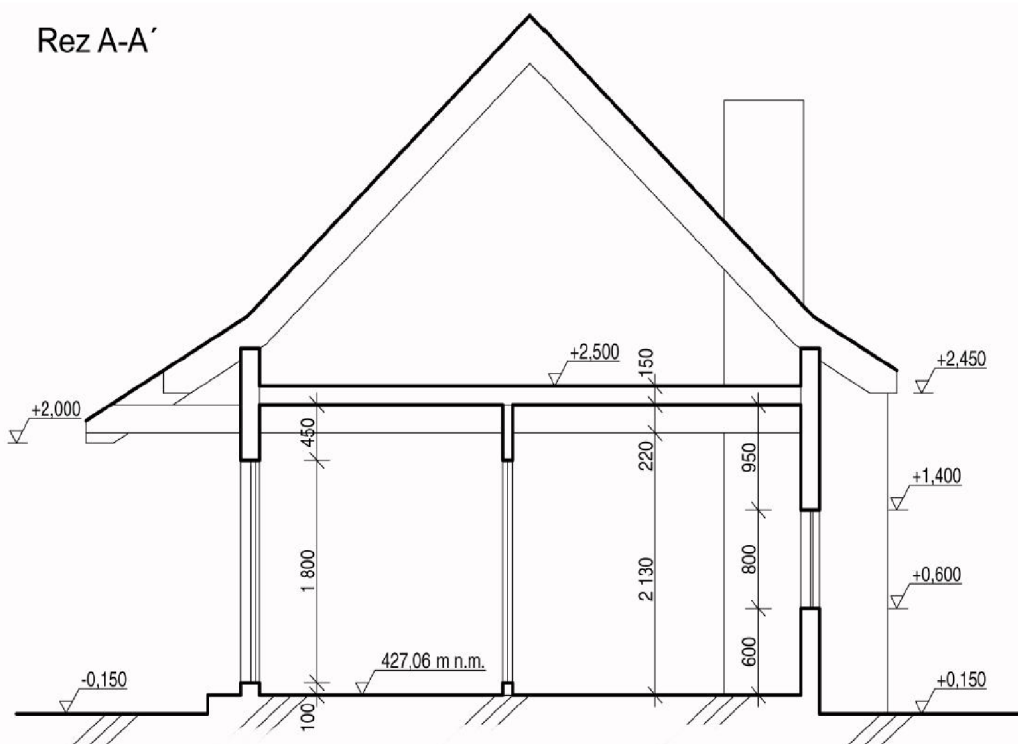
*Obr. 6.4 Vyriešenie prekrytou medzi 1. a 2. časťou – det. A [upraveno 26]*

Ďalším grafickým výstupom bolo znázornenie pôdorysu a rezu chalupy z Nového Hrozenkova č. p. 536. Hlavné body boli zamerané z vonku aj z vnútra polárnou metódou už z vytvorenej pomocnej meračskej siete, ktorá bola doplnená o 4 rajóny v interiéri, resp. 2 rajóny v podpivničenej časti a 2 v hlavných miestnostiach. Výška a poloha vrcholu strechy spolu s jej presahom a komínom bola určená tachymetricky. Na budove bolo nepríjemne meranie v interiéri. Budova mala všade drevenú podlahu čo malo veľký vplyv na urovanie prístroja. O zachovaní pravouhlosti sa tiež hovorí nedá, keďže ide o budovu starú niekoľko desiatok rokov.

Na vykreslenie pôdorysu 1NP a 1PP bolo potrebné zamerať prvky vo vnútri budovy a v podpivničenej časti. Šlo najmä o výšku okna, výšky trémov, šírku parapetu, dverí, steny a podobne. Tieto údaje boli zamerané ručným laserovým diaľkomerom LE-50 KOMPLET DISTO. V priestoroch kde to nebolo možné bolo použité pásmo.

Grafické spracovanie bolo prevedené v programe AUTOCAD. Bol založený nový výkres. Nasledovalo vykreslenie pôdorysov a rezov. Najskôr boli vykreslené obvodové steny, následne na to body vnútorných stien podľa vypočítaných súradníc. Nasledovalo vykreslenie ostatných zameraných prvkov. Ďalej bolo nutné celý pôdorys (M1:50) okótovať. Rezy boli vyhotovené tri a to jeden pozdĺžny, jeden priečny (obr. 6.4.) a jeden cez podpivničenú časť. Vo výkresoch boli uvádzané relatívne nadmorské výšky. Rezy spolu s pôdorysmi sa nachádzajú v prílohe č. 2-5.

Celý grafický výstup bol vyhotovený podľa platnej normy [12].



Obr. 6.5 Ukážka priečného rezu chalupy z Nového Hrozenkova č.p. 536



## 7 TESTOVANIE PRESNOSTI

### 7.1 Testovanie presnosti súradnic

Dosiahnutie presností určenia súradnic podrobných bodov bolo overené nezávislým kontrolným zameraním. Súradnice určené nezávislým meraním boli porovnané z výslednými súradnicami s prvého určenia. Podľa [1] boli identické body vybrané nasledovne:

- v teréne sú jednoznačne identifikovateľné
- rovnomerné rozmiestnenie po celom území
- tvoria reprezentatívny výber
- nezahŕňujú body umiestnené v blízkosti bodov bodového poľa, ktoré boli použité pri tvorbe mapy

Rozsah výberu je stanovený minimálnym počtom desať percent z celkového počtu podrobných bodov  $N_{min}=0,1*N_{celk}$  (desať percent z celkového počtu podrobných bodov). [1]

K testovaniu presnosti súradnic  $x$ ,  $y$  boli vypočítané pre každý identický bod súradnicové rozdiely  $\Delta x_i$  a  $\Delta y_i$  a to medzi prvým a kontrolným určením. Z nich boli zistené stredné výberové chyby súradnic.

$$s_x = \sqrt{\frac{1}{k*N} \sum_{i=1}^N \Delta x_i^2} , \quad s_y = \sqrt{\frac{1}{k*N} \sum_{i=1}^N \Delta y_i^2} \quad [1]$$

a polohové odchylky:

$$\Delta p_i = \sqrt{\Delta x_i^2 + \Delta y_i^2}$$

kde  $N$  je počet identických bodov. [1]

$k=2$  (v prípade, že majú obe určenia rovnakú presnosť) Pomocou  $s_x$  a  $s_y$  bola vypočítaná výberová stredná súradnicová chyba  $s_{x,y}$  podľa vzorca:

$$s_{x,y} = \sqrt{\frac{s_x^2 + s_y^2}{2}} \quad [1]$$

Presnosť určenia súradníc sa predpokladá za vyhovujúce ak:

**1. podmienka:** polohové odchylky  $\Delta p$  vyhovujú kritériu  $|\Delta p| \leq 1,7 * u_{x,y}$ ,

**2. podmienka:** výberová súradnicová chyba  $s_{x,y}$  vyhovuje kritériu

$$s_{x,y} \leq \omega_{2N} * u_{x,y},$$

kde  $u_{x,y} = 0,14m$  pre 3. triedu presnosti,  $\omega_{2N} = 1,10$  ( stanovuje sa podľa počtu identických bodov) [1]

Keďže sa v lokalite nachádzalo nedostatočné množstvo vhodných identických bodov, ktoré by vyhovovali kritériám, bolo ich množstvo zvýšené stabilizáciou drevenými kolíkmi, tak počet vzrástol. No i týmto spôsobom dopĺňovania bolo na území len približne 6% z celkového počtu podrobných bodov. ( Podľa [1] požadovaných 10% ). Konečné výsledky testovania presnosti polohopisu na základe nezávislého kontrolného zamerania sú uvedené v nasledujúcej *tab. 7.1 Testovanie presnosti na základe nezávislého kontrolného zamerania.*

Konečné výsledky	
<i>Testovanie presnosti polohopisu na základe nezávislého kontrolného zamerania</i>	
$s_{xy} = 0,019 m$ , $\omega_{2N} u_{xy} = 0,154 m$	
<b>1. podmienka</b> $ \Delta p  < 1,7 u_{xy}$	<b>Splnená pre všetky testované body</b>
<b>2. podmienka</b> $s_{xy} < \omega_{2N} u_{xy}$	<b>Splnená pre všetky testované body</b>

*Tabuľka 7.1 Testovanie presnosti na základe nezávislého kontrolného zamerania*

Tento nedostatok bol nahradený testovaním presnosti podrobných bodov pomocou metódy kontrolných odmerných mier. Boli zistené rozdiely dĺžok nameraných vzdialeností medzi lomovými bodmi a vypočítaných zo súradníc  $\Delta d = d_m - d_k$ . Tieto rozdiely boli následne porovnané zo základnou strednou chybou dĺžky:

$$m_d = 1,5 * u_{x,y} * \left( \frac{d + 12}{d + 20} \right)$$

kde  $d$  je väčšia z porovnaných dĺžok a  $u_{x,y} = 0,14m$  pre 3. triedu presnosti. [1]

Presnosť podrobných bodov vyhovovala požadovanej triede presnosti ak:

**1. podmienka:** pre všetky  $\Delta d$  platí, že  $|\Delta d| \leq 2m_d$

**2. podmienka:** pre aspoň 60%  $\Delta d$  platí, že  $|\Delta d| \leq m_d$  [1]

Celkové výsledky overenia presnosti na základe nezávislého kontrolného zamerania sa nachádzajú v *prilohe č. 12 Testovanie súradníc na základe nezávislého kontrolného zamerania.* Na základe kontrolných odmerných taktiež spolu s odchýlkami na jednotlivých identických bodoch sú uvedené v *tab. 7.2. Testovanie presnosti polohopisu na základe kontrolných odmerných mier.*

Tabuľka 7.2 (diel A) Testovanie presnosti polohopisu na základe kontrolných omerných mier

Prvý bod	Druhý bod	$d_{(m)}$	$d_{(k)}$	$\Delta d$	$ \Delta d $	$m_d$	$2m_d$	$ \Delta d  < 2m_d$	$ \Delta d  < m_d$
227	252	4,73	4,71	0,02	0,02	0,14	0,28	splnená	splnená
252	253	3,87	3,88	-0,01	0,01	0,14	0,28	splnená	splnená
253	334	4,72	4,84	-0,12	0,12	0,14	0,28	splnená	splnená
334	227	3,91	3,87	0,04	0,04	0,14	0,28	splnená	splnená
316	315	1,89	1,94	-0,05	0,05	0,13	0,27	splnená	splnená
315	317	1,93	1,94	-0,01	0,01	0,13	0,27	splnená	splnená
317	516	1,90	1,93	-0,03	0,03	0,13	0,27	splnená	splnená
290	378	12,93	12,96	-0,03	0,03	0,16	0,32	splnená	splnená
378	325	5,25	5,26	-0,01	0,01	0,14	0,29	splnená	splnená
290	366	5,34	5,33	0,01	0,01	0,14	0,29	splnená	splnená
409	410	9,75	9,73	0,02	0,02	0,15	0,31	splnená	splnená
410	353	8,24	8,15	0,09	0,09	0,15	0,30	splnená	splnená
357	358	3,04	3,13	-0,09	0,09	0,14	0,27	splnená	splnená
358	359	2,57	2,52	0,05	0,05	0,14	0,27	splnená	splnená
359	326	2,90	2,85	0,05	0,05	0,14	0,27	splnená	splnená
326	409	7,53	7,57	-0,04	0,04	0,15	0,30	splnená	splnená
529	530	3,98	4,01	-0,03	0,03	0,14	0,28	splnená	splnená
530	625	5,03	4,99	0,04	0,04	0,14	0,29	splnená	splnená
625	676	4,04	4,00	0,04	0,04	0,14	0,28	splnená	splnená
676	529	4,97	4,98	-0,01	0,01	0,14	0,29	splnená	splnená
342	339	5,51	5,54	-0,03	0,03	0,14	0,29	splnená	splnená
339	338	1,79	1,84	-0,05	0,05	0,13	0,27	splnená	splnená
338	291	5,50	5,53	-0,03	0,03	0,14	0,29	splnená	splnená
291	251	7,14	7,14	0,00	0,00	0,15	0,30	splnená	splnená
348	564	4,81	4,87	-0,06	0,06	0,14	0,28	splnená	splnená
351	349	4,87	4,84	0,03	0,03	0,14	0,28	splnená	splnená
349	348	2,53	2,53	0,00	0,00	0,14	0,27	splnená	splnená
464	463	4,19	4,17	0,02	0,02	0,14	0,28	splnená	splnená
464	465	5,43	5,41	0,02	0,02	0,14	0,29	splnená	splnená
465	745	4,21	4,21	0,00	0,00	0,14	0,28	splnená	splnená
745	463	5,42	5,41	0,01	0,01	0,14	0,29	splnená	splnená
697	696	5,98	5,97	0,01	0,01	0,15	0,29	splnená	splnená
696	466	12,28	12,26	0,02	0,02	0,16	0,32	splnená	splnená
466	744	3,66	3,66	0,00	0,00	0,14	0,28	splnená	splnená
897	901	2,02	2	0,02	0,02	0,13	0,27	splnená	splnená
901	900	0,56	0,57	-0,01	0,01	0,13	0,26	splnená	splnená
900	857	7,52	7,52	0,00	0,00	0,15	0,30	splnená	splnená
857	858	5,21	5,19	0,02	0,02	0,14	0,29	splnená	splnená
737	738	4,67	4,7	-0,03	0,03	0,14	0,28	splnená	splnená
737	736	1,11	1,14	-0,03	0,03	0,13	0,26	splnená	splnená
736	695	1,28	1,21	0,07	0,07	0,13	0,26	splnená	splnená
695	734	3,96	3,93	0,03	0,03	0,14	0,28	splnená	splnená
692	495	16,24	16,2	0,04	0,04	0,16	0,33	splnená	splnená
495	494	7,26	7,23	0,03	0,03	0,15	0,30	splnená	splnená
494	691	16,04	16,02	0,02	0,02	0,16	0,33	splnená	splnená
687	686	4,99	4,95	0,04	0,04	0,14	0,29	splnená	splnená
686	507	5,51	5,5	0,01	0,01	0,14	0,29	splnená	splnená

Tabuľka 7.2 (diel B) Testovanie presnosti polohopisu na základe kontrolných omerných mier

Prvý bod	Druhý bod	$d_{(m)}$	$d_{(k)}$	$\Delta d$	$ \Delta d $	$m_d$	$2m_d$	$ \Delta d  < 2m_d$	$ \Delta d  < m_d$
550	661	4,72	4,74	-0,02	0,02	0,14	0,28	splnená	splnená
661	626	9,79	9,82	-0,03	0,03	0,15	0,31	splnená	splnená
628	630	6,12	6,07	0,05	0,05	0,15	0,29	splnená	splnená
679	658	6,53	6,46	0,07	0,07	0,15	0,29	splnená	splnená
647	648	7,09	7,12	-0,03	0,03	0,15	0,30	splnená	splnená
648	677	6,9	6,89	0,01	0,01	0,15	0,30	splnená	splnená
677	640	5,23	5,24	-0,01	0,01	0,14	0,29	splnená	splnená
617	639	10,38	10,36	0,02	0,02	0,15	0,31	splnená	splnená
617	616	5,28	5,3	-0,02	0,02	0,14	0,29	splnená	splnená
616	769	10,31	10,32	-0,01	0,01	0,15	0,31	splnená	splnená
639	769	5,33	5,3	0,03	0,03	0,14	0,29	splnená	splnená
623	632	5,69	5,71	-0,02	0,02	0,14	0,29	splnená	splnená
637	636	2,48	2,54	-0,06	0,06	0,14	0,27	splnená	splnená
623	618	14,87	14,85	0,02	0,02	0,16	0,32	splnená	splnená
507	497	5,01	5,02	-0,01	0,01	0,14	0,29	splnená	splnená

Konečné výsledky	
<i>Testovanie presnosti polohopisu na základe kontrolných omerných mier</i>	
<b>1. podmienka</b> pre všetky dĺžky $\Delta d$ platí: $ \Delta d  < 2m_d$	<b>Splnená pre všetky testované body</b>
<b>2. podmienka</b> pre aspoň 60% $\Delta d$ platí: $ \Delta d  \leq m_d$	<b>Splnená pre všetky testované body</b>

## 7.2 Testovanie presnosti výšok

Testovanie výšok na meranom území prebehlo podobne ako u testovania súradníc čiže porovnávaním nezávislého kontrolného zamerania výšok s výškami z prvého určenia. Pre všetky body boli vypočítané výškové rozdiely  $\Delta H_i$  a z nich zistená výberová stredná výšková chyba:

$$s_H = \sqrt{\frac{1}{k * N} \sum_{i=1}^N \Delta H_i^2} ,$$

[1]

kde  $N$  je počet identických bodov,  $k=2$  (ak obe určenia majú rovnakú presnosť) [1]

Presnosť určenia výšok sa pokladá za vyhovujúcu ak:

**1. podmienka:** výškové odchýlky  $\Delta H_i$  vyhovujú kritériu  $|\Delta H_i| \leq 2 * u_H * \sqrt{k}$  ,

**2. podmienka:** výberová stredná výšková chyba  $s_H$  vyhovuje kritériu

$$s_H \leq \omega_N * u_H ,$$

kde  $u_H = 0,12m$  pre 3. triedu presnosti a  $\omega_N = 1,15$  (záleží na počtu identických bodov) [1].

Presnosť všetkých identických bodov vyhovuje obom kritériám, obe podmienky boli splnené.

Celkové výsledky testovania presnosti výšok spolu s odchýlkami na jednotlivých identických bodoch sú uvedené v nasledujúcej *tabuľke 7.3. Testovanie presnosti výškopisu kontrolným nezávislým zameraním.*

Tabuľka 7.3 Testovanie presnosti výškopisu kontrolným nezávislým zameraním

číslo bodu	1.určenie	2.určenie	$\Delta H$	$\Delta H^2$	$2u_H \sqrt{k}$	1.podmienka
	H	H				$ \Delta H  < 2u_H \sqrt{k}$
227	410,90	410,81	0,09	0,01	0,34	splnená
291	416,37	416,38	-0,01	0,00	0,34	splnená
325	418,36	418,36	0,00	0,00	0,34	splnená
326	418,78	418,79	-0,01	0,00	0,34	splnená
338	416,74	416,79	-0,05	0,00	0,34	splnená
458	426,56	426,55	0,01	0,00	0,34	splnená
315	413,66	413,66	0,00	0,00	0,34	splnená
317	413,94	413,94	0,00	0,00	0,34	splnená
344	416,22	416,25	-0,03	0,00	0,34	splnená
352	418,19	418,18	0,01	0,00	0,34	splnená
410	418,76	418,76	0,00	0,00	0,34	splnená
530	417,35	417,38	-0,03	0,00	0,34	splnená
251	415,99	415,99	0,00	0,00	0,34	splnená
252	411,13	411,13	0,00	0,00	0,34	splnená
623	424,39	424,39	0,00	0,00	0,34	splnená
617	424,51	424,51	0,00	0,00	0,34	splnená
630	426,42	426,39	0,03	0,00	0,34	splnená
628	426,13	426,09	0,04	0,00	0,34	splnená
627	426,09	426,03	0,06	0,00	0,34	splnená
626	425,87	425,94	-0,07	0,00	0,34	splnená
625	418,76	418,74	0,02	0,00	0,34	splnená
648	426,51	426,51	0,00	0,00	0,34	splnená
647	425,02	425,06	-0,04	0,00	0,34	splnená
662	425,67	425,63	0,04	0,00	0,34	splnená
550	425,61	425,63	-0,02	0,00	0,34	splnená
494	426,15	426,16	-0,01	0,00	0,34	splnená
460	426,49	426,49	0,00	0,00	0,34	splnená
459	426,59	426,57	0,02	0,00	0,34	splnená
458	426,56	426,56	0,00	0,00	0,34	splnená
697	426,41	426,44	-0,03	0,00	0,34	splnená
696	426,44	426,46	-0,02	0,00	0,34	splnená
695	426,74	426,74	0,00	0,00	0,34	splnená
692	427,00	426,99	0,01	0,00	0,34	splnená
691	428,07	428,15	-0,08	0,01	0,34	splnená
690	427,33	427,33	0,00	0,00	0,34	splnená
463	426,17	426,15	0,02	0,00	0,34	splnená
457	426,32	426,32	0,00	0,00	0,34	splnená
466	426,32	426,30	0,02	0,00	0,34	splnená
465	426,32	426,34	-0,02	0,00	0,34	splnená
677	426,91	426,90	0,01	0,00	0,34	splnená
637	424,11	424,09	0,02	0,00	0,34	splnená
636	424,42	424,44	-0,02	0,00	0,34	splnená
616	424,76	424,73	0,03	0,00	0,34	splnená
618	422,81	422,80	0,01	0,00	0,34	splnená
				súčet =	0,0392	
				$s_H$	0,0211	
				$\omega_N \times u_H$	0,1380	
<b>2.podmienka</b>				$s_H < \omega_N \times u_H$		splnená

## 8 ZÁVER

Zadanie tejto bakalárskej práce bolo zameranie 2. časti areálu Valašského múzea v prírode v Rožnove p. R. pre vyhotovenie účelovej mapy.

Spracovanie tejto bakalárskej práce mi prinieslo veľa nových poznatkov a skúsenosti pri riešení jednotlivých úloh a pri celkovom záverečnom vyhodnotení.

V prvom rade prebehla rekognoskácia daného územia a bodového poľa. Ďalej nasledovalo zhromaždenie všetkých potrebných podkladov a doplnenie bodového poľa. Pomocné body boli určené trigonometricky opakovaným spôsobom (dvakrát nezávisle). Výšky boli určené technickou niveláciou. Samostatné podrobné meranie bolo vykonané tachymetrickou metódou. Pri podrobnom meraní bola vybudovaná sieť ešte doplnená pomocnými meračskými bodmi metódou rajónov. Výšky boli u týchto bodov určené trigonometricky. Ďalšia doplnková metóda bola ortogonálna, doplnená o konštrukčné omerné miery. Pre danú situáciu boli zamerané optimálne tie body, ktoré generalizujú obraz terénu. Výpočtové práce boli počítané v PC v programoch Groma, VKM, G-net mini. Výsledky z kapitoly 7 *TESTOVANIE PRESNOSTI* mi potvrdili požadovanú 3. triedu presnosti.

Výsledkom celej práce bolo vyhotovenie situačnej a výškovej mapy v mierke 1:500, ďalej boli vyhotovené pôdorysy a rezy chalupy z Nového Hrozenkova č.p. 536. Celá tvorba bola vyhotovená v súradnicovom systéme S-JTSK a výškovom systéme Bpv.

Výstup práce môže byť po kontrole k dispozícii pre potreby Valašského múzea v prírode pre rôzne historicko-záchranárske činnosti.

## 9 ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY

- [1] Kalvoda, P.: *Pokyn pro tvorbu účelové mapy*, Brno: VUT 2011
- [2] Cviklová, Helena a kolektiv: *Valašská dědina*. 1. vydanie, Valašské múzeum v přírode v Rožnově pod Radhoštěm 2010. 79 s. ISBN 978-80-87210-20-8
- [3] Oficiální web Valašského múzea v přírode v Rožnově pod Radhoštěm [online, cit. 2012-02-15], dostupný na: [www.vmp.cz](http://www.vmp.cz)
- [4] Oficiální web Českého úřadu zeměměřičského a katastrálního [online, cit. 2012-11-21], dostupný na: [www.cuzk.cz](http://www.cuzk.cz)
- [5] *Návod pro obnovu katastrálního operátu*, ČÚZK č.j. 21/1997-23
- [6] Švábenský, O. - Vitula, A.: *Inženýrská geodézie I.*, Brno: VUT 2006
- [7] Nevosád, Z. - Vitásek, J.: *Geodézie I.*, Brno: VUT 2004
- [8] *ČSN 013410 Mapy velkých měřítek - Základní a účelové mapy*, Praha: Vydavatelství norem, 1990
- [9] *Prospekt totální stanice TOPCON řady 3000N a 3000LN* [online, cit. 2012-11-1], dostupný na: [http://www.geoserver.cz/zbozi\\_files/313/totalni-stanice-topcon-GPT3000LN.pdf](http://www.geoserver.cz/zbozi_files/313/totalni-stanice-topcon-GPT3000LN.pdf)
- [10] *Prospekt nivelačního přístroje AT-G7, AT-G4* [online, cit. 2012-11-1], dostupný na: <http://www.nivelacni-pristroje.cz/images/nivelaky/atg7cz.pdf>
- [11] Fišer, Z. - Vondrák, J.: *Mapování I.*, Brno: VUT 2005
- [12] *ČSN 013420 Výkresy pozemních staveb - Kreslení výkresů stavební části*, Český normalizační inštitút, 2004



## 10 ZDROJE OBRÁZKOV

- [13] Fotoalbum uživateľa janulka 1986 Rožnovský skanzen - dřevěné městečko [online, cit. 2012-11-19], [http://janulka1986.rajce.idnes.cz/Roznovsky\\_skanzen\\_-\\_drevene\\_mestecko/](http://janulka1986.rajce.idnes.cz/Roznovsky_skanzen_-_drevene_mestecko/)
- [14] Fotoalbum uživateľa Jiri Bures Mlýnská dolina. Lisovna oleje z Brumova. [online, cit. 2012-11-19], dostupný na <http://www.flickr.com/photos/bures/page10/>
- [15] web Zlínského kraje: Topograf, Zlínský kraj [online, cit. 2012-11-19], dostupný na: <http://spravnimapa.topograf.cz/zlinsky-kraj>
- [16] Seznam.cz, a.s.: Mapový portál [online, cit. 2012-11-20], dostupný na <http://www.mapy.cz>
- [17] Seznam.cz, a.s.: Mapový portál [online, cit. 2012-11-19], dostupný na <http://www.mapy.cz>
- [18] <http://www.ephoto.sk/photopointy/photopointy-cz/zlinsky-kraj/roznov/> [online, cit. 2012-11-19]
- [19] <http://alatsurvey.wordpress.com/2011/01/15/jual-total-station-topcon-gpt-3000/> [online, cit. 2012-11-21]
- [20] <http://www.nqsurvey.com.au/prod4871.htm> [online, cit. 2012-11-21]
- [21] <http://www.vmp.cz/cs/navstevnici-prohlidka-muzea/prohlidka-muzea/valasska-dedina/objekty-valasske-dediny/chalupa-z-noveho-hrozenkova-c-p-536.html> [online, cit. 2012-11-26]
- [22] POLEDŇÁK, Jindra. Zaměření pro tvorbu účelové mapy areálu skanzenu Rožnov pod Radhoštěm – 3. část, Brno, 2012. str. 28. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavebná, Ústav geodézie. Vedúci práce Ing. Jakub Foral.
- [23] <http://www.surveyequipment.com/images/leica-viva-gs12.jpg> [online, cit. 2012-11-26]
- [24] <http://www.geodetickakancelarjbs.cz/technicke-vybaveni> [online, cit. 2012-11-26]
- [25] Pracovné prostredie programu ATLAS
- [26] Pracovné prostredie programu MICROSTATION

## 11 ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK

S-JTSK	Systém jednotnej trigonometrickej siete katastrálnej
Bpv	Výškový systém Balt po vyrovnaní
ČÚZK	Český úrad zememeračský a katastrálny
PPBP	Podrobné polohové bodové pole
WMS	Grafický prehliadač
ZPBP	Základné polohové bodové pole
Zhb	Zhušŕovacie body
ZVBP	Základné výškové bodové pole
GNSS	Global Navigation Satellite Systems
MNČ	Metóda najmenších štvorcov
GPS	Global Position Systém
VUT	Vysoké učení technické
ČSN	Česká technická norma (Československá státní norma)
$\Delta y, \Delta x$	Súradnicové rozdiely v smere osy Y, X
$m_y, m_x$	Stredné chyby v smere osy Y, X
$m_p$	Stredná polohová chyba
$m_H$	Stredná chyba vo výške
$s_y, s_x$	Stredná výberová chyba v smere osy Y, X
$s_{x,y}$	Stredná výberová súradnicová chyba
$\Delta p$	Polohová odchýlka
$\Delta d$	Odchýlka kontrolne určených dĺžok
$m_d$	Stredná chyba dĺžky
$\Delta H$	Výšková odchýlka

## 12 ZOZNAM OBRÁZKOV A TABULIEK

### 12.1 Zoznam obrázkov

Obr. 2.1 Vaškova hospoda [upraveno 13].....	11
Obr. 2.2 Lisovňa oleja z Brumova [upraveno 14].....	13
Obr. 3.1 Lokalizácia Rožnova p. R. [upraveno 15] .....	13
Obr. 3.2 Lokalizácia Valašského múze v prírode [upraveno 16].....	14
Obr. 3.3 Ortofoto lokality merania – 2. časť Valašská dedina [17] .....	15
Obr. 3.4 Ukážka členitosti terénu [upraveno 18].....	16
Obr. 4.1 Prehľad použitých bodov v okolí meraného územia .....	18
Obr. 4.2 Schéma nivelačných ťahov .....	20
Obr. 4.3 Meračská aparátúra pre metódu GNSS [22] .....	22
Obr. 5.1 Topcon GPT 3003N [19] .....	23
Obr. 5.2 Topcon AT – G7 [20] .....	24
Obr. 5.3 Chalupa z Nového Hrozenkova č.p. 536 [21] .....	26
Obr. 6.1 Pracovné prostredie programu GEOMAN [24] .....	27
Obr. 6.2 Prostředí výpočetního softwaru GROMA .....	29
Obr. 6.3 Hypsometria plynulá [25] .....	30
Obr. 6.4 Vyriešenie prekrytu medzi 1. a 2. časťou – det. A [26].....	31
Obr. 6.5 Priečný rez chalupy z Nového Hrozenkova č.p. 536.....	32

### 12.2 Zoznam tabuliek

Tabuľka 4.1 Prehľad použitých polohových bodov.....	18
Tabuľka 4.2 Prehľad použitých výškových bodov .....	19
Tabuľka 4.3 Odchýlky nivelačných ťahov .....	21
Tabuľka 6.1 Výsledky vyrovnania pomocnej meračskej siete [22] .....	28
Tabuľka 7.1 Testovanie presnosti na základe nezávislého kontrolného zamerania .....	34
Tabuľka 7.2 Testovanie presnosti polohopisu na základe kontrolných omerných mier .....	35
Tabuľka 7.3 Testovanie presnosti výškopisu kontrolným nezávislým zameraním .....	38

