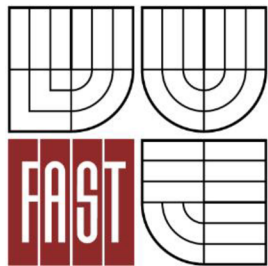




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV GEODÉZIE

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF GEODESY

ÚČELOVÁ MAPA AREÁLU VUT V LOKALITĚ BRNO - KRAVÍ HORA

THEMATIC MAP OF THE VUT AREA IN LOCALITY BRNO - KRAVÍ HORA

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

VERONIKA MATUŠKOVÁ

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. JAKUB FORAL

BRNO 2014



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	Veronika Matušková
Název	Účelová mapa areálu VUT v lokalitě Brno - Kraví hora
Vedoucí bakalářské práce	Ing. Jakub Foral
Datum zadání bakalářské práce	30. 11. 2013
Datum odevzdání bakalářské práce	30. 5. 2014
V Brně dne 30. 11. 2013	

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

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

Podklady a literatura

1. ČSN 013410, ČSN 013411, ČSN 730415, ČSN 730416.
2. Metodický návod pro zřizování, určování a vyhledávání podrobného polohového bodového pole, Praha 1985, ČÚZK č.j. 2457/1983-21.
3. Návod pro obnovu katastrálního operátu, ČÚZK č.j. 21/1997-23.
4. Metodický návod pro tvorbu mapových podkladů k projektování staveb, ČÚZK č.j. 2030/1984-21
5. 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.
6. Blažek, R. – Skořepa, Z : Geodézie 30 Výškopis. Praha: ČVUT, 1997. 93 s. ISBN 80-01-01598
7. Nevosád, Z. – Vitásek, J. : Geodézie I. Brno: Cerm, 1999. 87 s. ISBN 80-214-1152-X
8. Nevosád, Z. – Vitásek, J. : Geodézie III. Brno: Vutium, 2000. 140 s. ISBN 80-214-1774-9
9. Nevosád, Z. – Vitásek, J. - Bureš, J. : Geodézie IV. Brno: Cerm, 2002. 157 s. ISBN 80-214-2301-3
10. Oficiální stránka Českého úřadu zeměměřického a katastrálního. Dostupná na 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.
7. Požadované výstupy:
 - 7.1. Výkresová dokumentace území - lokalizace území v širších vztazích, dostupné body bodových polí a způsob jejich doplnění.
 - 7.2. Grafické výstupy návrhů měřické sítě v lokalitě.
 - 7.3. Kontrolní kresba polohopisu a výškopisu lokality.

Předepsané přílohy

.....

Ing. Jakub Foral
Vedoucí bakalářské práce

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá vyhotovením účelové mapy areálu VUT v lokalitě Brno - Kraví hora.

Jedná se o doplnění mapy pro odbor technických sítí. Úkolem bylo zaměřit polohopis a výškopis zájmového území.

Klíčová slova

účelová mapa, Kraví hora, polohopis, výškopis

Abstract

Bachelor thesis deals with drawing up a purpose map in the locality of Brno - Kraví hora. It is a supplement map for Department of Technical Networks. Task was to focus planimetry and altimetry of the area of interest.

Keywords

purpose map, Kraví hora, planimetry, altimetry

Bibliografická citace VŠKP

Veronika Matušková *Účelová mapa areálu VUT v lokalitě Brno - Kraví hora*. Brno, 2014. 41 s., 10 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav geodézie. Vedoucí práce Ing. Jakub Foral.

Prohlášení:

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

V Brně dne 22.5.2014

.....
podpis autora
Veronika Matušková

Poděkování:

Děkuji Ing. Jakubu Foralovi za odborné rady. Dále děkuji Gabriele Rácové a Kristýně Marešové za pomoc při měření.

Obsah

1. ÚVOD	10
2. POPIS LOKALITY.....	11
3. ČASOVÝ VÝVOJ	12
3.1. Historie.....	12
3.2. Budoucnost.....	12
4. PODKLADY	13
5. KRITÉRIA PŘESNOSTI.....	14
6. REKOGNOSKACE.....	15
6.1. Rekognoskace terénu	15
6.2. Rekognoskace bodových polí.....	16
6.3. Závěr rekognoskace	17
7. MĚŘICKÉ PRÁCE	18
7.1. Teoretická řešení bodového pole.....	18
7.1.1. Metoda GNSS	18
7.1.2. Polygonové pořady	19
7.1.3. Vyhodnocení návrhů.....	19
7.2. Použité přístroje a pomůcky	20
7.3. Doplnění bodového pole	21
7.3.1. Polohová měření.....	21
7.3.2. Výšková měření	22
7.4. Měření podrobných bodů	23
7.5. Shrnutí měřických prací	24
8. VÝPOČETNÍ PRÁCE.....	25
8.1. Výpočet prostorové polohy bodů pomocné měřické sítě.....	25
8.1.1. Polygonové pořady	25
8.1.2. Rajóny a polygonové pořady uvnitř lokality	27
8.2. Výpočet podrobných bodů.....	28
8.2.1. Kontrola přesnosti polohopisu	28

8.2.2.	Kontrola přesnosti výškopisu.....	30
9.	GRAFICKÉ ZPRACOVÁNÍ.....	32
9.1.	Účelová mapa	32
9.2.	Ostatní výstupy.....	34
10.	ZÁVĚR.....	35
11.	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	36
11.1.	Tištěná literatura	36
11.2.	Elektronická literatura	36
12.	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK	38
13.	SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ A TABULEK.....	39
13.1.	Obrázky	39
13.2.	Tabulky.....	39
14.	SEZNAM PŘÍLOH.....	41

1. ÚVOD

Tématem této bakalářské práce je zaměření pro tvorbu účelové mapy. Její výškopisný a polohopisný obsah bude sloužit k doplnění mapy pro Odbor technických sítí Magistrátu města Brna (dále jen Odbor technických sítí). Předmětem měření jsou všechny prvky polohopisu a výškopisu, například budovy, rozhraní ploch, stromy, povrchové značky inženýrských sítí a podrobné body terénu pro vykreslení vrstevnic. Výsledkem bude mapa v měřítku 1:500 v souřadnicovém systému Jednotné trigonometrické sítě katastrální (S-JTSK) a ve výškovém systému Baltském po vyrovnání (Bpv). Postup měření a vyhotovení se řídil podle normy ČSN 01 3410 Mapy velkých měřítek, Základní a účelové mapy [1]. Vyhotovení mapy se řídilo podle ČSN 01 3411 Mapy velkých měřítek, Kreslení a značky [2].

Lokalita se nachází v Brně na Kraví hoře v katastrálním území Veverčí poblíž Fakulty stavební, Vysokého učení technického v Brně. Jedná se o část areálu VUT, kterým je uzavřený soukromý pozemek. Kromě vrátnice se zde nacházejí parkoviště, dva vchody do podzemních krytů a budovy, sloužící jako sklady, kanceláře a dílny, popřípadě si lze zbylé volné prostory pronajmout. Po domluvě s Odborem technických sítí se stalo cílem zmapovat budovy a okolí na jižní straně areálu, dvě budovy na západní straně a střední část s parkovišti, travnatým terénem, ale bez vchodů do podzemních prostorů.

Po shromáždění potřebných podkladů byla provedena rekognoskace terénu, výškového a polohového bodového pole. Obsahovala zjištění skutečného stavu areálu a použitelnosti geodetických základů. Následovala volba vhodné pomocné měřické sítě a zaměření podrobných bodů. Závěrem byl výpočet všech prvků mapy a její tvorba v již zmíněném provedení.

2. POPIS LOKALITY

Areál VUT se nachází v Brně na severozápadě městské části Brno-střed, v katastrálním území Veveří, 300 m od Fakulty stavební VUT v Brně. Leží mezi parkem Kraví hora, koupalištěm a plaveckým bazénem Kraví hora a ze tří stran je obklopen zahrádkářskými oblastmi. Výškově je položen 285 m.n.m. a rozdíl v převýšení činí 15 m. Rozloha je přibližně 200 x 350 m zahrnující uzavřenou část s parkovištěm a budovami sloužícími jako sklady, dílny a kanceláře. Dále je zde Tělovýchovná jednota Tábor – Brno (provoz squashových kurtů), TJ Kraví hora Brno (tenisový areál, pronájem kurtů) a v neposlední řadě autoservis Krenda. Tato práce se bude zabývat částí vymezené na Obr. 2. Jsou zde čtyři přístupy. Hlavní vjezd se závorou a vstupem pro pěší na jihovýchodní části, ke kterému vede ulice Rybkova a nachází se zde vrátnice a kancelář pro správu areálu. Vedlejší dvojitý vjezd na jihozápadním rohu se vstupem pro pěší 20 m směr na sever, ke kterému se dostaneme z parku Kraví hora, stejně jako poslední vjezd umístěný přibližně uprostřed východní strany objektu. Na noc se tento areál uzamyká, ale přes den je často používán nejen pro uživatele objektu, ale i jako průchod veřejnosti do parku. Zajímavostí tohoto areálu je podzemní kryt. Je zpřístupněn schody a na povrchu můžeme nalézt větrací komín a pozorovatelnu.



Obr. 2: Zájmová oblast areálu VUT [a]

3. ČASOVÝ VÝVOJ

3.1. Historie

Počátky výstavby areálu spadají do období II. světové války, kdy objekty vznikaly *pro německou vojenskou posádku, která pak docházela do Kaunicových studentských kolejí [b]*, v tehdejší době sloužících jako věznice českých vlastenců, odbojářů a vysokoškolských studentů. *Z této doby také pocházejí jednoduché protiletectvé kryty, dnes ukryté pod asfaltovými parkovišti. Tzv. „likusáky“ se od padesátých let 20. století staly jedním z center komunistické vojenské katedry, kterou do roku 1989 prošli všichni brněnští vysokoškolští studenti [b]* za účelem vývoje tělesné výchovy a sportu.

3.2. Budoucnost

Areál VUT má ale zářnou budoucnost. Mezinárodní bezbariérové sportovní, tvůrčí a vzdělávací centrum Brno – Kraví hora „Centrum 8D“ naplňuje projekt pro vybudování střediska všestranného rozvoje osobnosti a pomoc druhým. Vychází se z platného územního, respektive regulačního plánu. Cílem je ve třech etapách postavit areál pro široké spektrum aktivit, zahrnující tvůrčí dílny, místo pro realizaci vzdělávacích a kulturních programů, přístupných pro širokou veřejnost, které budou dostupné i pro postižené či jinak znevýhodněné občany. I. Etapa zahrnuje zbudování hřišť, využití stávajících budov pro volnočasové aktivity, zprůchodnění pěší cesty a stezky například v návaznosti na Hvězdárnu a planetárium Mikuláše Koperníka, omezení vjezdu motorových vozidel do areálu, rekonstrukce veřejného osvětlení, zajištění ostrahy a v neposlední řadě bude umožněn vznik letního kina. II. Etapa se bude zabývat demolicí nevyhovujících budov, přesunu fungujících neziskových organizací do nových prostor a rozvoji vzdělávacích programů na mezinárodní úrovni. V poslední, III. Etapě bude úprava cest a zbudování sochařského parku a venkovní expozice.[c]

4. PODKLADY

Před rekognoskací terénu a bodových polí bylo potřeba zajistit všechny dostupné podklady. Jedním z nich byly podklady pro vykreslení mapy poskytnuté Odborem technických sítí. Jednalo se o knihovnu buněk *geo.cel* a obsazení vrstev *obsazení_vrstev.xls*

Teoretické informace o mapách velkých měřítek nalezneme v normě ČSN 01 3410 (nabyla účinnosti 1.6.1991) [1], zabývající se základními a účelovými mapami, která stanovuje technické podmínky pro tvorbu a údržbu map a normě ČSN 01 3411 (nabyla účinnosti 1.1.1991) [2] o kreslení těchto map. Stanovuje podmínky pro zobrazování a vyznačování předmětů měření, požadavky na polohopis, výškopis a popis.

Rozsáhlým zdrojem informací je také internet. Nejdůležitějším portálem je webová stránka Českého úřadu zeměměřického a katastrálního (ČUZK). Mimo jiné se zde nachází Geoprohlížeč [d], který znázorňuje mapu České republiky s nabídkou dvanácti produktů, z nichž bylo použito Správní členění k přiřazení katastrálního území, Bodová pole, ZABAGED a ZABAGED – vrstevnice. Jako podklad pro vykreslení náčrtu a na návrhy řešení bodového pole poslouží mapa v Nahlížení do katastru [e]. Do náčrtu byly překresleny parcely budov a parkovišť.

5. KRITÉRIA PŘESNOSTI

Výsledná přesnost souřadnic a výšek podrobných bodů je dána přesností geometrického základu a použitých metod měření. Mapa byla vyhotovena ve 3. třídě přesnosti. Charakteristikou přesnosti určení souřadnic x, y je střední souřadnicová chyba $m_{x,y}$:

$$m_{x,y} = \sqrt{0,5(m_x^2 + m_y^2)},$$

kde m_x a m_y jsou střední chyby určení souřadnic x, y a která se vztahuje k nejbližším bodům polohového bodového pole. Charakteristikou relativní přesnosti určení souřadnic x,y dvojice podrobných bodů téže přesnosti je základní střední chyba délky m_d délky d a v dané oblasti musí současně platit, že charakteristika m_{xy} nesmí přesáhnout kritérium u_{xy} a charakteristika m_d nesmí přesáhnout kritérium u_d :

$$u_d = 1,5 \frac{d+12}{d+20} u_{xy}.$$

třída přesnosti	u_{xy} [m]	u_H [m]
1	0,04	0,03
2	0,08	0,07
3	0,14	0,12
4	0,26	0,18
5	0,5	0,35

Tab. 2: Mezní souřadnicové a výškové odchylky

Charakteristikou přesnosti určení výšek podrobných bodů je základní výšková chyba m_H . Výšky podrobných bodů v jedné třídě přesnosti musí být určeny tak, aby m_H nepřekročila mezní výškovou chybu u_H a trojnásobek mezní výškové chyby pro body terénního reliéfu.[1]

6. REKOGNOSKACE

Před vlastním měřením proběhla rekognoskace terénu, která obsahovala seznámení se se zadanou oblastí, tedy osobní pochůzkou po terénu. Účelem bylo zjistit skutečný stav areálu, jeho umístění, přístup a rozsah pro zjištění skutečného stavu terénu. Dále bylo potřeba prozkoumat polohové a výškové bodové pole a jejich použitelnost pro zaměření lokality, popřípadě pro navržení pomocné měřické sítě. Ze získaných informací lze následně naplánovat doplnění bodových polí, měřické metody a pomůcky tak, aby bylo možno změřit s požadovanou přesností všechny podrobné body za cílem vytvoření číselného a grafického podkladu pro Odbor technických sítí. Pomocná měřická síť musela být navržena ve vhodném postavení, jak pro výpočet souřadnic, tak za účelem viditelnosti všech podrobných bodů.

6.1. *Rekognoskace terénu*

Na základě pochůzky byly zjištěny tyto skutečnosti. Jedná se o soukromý pozemek, tedy bylo potřeba se domluvit se správcem objektu o vstupu pro jeho zaměření. Území je zastavěno dvaceti budovami, které pokrývají areál, z nichž zaměřeno má být jedenáct. Další součástí jsou asfaltová parkoviště, pod nimiž leží bývalé protiletdecké kryty se vstupy na povrchu. Cesty jsou evidentně po mnoho let spravovány, a to zasypáváním štěrkem, vytvářením dalších míst k parkování či přistavováním ramp nebo schodů u vchodů do objektů. Mnoho z nich dnes už pravděpodobně není používáno. Terén je pravidelně svažité se sklonem přibližně pět stupňů ve směru z jihozápadu na severovýchod, tedy kolmo na místní budovy. Ty mají na jihovýchodní části stejný tvar a rozměr a jsou postaveny rovnoběžně vedle sebe. Mezilehlé prostory jsou vyplněny cestou a travnatým terénem, který vyrovnává výškové rozdíly. Z hlediska využitelnosti prostoru je zástavba a úprava terénu vyřešena prakticky, ale z hlediska zaměření je situace složitější. Z důvodu viditelnosti na všechny podrobné prvky bude nutné vytvořit stanoviště mezi jednotlivými budovami. Rušnost v areálu je minimální. Majitelé zaparkovaných aut se nacházejí v areálu, tedy problém vzniklý na základě této situace je okamžitě vyřešen.

6.2. Rekognoskace bodových polí

Před započítím měření bylo potřeba zjistit množství, umístění a použitelnost bodů stávajícího bodového pole. Pro přehlednost je dále uváděno pouze vlastní číslo bodu. Celá čísla bodů s údaji jsou uvedeny v Tab. 6.2. Nejvýznamnějším bodem v okolí lokality je zhušťovací bod 216 a jeho 2 zajišťovací body 216.1 a 216.2. Bodem 216 je střed makovice kostela sv. Augustýna a ZB1, ZB2 jsou stabilizovány žulovými kameny. Dále byly použity polohové body 507, 511, 512, 515, 516 a 563, stabilizované jako rohy budovy, garáže a zidky. Z důvodu rekonstrukce hvězdárny a planetária Mikuláše Koperníka byly zničeny body 504 a 506. Bod 502 umístěný u vjezdu a vrátnice areálu byl nalezen, ale jeho stabilizace byla poškozena. Pro výškové zaměření lokality byla použita výška bodu 216.1a nivelační body JM-071-427, JM-071-430 a Kij-7.2e. Jelikož se všechny body nacházejí mimo zadanou lokalitu, bylo potřeba doplnit bodové pole pomocnou měřickou sítí s orientacemi na stávající bodové pole. Souhrn všech nalezených, nenalezených a použitých či nepoužitých bodů je vyznačen na Obr. 6.2.



Obr. 6.2: Grafické znárodnění rekognoskace bodových polí

LEGENDA: **zničené nebo poškozené body**

nepoužité body

použité body

nivelační body

číslo bodu	souřadnice v S-JTSK		výška	stabilizace	stav	použití
	Y [m]	X [m]	Z [m]			
000000943012160	600 006,11	1 159 696,83		střed makovice kostela	nalezen	ANO
000000943012161	599 860,42	1 159 660,70	289,44	žulový hranol	nalezen	ANO
000000943012162	599 921,46	1 159 781,44	289,31	žulový hranol	nalezen	ANO
000033000000502	599 475,40	1 159 632,53		kámen M2	poškozen	NE
000033000000503	599 789,47	1 159 605,18		kámen M2	nalezen	ANO
000033000000504	599 796,35	1 159 567,37		hřbová nivelační značka	zničen	NE
000033000000506	599 764,37	1 159 518,13		kámen M2	zničen	NE
000033000000507	599 371,87	1 159 228,53		roh vrátnice	nalezen	ANO
000033000000508	599 360,72	1 159 238,02		roh budovy	nalezen	NE
000033000000511	599 334,12	1 159 338,76		roh garáže	nalezen	ANO
000033000000512	599 307,54	1 159 344,36		roh podezdívky	nalezen	ANO
000033000000515	599 195,92	1 159 523,34		roh zídky	nalezen	ANO
000033000000516	599 233,45	1 159 511,70		roh garáže	nalezen	ANO
000033000000562	599 067,66	1 159 584,52		roh vchodu	nalezen	NE
000033000000563	599 089,71	1 159 602,19		roh domu	nalezen	ANO
000033000000625	600 063,48	1 159 787,69	291,96	žulový hranol	nalezen	ANO
JM-071-427	599 502	1 159 352	275,283	čepová značka	nalezen	ANO
JM-071-430	599 782	1 159 573	305,223	hřbová značka	nalezen	ANO
Kij-7.2e	599 057	1 159 432	249,812	čepová značka	nalezen	ANO

Tab. 6.2: Hledané body

6.3. Závěr rekognoskace

Výsledkem rekognoskací bylo získání přehledu o lokalitě. Obhlídka terénu umožnila dosáhnout uceleného obrazu o rozměrech a uspořádání areálu. Po průzkumu bodových polí byly dosaženy informace o stavu, použitelnosti a umístění vzhledem k zaměřovanému území. Na tomto základě je tedy možno rozvrhnout postup práce, navrhnout měřickou síť, způsob měření a zvolit měřické pomůcky. Geodetické údaje použitých bodů jsou uvedeny v příloze č. 1.

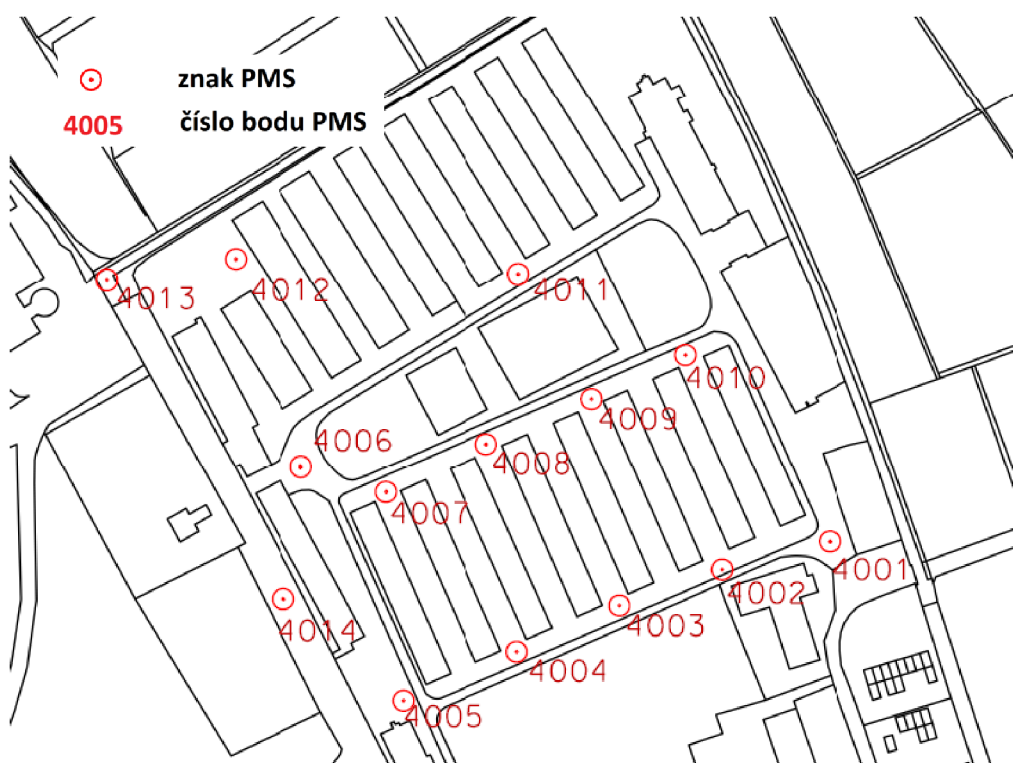
7. MĚŘICKÉ PRÁCE

7.1. Teoretická řešení bodového pole

Při rekognoskaci bodových polí jsme získali přehled o geodetickém základu. Výsledkem byl souhrn bodů potřebný pro výškové a polohové zaměření lokality. Zájmové území z tohoto základu přímo zaměřit nelze vzhledem ke vzdálenosti a viditelnosti. Leží za horizontem a je zastavěn. Je potřeba navrhnout vhodnou síť pro zaměření. Jednou z možností je připojení se na již zmíněný geodetický základ pomocí polygonového pořadu. Lze také využít metody Globálního družicového polohového systému (Global Navigation Satellite System, zkratkou GNSS). Jednotlivé metody byly teoreticky řešeny pro výběr vhodnější.

7.1.1. Metoda GNSS

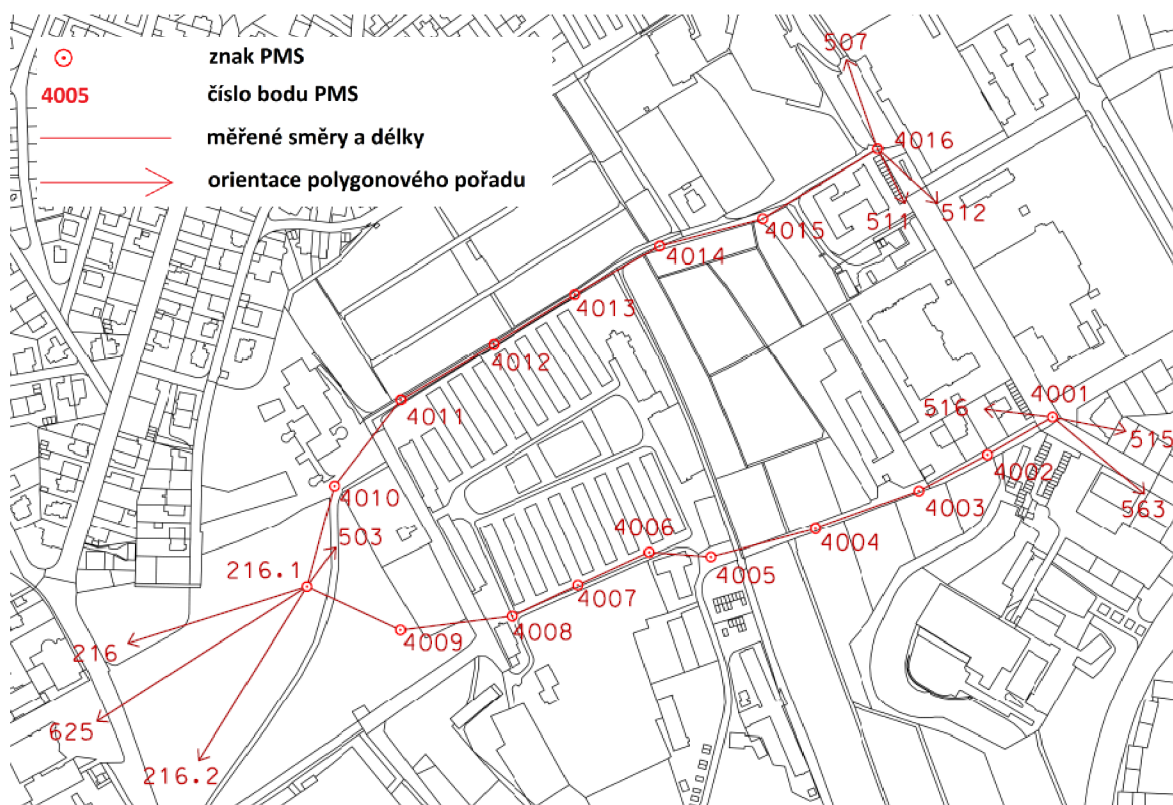
Tato metoda slouží k určení prostorové polohy bodu. Měří se dvakrát nezávisle nebo se poloha určí jednou z výsledku měření GNSS a podruhé z výsledku měření klasickou metodou. Tuto metodu lze tedy využít bez použití geodetických základů, rozmístění bodů si můžeme zvolit sami vzhledem k vlastnostem lokality. Návrh na řešení bodového pole touto variantou je znázorněn na Obr. 7.1.1.



Obr. 7.1.1: Návrh na řešení bodového pole metodou GNSS

7.1.2. Polygonové pořady

Polygonový pořad je měřická metoda tvořící liniovou sítí bodů. Ze získaných informací při rekognoskaci bodového pole v okolí lokality je možno vytvořit dva polygonové pořady jednostranně připojené a oboustranně orientované. Nově vytvořená síť ale nebude dostatečná pro zaměření všech podrobných bodů. Bude doplněna rajóny a dalšími polygony. Návrh na řešení pomocné měřické sítě touto variantou je znázorněn na Obr. 7.1.2.



Obr. 7.1.2: Návrh na řešení bodového pole metodou polygonových pořadů

7.1.3. Vyhodnocení návrhů

Výhoda metody GNSS je přizpůsobení bodového pole podle vlastního uvážení, ale může zde nastat problém v zalesněném terénu, ve kterém se sice zadaná lokalita nenachází, ale z jihozápadní strany je za horizontem a objevuje se zde mnoho vysokých stromů. Po vyhodnocení byla zvolena metoda polygonových pořadů s doplněním o rajóny, jelikož stávající body bodového pole jak výškového tak polohového jsou nedaleko zaměřovaného území a v dostatečném počtu. Další důležitým faktorem byla větší zkušenost s touto metodou, tedy rychlejší a ekonomičtější.

7.2. Použité přístroje a pomůcky

Po zvolení měřických metod byla vybrána pro zaměření pomocné sítě elektronická totální stanice Topcon GPT – 3003N, kterou se určila prostorová poloha všech bodů. Tento pulsní laserový dálkoměr má grádové dělení stupnice, dva displeje o čtyřech řádcích, alfanumerickou klávesnici a umožňuje měřit v bezhranlovém módu. Přístroj je znázorněn na Obr. 7.2 a technické parametry vyjádřeny v Tab. 7.2. Pro postavení stroje sloužil dřevěný výsuvný stativ. K odrazu laserového paprsku postačil odrazný hranol značky Topcon na teleskopické tyči s krabicovou libelou. Výška přístroje i hranolu se měřily pásmem či svinovacím metrem. [e]



Obr. 7.2: Totální stanice Topcon GPT – 3003N [g]

zvětšení dalekohledu	30 x
rozlišovací schopnost	2,8''
minimální délka zaostření	1,3 m
presnost měření délek	± 3mm + 2ppm
délková měření - hranolový mód	do 3000 m
délková měření - bezhranlový mód	do 350 m
doba provozu	4,2 hod

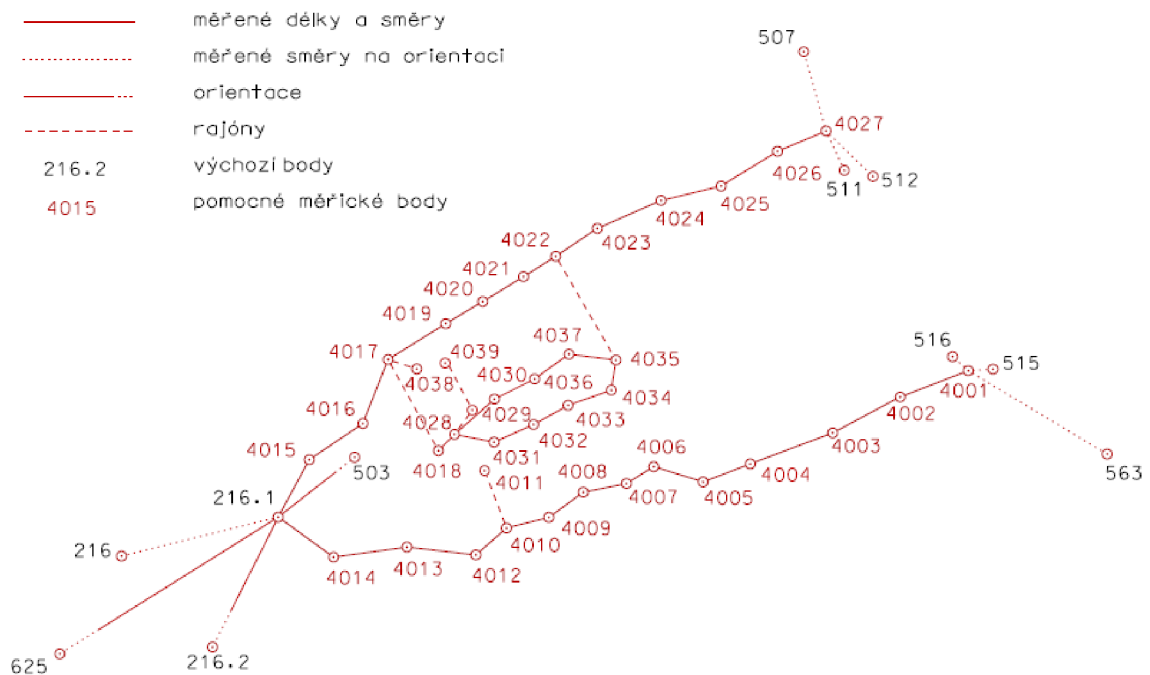
Tab. 7.2: Technické parametry totální stanice Topcon GPT - 3003N [f]

7.3. Doplnění bodového pole

7.3.1. Polohová měření

V zadané lokalitě byly zvoleny dva hlavní polygonové pořady, oboustranně orientované a jednostranně připojené. První polygon byl veden z křižovatky mezi ulicemi Žižkova a Rybkova s orientacemi na body 515, 516 a 563 na bod 216.1 v parku Kraví hora s orientacemi na ZhB 216 a body 216.2, 503, 625. Obsahoval patnáct měřických bodů, z nichž 4007 až 4013 byly použity pro zaměření podrobných bodů. Druhý polygon byl veden z bodu 216.1, s orientacemi na body ZhB 216, 216.2, 625 a 503, pokračoval podél severní strany zadaného území a byl zakončen orientacemi na body 507, 511 a 512. Obsahoval dvanáct měřických bodů, z nichž byl použit pro zaměření podrobných bodů pouze bod 4018. Dále byla síť doplněna o další body, jejichž poloha byla získána metodami polygonového pořadu a rajónu. Měření proběhlo ve dvou polohách dalekohledu pro vyloučení kolimační chyby.

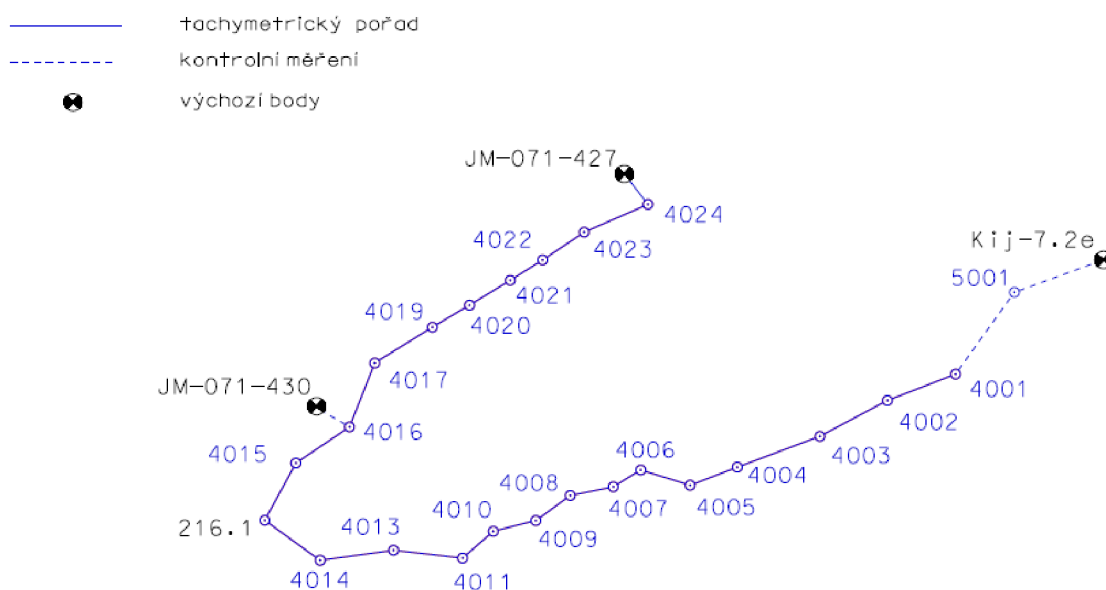
Měřická síť je graficky znázorněna v příloze č. 6, číselně v příloze č. 4 a zjednodušené schéma je zakresleno na Obr. 7.3.1. Všechny body byly stabilizovány měřickými či nastřelovacími hřeby do asfaltové cesty nebo do případných spár kromě bodu 4039, který byl stabilizován dočasně kolíkem v terénu. Signalizace byla provedena geodetickým sprejem a ke všem bodům byly vyhotoveny geodetické údaje pro snadnější dohledání. Tyto místopisy jsou uvedené v příloze č. 7.



Obr. 7.3.1: Přehledný náčrt bodového pole - polohopis

7.3.2. Výšková měření

Výšková měření se uskutečnila metodou tachymetrie zároveň při měření polygonových pořadů. Při měření polygonu na severní straně lokality byla použita výška zajišťovacího bodu 216.1 a nivelačního bodu JM-071-427. Pro kontrolu se během pořadu přenesla výška na bod 4017 z nivelačního bodu JM-071-430. Při měření polygonu na jižní straně areálu byla opět nabrána výška z bodu 216.1, ale v průběhu zde již žádný nivelační bod nebyl. Kontrolně se tedy přenesla výška na bod 4001 pomocné měřické sítě z nivelačního bodu Kij-7.2e. Jelikož při výpočtech byla zjištěna shoda výšek vypočtených metodou tachymetrické nivelace a kontrolně přenesenými výškami, nebyla pro požadovanou přesnost dále pro výškové připojení použita metoda technické nivelace. Schéma je znázorněno na Obr. 7.3.2.



Obr. 7.3.2: Přehledný náčrt doplnění výškopisu

7.4. Měření podrobných bodů

K určení prostorových souřadnic bodů byla z důvodu rychlosti a efektivnosti vybrána metoda tachymetrie, pro kterou bylo nutné změřit výšku přístroje a cíle. Dále byly použity kontrolní a konstrukční oměrné míry určené svinovacím metrem nebo ocelovým pásmem a zaznamenány do náčrtu. Vybudované bodové pole sloužilo jako stanoviška a orientace pro zaměření podrobných bodů. Body byly číslovány vzestupně od čísla 1, kontrolovala se shoda v měřickém náčrtu s číslováním v totální stanici u každého desátého nebo nejistého bodu. Polohopis se zakreslil na čtyři papíry formátu A3, kde se zároveň s měřením body zakreslovaly. Z každého stanoviška se v dostatečném počtu dále zaměřily identické body, které ve výsledku tvořily deset procent z celkového počtu. Volily se body jednoznačně identifikovatelné, například rohy budov, které ale sloužily pouze ke kontrole polohopisného měření, proto se dále volily kanalizační šachty, šoupata, mezníky a rozhraní prvků polohopisu k ověření i výškopisného měření. Náčrty a přehled kladu měřických náčrtů jsou uvedeny v příloze č. 8.

Předmětem podrobného měření byly:

- budovy – zaměřuje se skutečný tvar, výstupky větší než 0,5 mm na mapě
- vchody do objektů a vstupy na pozemky
- ploty – oplocení nebo vnější hrana podezdívky se zaznamenáním šířky do do náčrtu
- rozhraní ploch
- nadzemní znaky inženýrských sítí
- terénní kostra
- podrobné výškové body

7.5. Shrnutí měřických prací

Výsledkem měřických prací byl náčrt se všemi body, jak podrobnými, tak pomocné měřické sítě. Byly zde zakresleny kontrolní a oměrné míry a vepsány popisy budov, povrchů a další potřebné informace tak, aby bylo možné vyhotovit mapu v grafickém programu. Dalším důležitým výsledkem byly elektronické výstupy z totální stanice, tedy zápisníky pro výpočet všech měřených prvků.

8. VÝPOČETNÍ PRÁCE

Naměřená data byla vždy po ukončení měření stažena převodem z paměti totální stanice do školního počítače pomocí programu Geoman. Výstupem byl zápisník ve formě elektronického textového souboru poznámkového bloku. Oprava o korekce byla zavedena při načtení zápisníků do programu Groma 7.0 umožňujícího dávkový výpočet souřadnic a výšek bodů. Pomocná měřická síť byla zaměřena ve dvou polohách dalekohledu a délky byly měřeny v případě polygonových pořadů čtyřikrát a v případě orientací a rajónu dvakrát. Indexová chyba u zenitových úhlů a aritmetický průměr měřených délek byl vypočten v programu Groma funkcí Zpracování zápisníku. Stejnou funkcí byla provedena redukce vodorovných směrů na nulový směr.

8.1. Výpočet prostorové polohy bodů pomocné měřické sítě

8.1.1. Polygonové pořady

Byly měřeny dva hlavní polygony, které vycházely ze zajišťovacího bodu 216.1. Nejprve se provedla kontrola tohoto bodu porovnáním souřadnic a výšky z geodetických údajů a souřadnic a výšky vypočtených metodou volného stanoviska. Orientace byly měřeny na čtyři známé body, které zahrnovaly čtyři směry, tři délky a dvě výšky. Výsledek je uveden v Tab. 8.1.1a, z něhož je patrné, že tento bod můžeme považovat za správný.

číslo bodu	souřadnice v S-JTSK				odchylky	
	dané		vypočtené		dY [m]	dX [m]
	Y [m]	X [m]	Y [m]	X [m]		
216.1	599 860,42	1 159 660,70	599 860,42	1 159 660,72	0,00	-0,02
	výška v Bpv			odchylky		
	daná	vypočtená				
	Z [m]	Z [m]	dZ [m]			
	289,44	289,45	-0,01			

Tab. 8.1.1a: Porovnání zajišťovacího bodu 216.1.

Polygonový pořad musí splňovat stanovené geometrické parametry a kritéria přesnosti, které jsou charakterizovány úhlovou a polohovou mezní odchylkou. Vzorce pro výpočet jsou uvedeny v Tab. 8.1.1b [h]. Hodnoty odchylek vypočtené v příslušném programu byly porovnány s mezními. Na základě těchto výsledků bylo zjištěno, že všechny polygonové pořady dané kritéria splňují. Protokol o výpočtu je součástí přílohy 3.

Parametry pořadů jsou uvedeny v Tab. 8.1.1c, kde n je počet bodů v pořadu včetně připojovacích a Σs je součet délek stran v pořadu.

Připojovací body	Mezní délka strany [m]	Mezní délka pořadu [m]	Mezní odchylka v uzávěru pořadu	
			Úhlová [mgon]	Polohová [m]
ZPBP, ZhB	200-1500	5000	$25(n+2)^{1/2}$	$0,0025(\Sigma s)^{1/2}+0,04$
ZPBP, ZhB	50-400	3000	$100(n+3)^{1/2}$	$0,005(\Sigma s)^{1/2}+0,04$
PPBP,ZPBP, ZhB	50-400	1500	$100(n+3)^{1/2}$	$0,005(\Sigma s)^{1/2}+0,10$

Tab. 8.1.1b: Mezní hodnoty polygonových pořadů [h]

polygonový pořad mezi body	délka pořadu	počet bodů	úhlová odchylka		polohová odchylka	
	Σs [m]		dosažená [g]	mezní [g]	dosažená [m]	mezní [m]
4001 -216.1	701,4	14	0,0001	0,0387	0,22	0,23
216.1 - 4027	646,8	13	0,0213	0,0374	0,13	0,22

Tab. 8.1.1c: Porovnání dosažených a mezních hodnot polygonových pořadů

Zároveň s výpočtem souřadnic polohy byly také programem vypočteny výšky bodů. Na obou polygonech proběhla kontrola přenesením výšky z jiného nivelačního bodu pomocí vztahu dle [3]:

$$H_B = H_A + i + \Delta h - v$$

$$\Delta h = s' \cdot \cos z$$

H_B hledaná výška

H_A daná výška

v..... výška cíle

Δh převýšení

i..... výška stroje

s' šikmá délka

z..... zenitový úhel

Výšky na kontrolních bodech vypočtené tachymetrickým pořadem a přenesením se rovnaly, jsou tedy považovány za správné. Výsledné prostorové souřadnice jsou uvedeny v Tab. 8.1.1d.

č.b.	Y[m]	X[m]	H[m.n.m]	č.b.	Y[m]	X[m]	H[m.n.m]
4001	599 218,89	1 159 524,72	257,29	4015	599 831,53	1 159 607,37	296,79
4002	599 282,16	1 159 549,16	265,56	4016	599 781,68	1 159 573,75	303,56
4003	599 344,87	1 159 582,49	271,20	4017	599 758,34	1 159 514,34	300,49
4004	599 421,60	1 159 611,29	278,28	4019	599 704,75	1 159 481,07	292,97
4005	599 465,41	1 159 628,07	282,47	4020	599 670,34	1 159 460,58	289,97
4006	599 511,30	1 159 613,83	284,71	4021	599 632,40	1 159 437,39	287,63
4007	599 536,71	1 159 629,54	286,59	4022	599 602,38	1 159 418,59	286,02
4008	599 576,78	1 159 637,61	289,47	4023	599 563,79	1 159 392,65	283,66
4009	599 608,79	1 159 660,92	293,24	4024	599 504,58	1 159 366,73	277,74
4010	599 648,24	1 159 670,90	296,12	4025	599 448,72	1 159 353,32	271,89
4012	599 676,68	1 159 695,75	297,59	4026	599 396,25	1 159 321,06	265,46
4013	599 740,83	1 159 688,50	300,72	4027	599 351,07	1 159 302,11	260,88
4014	599 808,99	1 159 697,88	293,67				

Tab. 8.1.1d: Prostorové souřadnice pomocné měřické sítě polygonů

8.1.2. Rajóny a polygonové pořady uvnitř lokality

Nedostačující bodové pole bylo doplněno o rajóny. Výpočet proběhl v programu pomocí úlohy Polární metoda. Přesnost bodů se zkontrolovala na základě kontroly bodu č. 4011 vypočteného dvakrát nezávisle ze dvou polygonových pořadů. Dále byly vypočteny doplňující vetknuté polygony. Jejich přesnost byla ověřena podle Tab. 8.1.1e. Souřadnice prostorové polohy těchto bodů jsou uvedeny v Tab. 8.1.2f.

polygonový pořad mezi body	délka pořadu Σs [m]	počet bodů	úhlová odchylka		polohová odchylka	
			dosažená [g]	mezní [g]	dosažená [m]	mezní [m]
4018 - 4037 - 4035	196,04	6	0,0243	0,0265	0,07	0,17
4018 - 4034 - 4035	206,58	7	0,0201	0,0283	0,02	0,17

Tab. 8.1.1e: Porovnání dosažených a mezních hodnot polygonových pořadů uvnitř lokality

č.b.	Y[m]	X[m]	H[m.n.m]	č.b.	Y[m]	X[m]	H[m.n.m]
4011	599 668,62	1 159 617,45	296,52	4033	599 590,93	1 159 556,98	288,73
4018	599 711,56	1 159 599,03	298,45	4034	599 550,76	1 159 542,74	285,66
4028	599 696,56	1 159 583,85	298,04	4035	599 546,46	1 159 514,80	284,70
4029	599 680,06	1 159 561,40	295,33	4036	599 622,09	1 159 532,41	290,07
4030	599 659,46	1 159 551,14	293,43	4037	599 590,11	1 159 509,37	287,29
4031	599 659,80	1 159 591,05	295,05	4038	599 731,67	1 159 523,10	298,13
4032	599 623,03	1 159 574,72	291,49	4039	599 705,31	1 159 517,67	294,53

Tab. 8.1.2f: Prostorové souřadnice pomocné měřické sítě polygonových pořadů uvnitř lokality a určených metodou rajónu

8.2. Výpočet podrobných bodů

Podrobné body byly vypočteny v programu Groma pomocí úlohy Polární metoda dávkou. Výsledkem byly prostorové souřadnice zaměřených bodů metodou tachymetrie. U podrobných bodů je nutno provést výběr k otestování dosažené přesnosti. Reprezentativní výběr obsahuje body jednoznačně identifikovatelné, které jsou rozmístěny po celém území.

8.2.1. Kontrola přesnosti polohopisu

Dosažená kontrola přesnosti byla ověřována na výběru podrobných bodů ze zaměřovaného území a testována v příslušné třídě přesnosti. Pro její určení byly v průběhu tvorby mapy měřeny kontrolní délky mezi podrobnými body a při výpočtu byly porovnávány s délkami vypočtenými ze souřadnic. U všech testovaných měřených délek se nejprve provedl rozdíl délek podle vztahu dle [1]:

$$\Delta d = d_k - d_m$$

d_k ... délka spojnice zjištěná ze souřadnic

d_m ... délka spojnice zjištěná přímým měřením (kontrolní oměrná míra).

Aby mohla být přesnost považována za vyhovující, musí absolutní hodnoty všech rozdílů délek vyhovovat kritériu dle [1]:

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

a minimálně 60% testovaných délek musí splňovat kritérium dle [1]:

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

u_d ... je mezní hodnota rozdílu délek (výpočet uveden v kapitole 5: Kontrola přesnosti)

k ... koeficient o hodnotě 1.

Ukázka kontroly přesnosti polohopisu testováním délek je znázorněna v Tab. 8.2.1a.

délka mezi body číslo	délka ze souřadnic [m]	přímo měřená [m]	Δd [m]	$2 * u_d * k$ [m]	$u_d * k$ [m]
83-94	10,24	10,29	-0,05	0,31	0,15
60-72	10,24	10,26	-0,02	0,31	0,15
116-167	10,18	10,21	-0,03	0,31	0,15
165-189	10,15	10,18	-0,03	0,31	0,15
198-200	10,15	10,19	-0,04	0,31	0,15
259-266	10,20	10,26	-0,06	0,31	0,15
313-274	10,22	10,27	-0,05	0,31	0,15
285-432	10,20	10,24	-0,04	0,31	0,15
525-526	6,57	6,55	0,02	0,29	0,15
525-524	3,72	3,70	0,02	0,28	0,14
524-539	6,45	6,46	-0,01	0,29	0,15
569-572	9,98	10,00	-0,02	0,31	0,15
539-526	3,75	3,76	-0,01	0,28	0,14

Tab. 8.2.1a: Ukázka kontroly přesnosti polohopisu testováním délek

Dále se dosažená přesnost kontrolovala porovnáním souřadnic bodů měřených z různých stanovisek. Nejprve byly vypočteny polohové odchylky jednotlivých podrobných bodů podle vztahu dle [1]:

$$\Delta p = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2},$$

kde Δx a Δy jsou rozdíly vypočtených souřadnic. Kontrolní určení podrobného bodu se odečítá od prvního zaměření. Aby mohla být přesnost považována za vyhovující, musí splňovat následující kritérium dle [1]:

$$\Delta P \leq 1,7 * u_{xy}$$

u_{xy} ... střední souřadnicová chyba (hodnota je uvedena v kapitole 5).

Ukázka kontroly přesnosti polohopisu porovnáním souřadnic je znázorněna v Tab. 8.2.1b. Jelikož byla všechna kritéria přesnosti dodržena, lze považovat polohopisnou část za vyhovující.

číslo bodu	první určení		druhé určení		Δy [m]	Δx [m]	Δp [m]	ΔP [m]
	Y[m]	X[m]	Y[m]	X[m]				
40	599 509,28	1 159 622,88	599 509,30	1 159 622,86	-0,02	0,02	0,03	0,24
85	599 517,02	1 159 609,76	599 517,08	1 159 609,67	-0,06	0,09	0,11	0,24
73	599 526,02	1 159 613,27	599 526,01	1 159 613,27	0,01	0,00	0,01	0,24
60	599 535,38	1 159 617,42	599 535,32	1 159 617,40	0,06	0,02	0,06	0,24
50	599 534,24	1 159 630,68	599 534,24	1 159 630,67	0,00	0,01	0,01	0,24
116	599 544,35	1 159 621,43	599 544,32	1 159 621,43	0,03	0,00	0,03	0,24
94	599 507,72	1 159 605,16	599 507,72	1 159 605,16	0,00	0,00	0,00	0,24
59	599 535,50	1 159 617,94	599 535,43	1 159 617,94	0,07	0,00	0,07	0,24
165	599 562,67	1 159 629,52	599 562,66	1 159 629,54	0,01	-0,02	0,02	0,24
161	599 558,80	1 159 629,73	599 558,77	1 159 629,87	0,03	-0,14	0,14	0,24
159	599 557,37	1 159 634,65	599 557,35	1 159 634,69	0,02	-0,04	0,04	0,24
180	599 547,81	1 159 629,16	599 547,81	1 159 629,19	0,00	-0,03	0,03	0,24
153	599 553,52	1 159 636,51	599 553,46	1 159 636,49	0,06	0,02	0,06	0,24
147	599 553,34	1 159 638,81	599 553,35	1 159 638,82	-0,01	-0,01	0,01	0,24
169	599 554,02	1 159 626,26	599 554,02	1 159 626,27	0,00	-0,01	0,01	0,24
179	599 558,37	1 159 634,33	599 558,35	1 159 634,30	0,02	0,03	0,04	0,24
151	599 556,45	1 159 637,79	599 556,42	1 159 637,79	0,03	0,00	0,03	0,24

Tab. 8.2.1b: Ukázka kontroly přesnosti polohopisu porovnáním souřadnic

8.2.2. Kontrola přesnosti výškopisu

Dosažená přesnost byla ověřována z různých stanovisek. Nejprve se pro body z výběru vypočítaly rozdíly výšek podle vztahu dle [1]:

$$\Delta h = H_k + H_m$$

H_k ... výška podrobného bodu při prvním zaměření

H_m ... výška podrobného bodu zjištěná kontrolním měřením

Aby mohla být přesnost považována za vyhovující, musí absolutní hodnoty rozdílů výšek splňovat následující kritérium dle [1]:

$$\Delta H = 2 * u_H * \sqrt{k}$$

u_H ... střední hodnota rozdílů výšek (hodnota je uvedena v kapitole 5)

k ... koeficient rovný hodnotě 2, jelikož má kontrolní určení výšek stejnou přesnost jako metoda určení.

Ukázka kontroly přesnosti výškopisu porovnáním výšek je znázorněna v Tab. 8.2.2. Jelikož byla všechna kritéria přesnosti dodržena, lze považovat výškopisnou část za vyhovující.

číslo bodu	první určení	druhé určení	Δh	ΔH	popis
	H[m]	H[m]	[m]	[m]	
85	285,11	285,19	-0,08	0,34	roh betonu
59	286,36	286,35	0,01	0,34	roh betonu
161	287,74	287,74	0,00	0,34	lom chodníku
159	288,13	288,16	-0,03	0,34	lom chodníku
180	287,95	287,95	0,00	0,34	mezník
153	288,06	288,03	0,03	0,34	lom chodníku
147	288,24	288,23	0,01	0,34	sloup plotu
169	287,73	287,74	-0,01	0,34	roh betonu
179	288,82	288,93	-0,11	0,34	mezník
151	288,27	288,21	0,06	0,34	lom chodníku

Tab. 8.2.2: Ukázka kontroly přesnosti výškopisu

9. GRAFICKÉ ZPRACOVÁNÍ

Grafické zpracování je závěrečná činnost při tvorbě účelové mapy. Obsahuje vyhotovení kresby a přehledného náčrtu bodového pole v příslušném programu. Dále adjustaci měřických náčrtů, vytvoření přehledu kladů měřických náčrtů a vytvoření geodetických a nivelačních údajů bodů.

9.1. Účelová mapa

Kresba účelové mapy byla vyhotovena v grafickém programu Microstation V8 s výstupem ve formátu *.dgn. Nejprve byl založen výkres v měřítku 1:500 a byly zde importovány souřadnice s nadmořskými výškami bodů polohového a výškového bodového pole, pomocné měřické sítě a podrobných bodů pomocí funkce MGEO nahráním textového souboru ve formátu *.txt. Nově vytvořeným prvkům byla přiřazena příslušná vrstva, barva a tloušťka. Dále následovalo vytvoření polohopisné situace spojováním bodů podle měřických náčrtů a doplnění mapovými značkami inženýrských sítí, kultur, popisy budov, povrchů a objektů. Seznamem použitých vrstev, barev, tloušťky a stylů jsou zobrazeny vrstvy čar v Tab. 9.1a, buněk v Tab. 9.2b a popisy v Tab. 9.3c. Tvorba mapy probíhala v souladu s normou [2].

Popis čar	číslo vrstvy	barva	typ čáry	tloušťka
Budovy zděné, betonové, kovové, dřevěné	5	0	0	2
Vstup do objektu	6	0	0	0
Plot drátěný, kovový	7	5	2,12	0
Vstup na pozemek	8	0	0	0
Rozhraní chodníku, cesty, ostatní rozhraní, schody	11	0	0	0
Opěrné zdi	11	10	0	0
Strom nerozlišený	22	18	3,13	0
Rozhraní kultur	22	18	4	0
Nadzemní vedení elektro	32	5	2	0
Křoviny	36	2	4	0
Vrstevnice	41	86	0	0

Tab. 9.1a: Seznam použitých atributů v mapě – čáry

Popis buňky	číslo vrstvy	barva	typ prvku	tloušťka
znak podrobného bodu	1	5	4	4
znak bodu pomocné měřické sítě	15	3	1,01	0
lesní půda bez rozlišení druhu porostu	22	18	3,08	0
lesní půda s jehličnatým porostem	22	18	3,09	0
lesní půda s křovinatým porostem	22	18	3,11	0
Sloup betonový	25	35	6,01	0
Mezník	25	1	0	0
Šachta kanalizační	27	41	6,20	0
Vpust'	27	45	6,30	0
Šoupě vodovodní	28	46	6,14	0
Hydrant podzemní	28	47	6,13	0
Hydrant nadzemní	28	48	6,12	0
Závory	33	39	5,17	0
Lampa volně stojící	33	54	6,56	0
Místní tabule	34	39	0	0
Dopravní značka	34	39	5,27	0
Park	36	4	3,14	0
zbořeniště	36	71	3,19	0
Socha bez rozlišení	38	73	4,14	0
Budova zděná, kovová	39	0	4,02	0
Budova dřevěná	39	0	4,03	0

Tab. 9.1b: Seznam použitých atributů v mapě – buňky

Popis	vrstva	barva	tloušťka	font	výška textu v M 1:500
číslo podrobného bodu	2	0	0	3	0,8
výška podrobného bodu	4	70	0	3	0,8
čísla budov	5	0	0	3	0,8
číslo bodu pomocné měřické sítě	16	3	0	3	0,8
výška bodu pomocné měřické sítě	17	70	0	3	0,8
popis vrstevnic	43	70	3	3	0,8

Tab. 9.1c: Seznam použitých atributů v mapě - popisy

Výškopisná část byla nejprve vytvořena v grafickém programu Atlas DMT. Do programu byly nahrány souřadnice bodů s výškami, ten vykreslil vrstevnice s ostrými hranami přes celé území. Následovalo ostrovní vyznačení míst, kde vrstevnice nejsou žádány a v neposlední řadě vyhlazení vrstevnic. Výsledek této práce byl vyexportován ve

formátu *.dxf a připojen v programu Microstation V8 na již vyhotovenou polohopisnou kresbu, kde se vrstevnice upravily do konečné podoby.

Po vytvoření polohopisné, výškopisné a popisné části se mapa upravila do formy pro tisk. Vypnula se vrstva s čísly bodů. Výšky se upravily na potřebný počet desetinných míst, posunuly se a promazaly z důvodu čitelnosti. Do výkresu byla připojena legenda, tabulka s potřebnými údaji, směrová růžice, průsečíky souřadnicové sítě a přehled mapových listů.

9.2. *Ostatní výstupy*

V programu Microstation V8 byl vykreslen přehledný náčrt bodového pole s potřebnými náležitostmi, který obsahoval čísla a značky bodů měřické sítě, vztah mezi body, legendu, směrovou růžici a tabulku s potřebnými údaji. Geodetické údaje byly vytvořeny také v programu Microstation V8. Vzhled a náležitosti se řídily podle vzoru z internetových stránek ČÚZK.

10. ZÁVĚR

Bakalářská práce se zabývá tvorbou účelové mapy, jejíž polohopisný a výškopisný podklad je určen k doplnění mapy pro Odbor technických sítí. Je zde popisován průběh prací od shromažďování podkladů, popis zaměřovaného území, přes měřické a výpočetní práce, až po vyhotovení mapy.

Nejprve proběhla rekognoskace terénu a bodových polí. Cílem bylo získání informací pro ucelený obraz lokality, její umístění a charakteristiku pro další postup prací. Přehled o stavu bodového pole umožnil vytvoření návrhů na doplnění měřické sítě, kde bylo zvažováno použití metody GNSS, ale po posouzení rozhodujících faktorů byla vybrána metoda polygonových pořadů doplněných o další měřickou metodu rajón. Výšky byly měřeny zároveň s polohopisnou částí.

Po vypočtení prostorové polohy pomocné měřické sítě a kontrole přesnosti byly zaměřeny všechny podrobné prvky polohopisu a výškopisu. Byla použita metoda tachymetrie a pro kontrolu přesnosti podrobných bodů byly pásmem oměřeny některé délky či poloha jednoznačně identifikovatelných bodů byla získávána ze dvou stanovisek. Po vypočtení souřadnic a výšek a posouzení kritérií přesností byly všechny body naimportovány do programu Microstation V8 a Atlas DMT pro vytvoření polohopisu a výškopisu mapy.

Výsledkem této bakalářské práce je Účelová mapa vyhotovená v měřítku 1:500, která bude předána Odboru technických sítí pro další využití a splňuje všechny požadavky jimi stanovené. Dále splňuje kritéria přesnosti pro vytvoření Účelové mapy, jimiž je testování délek, porovnání souřadnic a testování výšek podrobných bodů.

11. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

11.1. Tištěná literatura

- [1] ČSN 01 3410. *MAPY VELKÝCH MĚŘÍTEK: Základní a účelové mapy*. Praha: Vydavatelství norem, 1990.
- [2] ČSN 01 3411. *MAPY VELKÝCH MĚŘÍTEK: Kreslení a značky*. Praha: Vydavatelství norem, 1990.
- [3] VONDRÁK, Jiří. *Geodezie II*. Brno: Vysoké učení technické, Fakulta stavební, 2004. 38 s. Studijní opory pro studijní programy s kombinovanou formou studia. Vysoké učení technické v Brně.

11.2. Elektronická literatura

- [a] Mapy.cz. SEZNAM.CZ, a.s. *Mapy.cz* [online]. 1996, 2011 [cit. 2014-05-25]. Dostupné z: <http://www.mapy.cz/#!x=16.587110&y=49.203683&z=15>
- [b] Kraví hora v čase. HVĚZDÁRNA A PLANETÁRIUM BRNO, p. o. *Hvězdárna a planetárium Brno* [online]. 2011 [cit. 2014-05-25]. Dostupné z: http://www.hvezdarna.cz/kravihora/index.php?sekce=v_case
- [c] Centrum Kraví hora. NEZISKOVÁ ORGANIZACE 8D O.S. *Centrum 8D* [online]. 2008 [cit. 2014-05-25]. Dostupné z: <http://www.centrum8d.cz/en/integrace/centrum-kravi-hora/>
- [d] Geoporál: Geoprohlížeč. ČESKÝ ÚŘAD ZEMĚMĚŘICKÝ A KATASTRÁLNÍ. ČUZK [online]. 2010 [cit. 2014-05-25]. Dostupné z: <http://geoportal.cuzk.cz/geoprohlizec/>
- [e] Nahlížení do katastru nemovitostí: Zobrazení mapy. ČESKÝ ÚŘAD ZEMĚMĚŘICKÝ A KATASTRÁLNÍ. ČUZK [online]. 2004-2014 [cit. 2014-05-25]. Dostupné z: <http://sgi.nahlizenidokn.cuzk.cz/marushka/default.aspx?themeid=3&MarExtent=-990320.44597457629%20-1239836%20-346646.55402542371%20-923033&MarWindowName=Marushka>

- [f] Totální stanice: Topcon. GEOMETRA OPAVA, spol. s r.o. *Geometra* [online]. 2010 [cit. 2014-05-25]. Dostupné z: http://www.geometra-opava.com/obchod/html/totalky_gpt3000.htm
- [g] Geovap. GEOVAP, spol. s r.o. *Totální stanice: Topcon* [online]. 2014 [cit. 2014-05-25]. Dostupné z: <http://eshop.geovap.cz/totalni-stanice/topcon/gpt-3100n/gpt-3103n.html>
- [h] Návod pro obnovu katastrálního operátu. VÚGTK, v. v. i. *Odvětvové informační středisko a Zeměměřická knihovna VÚGTK* [online]. Praha, 1997 [cit. [cit. 2014-05-25]]. Dostupné z: https://www.vugtk.cz/odis/sborniky/cd/cd_zak/zakony/5314-94.htm

12. SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

S-JTSK	System jednotné trigonometrické sítě katastrální
Bpv	Baltský výškový systém po vyrovnání
ČSN	Československá státní norma
VUT	Vysoké učení technické
TJ	Tělovýchovná jednota
ČÚZK	Český úřad zeměměřický a katastrální
ZABAGED	Základní báze geografických dat
ZB1	Zajišťovací bod číslo 1
ZB2	Zajišťovací bod číslo 2
GNSS	Global Navigation Satellite System (Globální družicový polohový systém)
ZhB	Zhušťovací bod
PMS	Pomocná měřická síť
PPBP	Podrobné polohové bodové pole
ZPBP	Základní polohové bodové pole
DMT	Digitální model terénu

13. SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ A TABULEK

13.1. Obrázky

Obr. 2: Zájmová oblast areálu VUT (str. 11)

Obr. 5.1: Grafické znárodnění rekognoskace bodových polí (str. 16)

Obr. 7.1.1: Návrh na řešení bodového pole metodou GNSS (str. 18)

Obr. 7.1.2: Návrh na řešení bodového pole metodou polygonových pořadů (str. 19)

Obr. 7.2: Totální stanice Topcon GPT – 3003N (str. 20)

Obr. 7.3.1: Přehledný náčrt bodového pole – polohopis (str. 22)

Obr. 7.3.2: Přehledný náčrt doplnění výškopisu (str. 23)

13.2. Tabulky

Tab. 2 : Mezní souřadnicové a výškové odchylky (str. 14)

Tab. 5.1: Hledané body (str. 17)

Tab. 7.2: Technické parametry totální stanice Topcon GPT - 3003N (str. 20)

Tab. 8.1.1a: Porovnání zajišťovacího bodu 216.1 (str. 25)

Tab. 8.1.1b: Mezní hodnoty polygonových pořadů (str. 26)

Tab. 8.1.1c: Porovnání dosažených a mezních hodnot polygonových pořadů (str. 26)

Tab. 8.1.1d: Prostorové souřadnice pomocné měřické sítě polygonů (str. 27)

Tab. 8.1.1e: Porovnání dosažených a mezních hodnot polygonových pořadů uvnitř lokality
(str. 27)

Tab. 8.1.2f: Prostorové souřadnice pomocné měřické sítě polygonových pořadů uvnitř
lokality a určených metodou rajónu (str. 28)

Tab. 8.2.1a: Ukázka kontroly přesnosti polohopisu testováním délek (str. 29)

Tab. 8.2.1b: Ukázka kontroly přesnosti polohopisu porovnáním souřadnic (str. 30)

Tab. 8.2.2: Ukázka kontroly přesnosti výškopisu (str. 31)

Tab. 9.1a: Seznam použitých atributů v mapě – čáry (str. 32)

Tab. 9.1b: Seznam použitých atributů v mapě – buňky (str. 33)

Tab. 9.1c: Seznam použitých atributů v mapě – popisy (str. 33)

14. SEZNAM PŘÍLOH

14.1. Elektronické

Příloha č. 1: Geodetické údaje PPBP, ZhB a Nivelační údaje

Příloha č. 2: Zápisníky měření

Příloha č. 3: Protokoly o výpočtech

Příloha č. 4: Seznamy souřadnic

Příloha č. 5: Testování přesnosti

Příloha č. 6: Přehledný náčrt bodového pole

Příloha č. 7: Geodetické údaje pomocných měřických bodů

Příloha č. 8: Měřické náčrtu a přehled kladu měřických náčrtů

Příloha č. 9: Účelová mapa

14.2. Tištěné

Příloha č. 6: Přehledný náčrt bodového pole

Příloha č. 9: Účelová mapa

Poznámka: Tištěné přílohy jsou volně vloženy.