



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV GEODÉZIE

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF GEODESY

POLOHOVÉ A VÝŠKOVÉ ZAMĚŘENÍ ČÁSTI SÍDLIŠTĚ SOTINA - SENICA

HORIZONTAL AND VERTICAL SURVEY OF PART OF ESTATE HOUSING SOTINA - SENICA

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Michal Konečný

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. JIŘÍ VONDRÁK, Ph.D.

BRNO 2012



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	Michal Konečný
Název	Polohové a výškové zaměření části sídliště Sotina - Senica
Vedoucí bakalářské práce	Ing. Jiří Vondrák, 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

Fišer Z., Vondrák J.: Mapování, CERM Brno s. r. o., 2. vydání, 2006
Fišer Z., Vondrák J.: Mapování II, CERM Brno, 2004
Bartoněk D.: Počítačová grafika, Brno 2000
Bartoněk D.: Vybrané kapitoly z počítačové grafiky, Brno 2002
Anderson J. M., Mikhail E. M.: Surveying, Theory and Practice, WCB McGraw - Hill, 1998
Kahmen H.: Angewandte Geodasie Vermessungs-kunde, Walter de Gruyter and Co., Berlin, 2006
Hromádka F.: Topografické mapování, Brno 1979
Pažourek J., Reška J.: Mapování – Návod k cvičením. I. díl., Ediční středisko VUT Brno, 1990
Pažourek J., Reška J.: Mapování, Nakladatelství VUT Brno, 1992

Zásady pro vypracování

V zadané lokalitě (Sotina - Senica) vybudujte měřickou síť pro zaměření. Síť připojte do závazných referenčních systémů. Realizujte podrobné měření vhodnou metodou. Analyzujte dosažené výsledky a přesnost. Získaná data zpracujte a na jejich základě vyhotovte plán ve vhodném měřítku - upřednostňujte 1:500. Práci logicky rozčleňte na teoretickou a praktickou část. Praktická část popisující Vaše měření, jeho zpracování a výsledky by měla být dominantní.

Předepsané přílohy

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

Abstrakt

Predmetom tejto bakalárskej práce je polohopisné a výškopisné zameranie časti sídliska Sotina – Senica a vyhotovenie kótovaného plánu tejto oblasti. Na začiatku popisuje lokalitu a v teoretickej časti je popísaný postup a metódy merania. Ďalej sa venuje spracovaniu nameraných hodnôt a vykresleniu situácie. Konečný výstup je kótovaný plán zadanej lokality.

Klíčová slova

Tachymetria, globálny navigačný satelitný systém, pomocné meračské body, výškové kóty

Abstract

The subject of this thesis is the horizontal and vertical survey of part of estate housing Sotina – Senica and quoted version of the plan. At the beginning of locality and describes the theoretical part describes the procedure and methods of measurement. It deals with the processing of the measured values and the portrayal of the situation. The final output is quoted plan specified location.

Keywords

Tachymetry, global navigation satellite systém, auxiliary surveying points, height quotations

Bibliografická citace VŠKP

KONEČNÝ, Michal. *Polohové a výškové zaměření části sídliště Sotina - Senica*. Brno, 2012. 32 s., 13 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav geodézie. Vedoucí práce Ing. Jiří Vondrák, Ph.D..

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval(a) samostatně, a že jsem uvedl(a) všechny použité, informační zdroje.

V Brně dne 22.5.2012

.....
podpis autora

Pod'akovanie:

Chcel by som poďakovať v prvom rade Ing. Jiřímu Vondrákovi Ph.D. za jeho rady a podnety k vypracovaniu mojej bakalárskej práce. Taktiež by som rád poďakoval Ľubomírovi Fašankovi za zapožičanie pomôcok k meraniu a tiež za odbornú konzultáciu. V neposlednej rade mojej rodine, blízkym a spolužiakom za podporu. Ďakujem.

Obsah

1. ÚVOD	8
2. POPIS LOKALITY	9
3. HISTÓRIA	10
4. PRÍPRAVNÉ PRÁCE.....	12
4.1. Podklady.....	12
4.2. Rekognoskácia	13
5. MERAČSKÁ SIEŤ	14
5.1. Tvorba meračskej siete.....	14
5.2. Metóda GNSS – RTK (Real Time Kinematic)	14
6. PODROBNÉ MERANIE	16
6.1. Tachymetria	16
6.1.1. Použité pomôcky.....	17
6.1.2. Predmet mapovania.....	18
6.2. Metóda pravouhlých súradníc	18
6.3. Pretínanie z dĺžok.....	19
7. SPRACOVANIE NAMERANÝCH HODNÔT	20
8. KRESBA	22
9. OVERENIE PRESNOSTI POLOHOPISU	24
10. ZÁVER.....	26
11. ZOZNAM POUŽITÝCH ZDROJOV	27
12. ZOZNAM OBRÁZKOV, FOTIEK A TABULIEK	28
13. ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK.....	29
14. ZOZNAM PRÍLOH.....	30

1. ÚVOD

Cieľom mojej bakalárskej práce je polohopisné a výškopisné zameranie časti sídliska Sotina v katastrálnom území Senica. Výsledkom tejto práce je vyhotovenie kótovaného plánu tejto lokality. Bude slúžiť ako podklad pre projektanta pri navrhovaní okrasnej zelene a prípadnej výstavbe nových ihrísk. Tento podnet bol založený na zvýšenom znečistení ovzdušia v danej lokalite, keďže sa tu nachádzajú viaceré hypermarkety a poliklinika.

Pred samotným meraním bola vytvorená sieť pomocných meračských bodov, ktoré boli použité ako stanoviská pre neskoršie zameranie podrobných bodov. Predmetom merania boli polohopisné prvky, výškopisné prvky. Prvky okrasnej zelene boli určené aj na základe pokynov môjho konzultanta *Lubomíra Fašaneka*, vedúceho firmy GEODESY SLOVAKIA s.r.o. Následne boli spracované namerané hodnoty a bol vytvorený kótovaný plán v analógovej aj digitálnej podobe. Výškopis bude tvorený iba kótami. V zameriavanom území sa nachádzajú panelové domy, cesty a chodníky. Vrstevnice by boli neúplné a správne by nevystihli terén. Výsledky budú zaradené do databáze firmy GEODESY SLOVAKIA s.r.o.

2. POPIS LOKALITY

Moja lokalita sa nachádza v meste Senica, okres Senica, Trnavský kraj, Slovenská republika. Katastrálne územie Senica s kódom 855006. Bola mi pridelená oblasť v severnej až v severovýchodnej časti mesta Senica. Táto oblasť je vymedzená ulicami: zo severu ulicou Sotinská, zo západu ulicou Jána Mudrocha a z juhu a východu ulicou Laca Novomeského. Celková rozloha zadanej oblasti je približne 25 157 m². Približné GPS súradnice tejto lokality sú 48°41'11", 17°22'20" a priemerná nadmorská výška 203,2 m (Bpv).



Obr. 2.1 Umiestnenie lokality [zdroj: www.mapy.sk]

3. HISTÓRIA

Prvé dôkazy o existencii človeka v tomto regióne sa našli v katastri Čáčov (miestna časť Senice) z obdobia okolo 250 tisíc rokov pred našim letopočtom. Na prelome letopočtov sa región Záhorie stal časťou Rímskej ríše. V priebehu 11. storočia vytvorili noví vládcovia nad naším územím pohraničné pásy hustých lesov a sieť strážnych veží. Medzi najznámejšie patria hrady Korlát, Ostrý kameň a Plavecký hrad. V 13. storočí sa naše územie dostalo pod nadvládu Uhorska. V tomto období dostala oblasť okolo mesta Senica novú dominantu, hrad Branč. Z roku 1256 pochádza prvá písomná zmienka o Senici, ktorú vystavil kráľ Belo IV. Ako súčasť panstva hradu Branč Senica zdieľala jeho osudy.



Obr. 3.1 Senica v minulosti [zdroj: www.senica.sk]

Senica v medzivojnovom období sa niesla v znamení veľkých politických ale aj hospodárskych zmien. 4. novembra 1918 bola založená odbočka Slovenskej národnej rady v Senici. Rozmachu dopomohli aj českí učitelia a úradníci. Boli vytvorené počiatky pre ochotnícke divadlo, založená meštianska škola a začala jazdiť prvá verejná doprava.

V septembri roku 1920 bola založená továreň na umelé vlákna, ktorá zamestnávala 500-600 robotníkov. Popri hospodárskych udalostiach sa v meste rozvíjali aj športové aktivity. Začiatkom tridsiatich rokov začala výstavba nemocnice, okresného úradu, kasární a telefonických hovorní. Dňa 18. marca 1939 vstúpila do Senice motorizovaná stotina nemeckých vojakov. Sociálna situácia v meste sa začala zhoršovať. Napriek tejto udalosti sa v Senici začal budovať obecný vodovod a kanalizácia. Od roku 1944 bola dovtedy obec Sotina pričlenená k mestu Senica. V auguste 1944 sa začali tvoriť v okolí mesta partizánske skupiny. Začiatkom jari 1945 sa začala Červená armáda približovať k Senici. Rozhodujúcim zvratom bol 7. apríl, kedy sovietski vojaci Senicu oslobodili.

V Senici po 2. svetovej vojne vzniká miestny národný výbor, ktorého úlohou bolo navrátiť život v meste do starých koľají, s čím úzko súviselo budovanie Senice. Súčasťou povojnového stavu bola postupná konfiškácia, znárodňovanie a vyvlastňovanie. Rok 1948 znamenal koniec nádeje na demokratické smerovanie štátu. Napriek tomu sa prudko rozvíjal kultúrny a spoločenský život v meste. Vzniká dychová kapela, knižnica a viaceré záujmové spolky. Päťdesiate roky boli pre Senicu katastrofálne. Najprv postihla mesto veľká povodeň a neskôr aj týfusová epidémia. V roku 1960 sa Senica stala okresným mestom. V tomto období mala viac ako 8000 obyvateľov. S týmto faktom súvisia aj roky mohutného budovania. Po normalizovaní politického diania sa začalo s ďalším budovaním mesta, v rámci ktorej boli pričlenené k mestu Senica obce Čáčov (1974) a Kunov (1976) ako miestne časti. Senica už mala 13 955 obyvateľov. Ďalším zásadným zvratom bol rok 1989 ako aj deň 1.1.1993.

4. PRÍPRAVNÉ PRÁCE

4.1. Podklady

Pred meraním bolo treba zaistiť potrebné podklady. Boli vyhľadané potrebné mapové podklady pre lepšiu orientáciu v teréne, pre tvorbu meračskej siete a taktiež pre vymedzenie lokality a tvorbu meračských náčrtov. Bola vytlačená katastrálna mapa. Ďalej boli využité niektoré webové stránky ako napríklad *www.mapy.sk* a ortofotosnímky z archívu firmy GEODESY SLOVAKIA s.r.o.



Obr. 4.1 Ukážka ortofotosnímku [GEODESY SLOVAKIA s.r.o]

4.2. Rekognoskácia

Moja lokalita sa nachádza v zastavanom území mesta. Územie zahŕňa časti ulíc J. Mudrocha, L. Novomeského a Sotinskú. Pri rekognoskácii bolo vymedzené presne, ktoré časti týchto ulíc sa budú podrobne zameriavať. Už pri zadávaní zákazky bolo rozhodnuté, že meračská sieť sa bude budovať. Tak pri rekognoskácii terénu sa rozhodovalo kde bude najlepšie stabilizovať pomocné meračské body. Museli sme prihliadať aj na veľký výskyt listnatých a ihličnatých stromov a taktiež panelových domov. Aj preto sa meranie uskutočňovalo na jeseň. V záujmovej oblasti prevláda ako druh pozemku trvalý trávnatý porast. V lokalite je pravidelný výškový profil, ktorý rovnomerne stúpa smerom na sever. Preto bolo rozhodnuté, že pre zobrazenie výškopisu vo výslednom mapovom diele budú postačujúce výškové kóty.



Foto 4.2 Ulica Sotinská [autor]

5. MERAČSKÁ SIEŤ

5.1. Tvorba meračskej siete

Po prípravných prácach bola na rade meračská časť. Pre zameranie zadanej lokality bolo potrebné vytvoriť meračskú sieť pomocných stanovísk, z ktorých sa zamerali podrobné body. Pri tvorbe meračskej siete bola využitá metóda GNSS – RTK (Real Time Kinematic). Bolo vytvorených 11 stanovísk, ktoré boli zamerané polohovo aj výškovo kvôli pripojeniu na S-JTSK a Bpv.

5.2. Metóda GNSS – RTK (Real Time Kinematic)

Pojem GNSS (Global Navigation Satellite System), ktorý v preklade znamená globálny navigačný satelitný systém. Tento systém využíva signály z umelých družíc Zeme na určenie polohy na Zemi a pre navigáciu v akomkoľvek čase. Medzi najrozšírenejšie družicové navigačné systémy radíme americký systém NAVSTAR GPS, ruský systém GLONASS a európsky systém GALILEO [Kuruc, 2008].

Metódou RTK boli zamerané všetky pomocné meračské body. Snaha bola, aby všetky body boli rozmiestnené rovnomerne po celej záujmovej oblasti. Body boli stabilizované geodetickými klincami na betónovom povrchu alebo na obrubníkoch. Tiež boli signalizované žltým reflexným sprejom. Boli vyhotovené geodetické údaje pre lepšiu lokalizáciu v teréne. Tieto miestopisy boli vložené do archívu firmy GEODESY SLOVAKIA s.r.o. pre ďalšie použitie a sú súčasťou mojej bakalárskej práce (príloha č. 1). Touto metódou sme schopný merať aj výšky určovaných bodov. Keďže presnosť určenia výšky bola dostatočujúca pre naše potreby, tak výšky pomocných meračských bodov boli určené metódou RTK.

Metóda RTK je založená na týchto princípoch [Machotka, Fixel, 2007]:

- prenosu pseudovzdialeností a fázových meraní z referenčnej stanice (base station) do mobilnej stanice (rover) v reálnom čase,
- riešenia ambiguit v mobilnej stanici metódou „on the fly” a
- okamžitý výpočet parametrov meraného vektoru v mobilnej stanici.

Pri meraní sú predávané z referenčnej stanice do „roverov“ buď celé pozorované dáta referenčnej stanice alebo korekcie meraných vzdialeností.

Tab. 5.1 Prehľad pomocných meračských bodov

Č.b.	Súradnice v S-JTSK		Bpv
	Y	X	Výška [m]
4001	548344,75	1222843,07	201,04
4002	548259,11	1222871,73	201,08
4003	548226,50	1222813,95	201,86
4004	548222,38	1222752,01	202,42
4005	548279,46	1222724,86	203,06
4006	548215,85	1222689,65	205,27
4007	548224,81	1222641,97	207,48
4008	548303,83	1222644,11	206,99
4009	548285,62	1222682,16	205,16
4010	548314,57	1222747,86	202,32
4011	548267,72	1222784,56	201,26

6. PODROBNÉ MERANIE

Po meraní pomocných meračských bodov nasleduje podrobné meranie. Toto meranie sa uskutočnilo metódou tachymetrie. Tachymetriou sa súčasne určuje poloha a aj nadmorská výška podrobného bodu zo známeho stanoviska. Pre neprístupné podrobné body bola použitá metóda pravouhlých súradníc, priesečník priamok, pretínanie z dĺžok alebo konštrukčné omerné miery. Celkovo bolo určených 967 podrobných bodov, z toho 871 metódou tachymetrie.

6.1. Tachymetria

Poznáme tri druhy tachymetrie: nitkovú, diagramovú a elektronickú. Prvé dve metódy sa v dnešnej dobe moc nevyužívajú. Elektronická tachymetria je podstatne rýchlejšia a presnejšia, aj keď záleží na použitých pomôckach. Tachymetria ako taká je založená na meraní tzv. polárnych súradníc. Polárnymi súradnicami je na mysli vodorovný a zenitový uhol a dĺžka od stanoviska k určovanému podrobnému bodu. Prevýšenie medzi stanoviskom a určovaným bodom sa vypočíta z meraného zenitového uhlu a šikmej dĺžky. Osnovy meraných vodorovných smerov sa orientujú pomocou smerníkov, ktoré sú vypočítané zo súradníc stanoviska a ďalších bodov v okolí, ktorých súradnice tiež poznáme. Meria sa totálnymi stanicami [Vondrák, 2004].

Súradnice podrobných bodov sú určované ako súradnice bodu určeným rajónom. Takže pre súradnice platia nasledujúce vzťahy

$$Y_A = Y_S + s \sin \alpha_{SA},$$

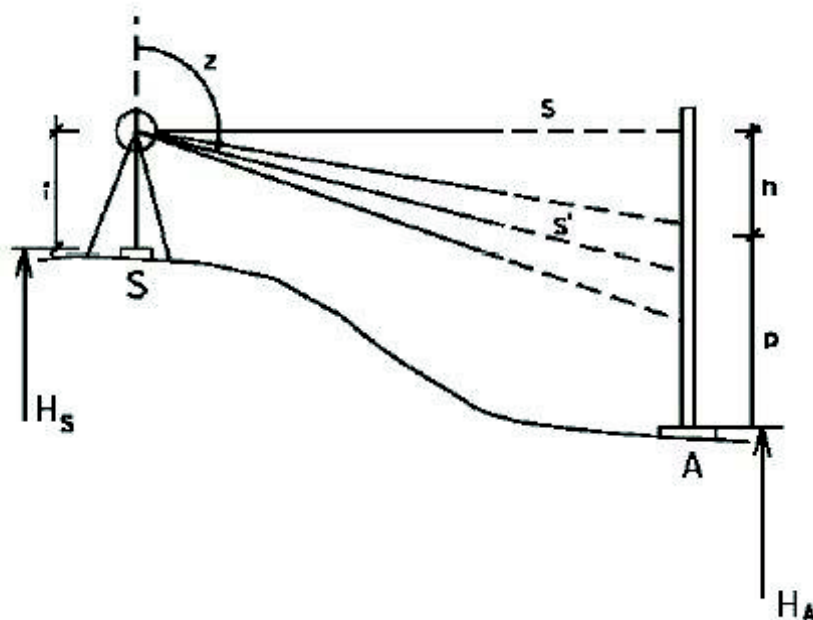
$$X_A = X_S + s \cos \alpha_{SA},$$

kde Y_A , X_A sú určované súradnice podrobného bodu, Y_S a X_S sú súradnice známeho bodu, z ktorého je osnova smerov meraná s je vodorovná dĺžka medzi stanoviskom a určovaným podrobným bodom a α_{SA} je smerník zo stanoviska na určovaný bod.

Pre výpočet nadmorských výšok sa registrovala do totálnej stanice výška prístroja a výška cieľa, teda výška odrazového hranola. Výška prístroja sa merala rolovacím dvojmetrom. Na určenie nadmorskej výšky bodu H_A bola využitá nadmorská výška bodu H_S a známy vzťah

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

kde h je prevýšenie medzi určeným bodom A a stanoviskom S (dosádza sa aj so znamienkom), i je výška prístroja (dosádza sa v metroch) a p je výška cieľa (odrazového hranola). Princíp tejto metódy je známy z nasledujúceho obrázku.



Obr. 6.1 Schéma tachymetrickej zámery [Vondrák, 2004]

6.1.1. Použité pomôcky

Pri meraní bola použitá totálna stanica *Topcon 211D*. Táto totálna stanica má presnosť v meraní uhlov $5''$ a presnosť v meraní dĺžok je $(3 \text{ mm} + 2 \text{ ppm})$. S jedným hranolom je možné merať až do vzdialenosti 1200 metrov. Tento prístroj má vo výbave automatický horizontálny a vertikálny kompenzátor. Citlivosť kruhovej libely je $10'/2 \text{ mm}$ a presnosť trubicovej alidádovej libely je $30'/2 \text{ mm}$ [Geodis]. Totálna stanica bola pri meraní stabilizovaná na duralovom statíve. Ďalej bol pri meraní použitý odrazový hranol s výtyčkou a kruhovou libelou.



Obr. 6.1.1 Použitá totálna stanica [Geodis]

6.1.2. Predmet mapovania

Predmetom merania boli podľa zadávateľa hlavne prvky polohopisu a výškopisu. Zameriavané prvky boli vyberané s ohľadom na stupeň generalizácie pre danú mierku 1:250. Predmetom mapovania nebolo zameriavanie rozvodov inžinierskych sietí, ktoré obvykle sú predmetom merania pri vyhotovovaní účelovej mapy. Prvky polohopisu boli rozdelené na líniové a bodové. Medzi líniové prvky patrí rozhranie cestných komunikácií, rozhranie chodníkov, rozhranie rozdielnych druhov pozemku (detské pieskovisko a preliezačky), obvody budov, vstup do budovy. Do bodových prvkov boli zaradené kanalizačné šachty, vpuste, šupátka, rozdeľovacie skrinky, verejné osvetlenie, dopravné značky a jednotlivé stromy.

6.2. Metóda pravouhlých súradníc

Princíp tejto metódy spočíva v tom, že meriame pravouhlé súradnice podrobného bodu, tzv. staničenie a kolmicu vo vzťahu na nejakú zvolenú známu meračskú priamku. Táto známa meračská priamka tvorí jednu zo súradnicových osí. Metóda pravouhlých súradníc sa nazývala aj ortogonálna metóda. Metóda pravouhlých súradníc je len doplnková metóda, ktorú použijeme vtedy, keď nie je možné použiť metódu polárnu.

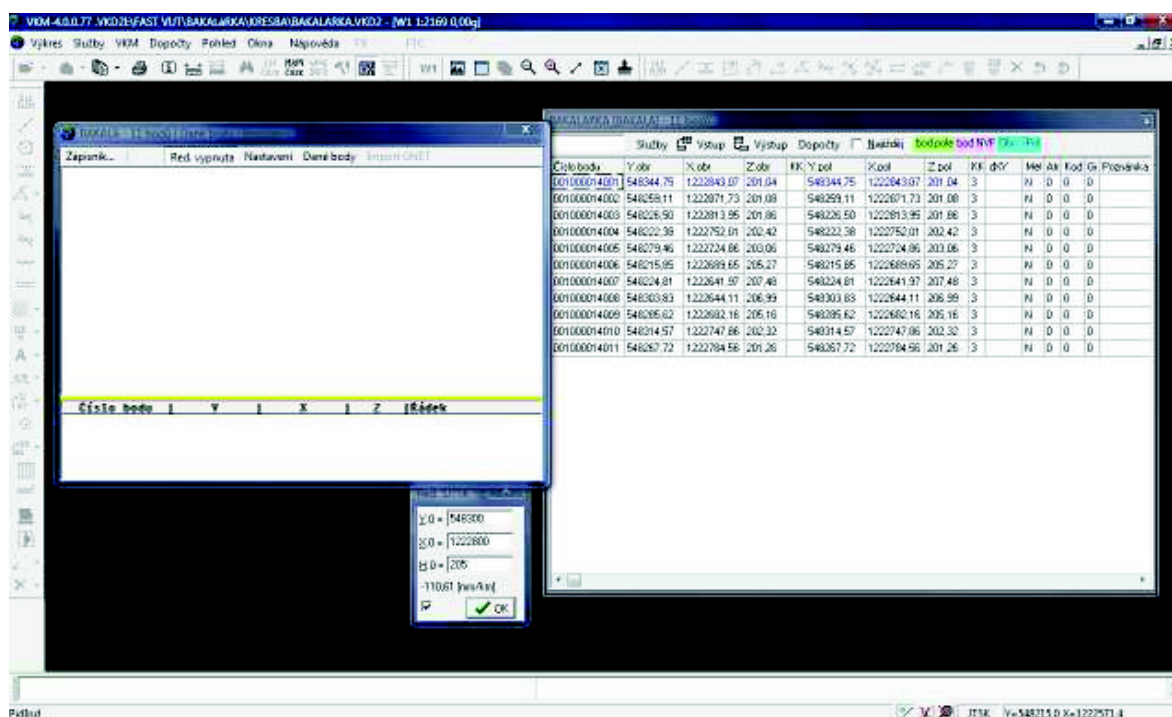
Najčastejšie sa používa v úzkych uličkách, hustej zástavbe a v historických jadrách [Sokol, Fabián, 1990]. V tomto prípade bola metóda pravouhlých súradníc použitá hlavne pre zostrojenie bodov pri vchodoch do domov, ktoré boli pre polárnu metódu neprístupné.

6.3. Pretínanie z dĺžok

Touto metódou môžeme určiť polohu neprístupného alebo osamoteného podrobného bodu, ktorý je vzdialenejší od meračskej siete pomocných bodov. Táto metóda je vhodná pri polohopisnom meraní na určovanie podrobných bodov v členitom teréne. Polohu určujeme minimálne z dvoch stanovísk, pričom treba dbať na to, aby určujúci trojuholník mal optimálny tvar. Optimálny tvar nastane, keď sa určujúce strany pretínali v uhle v rozmedzí od 30 – 120 gradov [Sokol, Fabián, 1990].

7. SPRACOVANIE NAMERANÝCH HODNÔT

Namerané hodnoty boli stiahnuté pomocou programu *Geoman* do počítača. Pri sťahovaní neboli zavedené korekcie. Stiahnuté zápisníky boli vo formáte *.ZAP. Tieto zápisníky boli upravené aby sme s nimi mohli pracovať v programe *VKM*. V prostredí programu *VKM* sa založil nový výkres a načítali sa súradnice všetkých stanovísk. Bolo potrebné vypočítať zápisník merania. Pri tomto úkone sme zaviedli matematické korekcie, ktoré mali hodnotu $-110,61 \text{ mm/km}$. Korekciu sme vypočítali na základe približných súradníc a nadmorskej výšky. Takto vypočítané súradnice podrobných bodov sa vyexportovali do textového súboru (príloha č. 6).



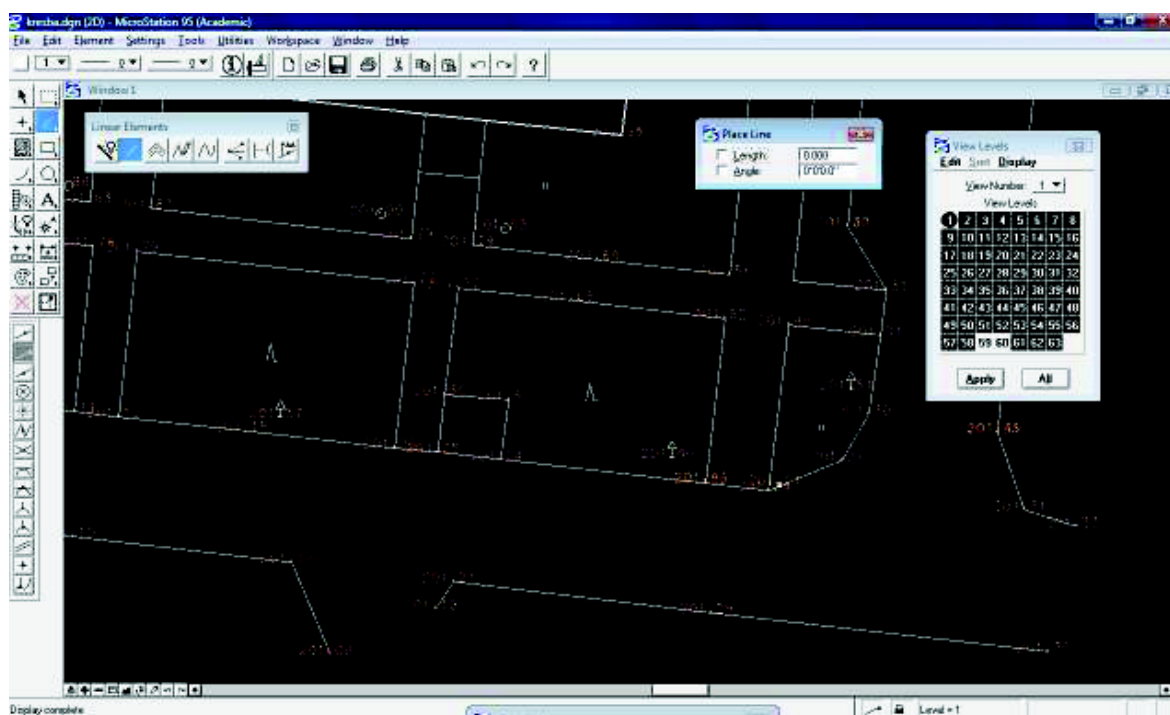
Obr. 7.1 Prostredie programu VKM [autor]

Pri meraní boli niektoré body určované z viacerých stanovísk ako identické body. Týmto sa skontrolovala homogenita medzi jednotlivými stanoviskami. Ako identické body boli zvolené v teréne jednoznačne identifikovateľné body. Napríklad rohy budov, rohy chodníkov a podobne. Celkový počet identických bodov bol 46. Medzi týmito bodmi bolo uskutočnené porovnanie bodov v programe *VKM*. Protokol je súčasťou bakalárskej práce

(príloha č. 8). Ako je uvedené v predchádzajúcich kapitolách, niektoré podrobné body boli určované ortogonálnou metódou, konštrukčnými omernými mierami, priesečníkom priamok alebo pretínaním z dĺžok. Takto určené body nemajú nadmorskú výšku. Výpočet prebiehal v programe *VKM* a výpočtový protokol je uvedený v prílohe č. 5.

8. KRESBA

Po výpočte súradníc nasledovala tvorba kresby. Pre tvorbu kresby bol zvolený program *MicroStation 95* s geodetickou nadstavbou *MGEO*. Pomocou tejto nadstavby bol do programu nainportovaný zoznam súradníc a výšok. Ako základací výkres bol použitý *sjtsk.dgn*. Pri tvorbe účelovej mapy boli použité mapové znaky z knižnice buniek *geo1000.cel*. Táto knižnica je tvorená pre mierku 1:1000 takže sa musel používať mierkový koeficient, ktorý upravil veľkosť mapových znakov pre nami použitú mierku 1:250. Pre tvorbu účelovej mapy bola vytvorená tabuľka atributov, ktorá je súčasťou bakalárskej práce (príloha č. 12).



Obr. 8.1 Prostredie MicroStationu 95 [autor]

Všetky predmety boli v prostredí programu *MicroStation 95* zobrazené zvislým priemetom do roviny referenčnej plochy. Tvary objektov boli kreslené obrysovými čiarami. Ak toto nebolo možné, boli použité zaužívané mapové znaky z knižnice buniek. Pri líniových prvkoch boli použité iné hrúbky čiar. Panelové domy boli zobrazené hrubšou čiarou ako ostatné líniové prvky.

Výšky podrobných bodov boli v kresbe znázornené len výškovými kótami. Vzhľadom na to, že záujmová lokalita sa nachádza v zastavanom území s veľkým množstvom chodníkov a ciest bolo rozhodnuté, že tvorba vrstevníc sa vykresľovať nebude. Výškové kóty sa spravidla na spevnenom povrchu uvádzajú na metre s dvomi desatinnými miestami tzn. na centimetre. Na nespevnenom povrchu sa uvádzajú v metroch s jedným desatinným miestom tzn. na decimetre. Keďže zadávateľom táto podmienka nebola stanovená boli výškové kóty zakresľované na dve desatinné miesta tzn. na centimetre. Výškové kóty boli určované hlavne u povrchových znakov inžinierskych sietí, u výšok vodorovných hrán a u významných výškových bodoch záujmovej oblasti. Všetky podrobné body, ktoré mali určenú výškovú kótu, boli označené mapovým znakom 9.12 (podrobný výškový bod).

Medzi ďalšie prvky zobrazené v kresbe patria popisné údaje. Popisnými údajmi rozumieme názvy ulíc, čísiel popisných a čísiel orientačných a popis plôch. Väčšina týchto údajov bola zistená z podkladov, ktoré boli k dispozícii pred meraním. Jedná sa o názvy ulíc, čísiel popisných a čísiel orientačných. Popisy plôch, ktoré sa v lokalite nachádzajú, boli určené až pri samotnom meraní.

Pri tlačení bola celá kresba rozdelená na dva mapové listy nad sebou vo formáte 16 x A4 (A0), každý mapový list je doplnený kladom týchto mapových listov. Tiež je v nich vyznačený popis mapových listov v inom klade (ZMVM). V kresbe je vyznačená hektometrická sieť. Priesečníky siete sú vyznačené krížikom, ktorého všetky štyri ramená majú 2 mm. Pri znázornení kladu ZMVM je použitý podobný systém, ale dĺžky ramien krížika v smere dlhších strán mapového listu majú dĺžku 4 mm. Orientáciu celej kresby k severu určuje smerová ružica. Kresba bola doplnená o popisné pole a legendu.

9. OVERENIE PRESNOSTI POLOHOPISU

Overenie sa uskutočnilo na základe kontrolných omerných mier. Tie boli kontrolne zamerané na stavebných objektoch a na v teréne jednoznačne identifikovateľných spojniciach dvoch susedných podrobných bodov. Celkovo bolo zmeraných 31 kontrolných omerných mier. Najprv sa urobil rozdiel dĺžky vypočítanej zo súradníc a dĺžky určenej z priameho merania v teréne:

$$\Delta d = d_m - d_k$$

Následne tento rozdiel musel spĺňať pre 3. triedu presnosti dve podmienky:

- Všetky rozdiely dĺžok v absolútnej hodnote musia splniť podmienku:

$$|\Delta d| \leq 2 * u_d * k \text{ [m]}$$

- Pre 60% a viac rozdielov dĺžok v absolútnej hodnote musí platiť podmienka:

$$|\Delta d| \leq u_d * k \text{ [m]}$$

Hodnota koeficientu k bola v našom prípade 1. Hodnota u_d bola dopočítaná zvlášť pre každú dĺžku zo vzťahu:

$$u_d = 1,5 * u_{x,y} * \left(\frac{d+12}{d+20} \right) \text{ [m]}$$

Za $u_{x,y}$ bola dosadená hodnota 0,14 pre tretiu triedu presnosti [ČSN 01 3410, 1990]. Dosiahnuté hodnoty sú uvedené v nasledujúcej tabuľke.

Tab. 9.1 Celkové overenie presnosti polohopisu

Všetky dĺžky	pre 60% dĺžok
1. podmienka	2. podmienka
$ \Delta d < 2u_d$	$ \Delta d < u_d$
spĺňa	spĺňa

Tab. 9.2 Overenie presnosti polohopisu pre jednotlivé dĺžky

OVERENIE PRESNOSTI								
PRVÝ BOD	DRUHÝ BOD	d_m	d_k	Δd	u_d	$2u_d$	$ \Delta d < u_d$	$ \Delta d < 2u_d$
32	952	7,57	7,54	0,03	0,15	0,30	spĺňa	spĺňa
954	104	7,41	7,40	0,01	0,15	0,30	spĺňa	spĺňa
104	956	7,33	7,32	0,01	0,15	0,30	spĺňa	spĺňa
22	100	14,65	14,65	0,00	0,16	0,32	spĺňa	spĺňa
23	101	15,58	15,57	0,01	0,16	0,33	spĺňa	spĺňa
95	158	13,62	13,63	-0,01	0,16	0,32	spĺňa	spĺňa
118	119	2,73	2,73	0,00	0,14	0,27	spĺňa	spĺňa
128	127	3,15	3,16	-0,01	0,14	0,27	spĺňa	spĺňa
157	148	7,20	7,19	0,01	0,15	0,30	spĺňa	spĺňa
866	867	18,14	18,12	0,02	0,17	0,33	spĺňa	spĺňa
193	760	8,76	8,77	-0,01	0,15	0,30	spĺňa	spĺňa
909	910	14,28	14,26	0,02	0,16	0,32	spĺňa	spĺňa
331	338	8,70	8,70	0,00	0,15	0,30	spĺňa	spĺňa
341	342	4,55	4,54	0,01	0,14	0,28	spĺňa	spĺňa
357	366	10,18	10,19	-0,01	0,15	0,31	spĺňa	spĺňa
439	440	3,60	3,60	0,00	0,14	0,28	spĺňa	spĺňa
521	557	10,22	10,30	-0,08	0,15	0,31	spĺňa	spĺňa
616	896	7,68	7,64	0,04	0,15	0,30	spĺňa	spĺňa
566	571	5,34	5,33	0,01	0,14	0,29	spĺňa	spĺňa
589	662	8,65	8,65	0,00	0,15	0,30	spĺňa	spĺňa
589	278	10,25	10,20	0,05	0,15	0,31	spĺňa	spĺňa
608	609	5,05	5,05	0,00	0,14	0,29	spĺňa	spĺňa
245	249	8,62	8,64	-0,02	0,15	0,30	spĺňa	spĺňa
249	701	10,21	10,20	0,01	0,15	0,31	spĺňa	spĺňa
60	708	9,74	9,77	-0,03	0,15	0,31	spĺňa	spĺňa
53	935	14,48	14,55	-0,07	0,16	0,32	spĺňa	spĺňa
40	41	5,12	5,11	0,01	0,14	0,29	spĺňa	spĺňa
809	927	7,67	7,68	-0,01	0,15	0,30	spĺňa	spĺňa
789	786	8,66	8,62	0,04	0,15	0,30	spĺňa	spĺňa
768	918	7,28	7,26	0,02	0,15	0,30	spĺňa	spĺňa
759	916	7,62	7,61	0,01	0,15	0,30	spĺňa	spĺňa

10. ZÁVER

Cieľom tejto bakalárskej práce bolo polohopisné a výškopisné zameranie časti sídliska Sotina a vytvorenie kótovaného plánu. Záujmová oblasť bola určená firmou GEODESY SLOVAKIA s.r.o., s ktorou prebiehala konzultácia počas merania a taktiež aj pri spracovaní. Táto lokalita sa nachádza v severnej až v severovýchodnej časti okresného mesta Senica. Oblasť bola vymedzená tromi ulicami. Na začiatku riešenia tejto úlohy bolo potrebné zhromaždiť potrebné podklady a prevedenia rekognoskácie terénu.

Bola vytvorená sieť pomocných meračských bodov. Táto sieť bola polohovo a výškovo určená metódou RTK. Následne boli zmerané podrobné body metódou elektronickej tachymetrie. Tieto body zahrňovali polohopisné a výškopisné prvky v záujmovej oblasti. Merané neboli inžinierske siete, len ich povrchové znaky. Celkovo bolo určených 967 podrobných bodov. Všetko vybavenie potrebné pre meranie v teréne boli zapožičané firmou GEODESY SLOVAKIA s.r.o. Výpočet súradníc výšok sa odohrával v prostredí programu *VKM*. Bol vyexportovaný zoznam súradníc a výšok.

Vo výsledku tejto bakalárskej práce bolo vyhotovenie kótovaného plánu. Tvorba kótovaného plánu prebiehala v prostredí programu *MicroStation 95* s geodetickou nadstavbou *MGEO*. Prebehol import súradníc a výšok a následná tvorba kresby. Kresba sa tvorila pre mierku 1:250, v súradnicovom systéme S-JTSK a výškovom systéme Bpv. Výsledky práce budú vložené do archívu firmy GEODESY SLOVAKIA s.r.o.

11. ZOZNAM POUŽITÝCH ZDROJOV

- Oficiálny web Katastrálny portál Úradu geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky [online, cit. 2011-10-15], dostupný na: www.katasterportal.sk
- Oficiálny web mesta Senica, História mesta [online, cit. 2012-03-26], dostupný na: www.senica.sk
- STANĚK, Vlastimil - HOSTINOVÁ, Gabriela – KOPÁČIK, Alojz: *Geodézia v stavebníctve*, JAGA GROUP s.r.o. Bratislava 2007. 110 s. ISBN 978-80-8076-048-9
- MACHOTKA, Radovan – FIXEL, Jan: *Geodetická astronomie a kosmická geodézie II*, Brno: VUT 2007, 171 s.
- KURUC, Michal, projekt č. 955/2008 FRVŠ: *Implementace současných GNSS technologií do výuky družicových metod v geodézii*, Brno, 2008, Oborová práce, Vysoké učení technické v Brně, fakulta stavební, ústav geodézie.
- VONDRÁK, Jiří: *Geodézie II, Geodetické cvičení II*, Brno, 2004, 38 s.
- SOKOL, Štefan – FABIÁN, Marián: *Geodézia II, Doplnujúce state a inovácie*, Bratislava, 1990, Slovenská vysoká škola technická v Bratislave, stavebná fakulta, 141 s.
- Oficiálny web firmy Geodis, divízia obchod [online, cit. 2012-04-21], dostupný na: <http://obchod.geodis.cz>
- Oficiálny web Slovenského mapového portálu, [online, cit. 2011-03-26], dostupný na: www.mapy.sk
- ČSN 01 3410, *Mapy velkých měřítek: Základní a účelové mapy*, Vydavatelství norem, Praha, 1990

12. ZOZNAM OBRÁZKOV, FOTIEK A TABULIEK

Obr. 2.1 Umiestnenie lokality [zdroj podkladu: http://www.mapy.sk]	10
Obr. 3.1 Senica v minulosti [zdroj podkladu: http://www.senica.sk]	11
Obr. 4.1 Ukážka ortofotosnímku [zdroj: archív firmy GEODESY SLOVAKIA s.r.o] ...	13
Obr. 6.1 Schéma tachymetrickej zámery [Vondrák, 2004]	18
Obr. 6.1.1 Použitá totálna stanica [Geodis]	19
Obr. 7.1 Prostredie programu VKM [autor]	21
Obr. 8.1 Prostredie MicroStationu 95 [autor]	23
Foto 4.2 Ulica Sotinská [autor]	14
Tab. 5.1 Prehľad pomocných meračských bodov	16
Tab. 9.1 Celkové overenie presnosti polohopisu	25
Tab. 9.2 Overenie presnosti polohopisu pre jednotlivé dĺžky	26

13. ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK

GPS	Globálny polohový systém (Global Positioning System)
Bpv	Balt po vyrovnání, výškový systém
S-JTSK	Systém jednotnej trigonometrickej siete katastrálnej
GNSS	Globálny navigačný satelitný systém (Global Navigation Satellite System)
RTK	Real time kinematic
NAVSTAR	Navigačný systém americký (Navigation System with Time and Ranging)
GLONASS	Navigačný systém ruský (Globalnaya Navigatsionnaya Sputnikovaya Sistema)
GALILEO	Navigačný systém európsky
ZMVM	Základná mapa veľkej mierky
ČSN	Československá štátna norma

14. ZOZNAM PRÍLOH

1. Geodetické údaje o pomocných meračských bodoch (ukážka)
2. Protokol o určení bodov pomocou GPS
3. Zoznam súradníc a výšok meračskej siete
4. Výpočet podrobných bodoch polárnou metódou (ukážka)
5. Výpočet podrobných bodov doplnkovými metódami (ukážka)
6. Zoznam súradníc a výšok podrobných bodov (ukážka)
7. Zoznam súradníc a výšok všetkých bodov (ukážka)
8. Protokol o porovnaní identických bodov
9. Prehľad meračskej siete
10. Zápisník merania podrobných bodov (ukážka)
11. Meračský náčrt
12. Atribúty kresby
13. Kótovaný plán