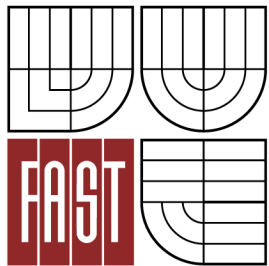




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV GEODÉZIE

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE OF GEODESY

ZAMĚŘENÍ ROMÁNSKÝCH SKLEPNÍCH PROSTOR V PRAZE

THE MEASUREMENT OF THE ROMAN CELLARS IN PRAGUE

DIPLOMOVÁ PRÁCE
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Bc. MARCELA KRBÁLKOVÁ

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. MICHAL KURUC

BRNO 2012




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

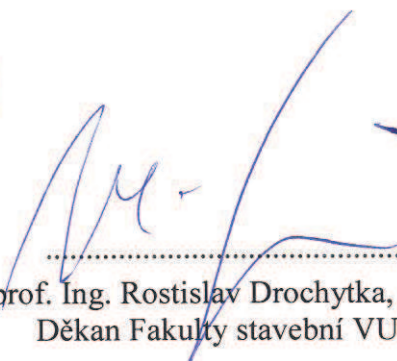
Studijní program N3646 Geodézie a kartografie
Typ studijního programu Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor 3646T003 Geodézie a kartografie
Pracoviště Ústav geodézie

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Diplomant Krbálková Marcela, Bc.
Název Zaměření románských sklepních prostor v Praze
Vedoucí diplomové práce Ing. Michal Kuruc
Datum zadání diplomové práce 30. 11. 2011
Datum odevzdání diplomové 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

Norma ČSN 01 3420 - Výkresy pozemních staveb - Kreslení výkresů stavební části.
Návod pro obnovu katastrálního operátu a převod, ČÚZK, Praha 2007

Zásady pro vypracování

Zaměřte současný stav románských sklepních prostor v ulici Karmelitská v Praze za účelem rekonstrukce těchto prostor. Využijte bodového pole zřízeného firmou TEODAT BRNO s.r.o. Zaměření zpracujte a vyhotovte požadovanou výkresovou dokumentaci.

Předepsané přílohy

Licenční smlouva o zveřejňování vysokoškolských kvalifikačních prací

Přehledka bodů měřické sítě

Výkres půdorysu v měřítku 1:100

Výkresy profilů a řezů v požadovaných místech



Michal Kuruc

Ing. Michal Kuruc
Vedoucí diplomové práce

Abstrakt

Diplomová práce se zabývá skutečným zaměřením románských sklepních prostor v lokalitě Praha 1 – Malá Strana, ul. Karmelitská. V dané lokalitě je vybudována měřická síť pro podrobné geodetické zaměření. Měřická síť je připojena do závazných referenčních systémů - souřadnicový systém S-JTSK a výškový systém Bpv. Ve sklepních prostorech je realizováno podrobné měření a naměřená data jsou zpracována ve vhodném programu. Na jejich základě je vyhotoven prostorový model a výkresová dokumentace - půdorys a řezy v požadovaných místech. Půdorys sklepních prostor je ve výkresové dokumentaci zobrazen v měřítku 1:50 a řezy jsou v měřítku 1:50. Výsledky práce budou sloužit jako dokumentace současného stavu románských sklepních prostor.

Klíčová slova

geodetické zaměření, výkresové dokumentace - půdorys a řezy, prostorový model

Abstract in English

This diploma thesis concerns in the real measurement of Roman cellar areas in Prague 1 – Lesser Town, Karmelitská Street. A surveying structure for detailed area geodetic measurement is built up in given part of town. The surveying structure is connected to the binding reference systems – the S-JTSK coordinate system and Bpv altitude system. A detailed measurement is carried out in this cellar areas and recorded data are processed in a suitable programme. A three-dimensional model and drawing documentation – a ground plan and sections in required areas are drawn up according to this data. The ground plan of cellar areas in its drawing documentation is in 1:50 scale and the sections in 1:50 scale. Thesis outcomes will serve to document the current conditions of Roman cellar areas.

Keywords

geodetic measurement, drawing documentation - a ground plan and sections, a three-dimensional model

Bibliografická citace VŠKP

KRBÁLKOVÁ, Marcela. *Zaměření románských sklepních prostor v Praze*. Brno, 2012. 54 s., 7 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav geodézie. Vedoucí práce Ing. Michal Kuruc.

Prohlášení:

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

V Brně dne 25.5.2012

.....
podpis autora

Poděkování:

Děkuji Ing. M. Kurucovi, za cenné rady a připomínky při vypracovávání diplomové práce a za odbornou, technickou pomoc. Děkuji také všem zaměstnancům geodetické a projektové kanceláře THEODAT BRNO, s.r.o., kteří se podíleli na terénních a jiných technických pracích. Poděkování patří i majiteli objektu Ing. P. Kratochvílovi za vstřícný přístup a ubytování během měření.

V Brně dne 25.5.2012

OBSAH

ÚVOD	- 9 -
1 DŮM „U ZLATÉHO PŠTROSA“	- 11 -
1.1 Lokalizace a charakteristika zájmového území.....	- 11 -
1.2 Historie Prahy – Malá Strana	- 12 -
1.3 Historie obytného domu „U zlatého pštrosa“	- 13 -
2 METODY POUŽÍVANÉ PRO ZAMĚŘOVÁNÍ V GEODÉZII	- 15 -
2.1 Totální stanice s bezhranolovým měřením	- 16 -
2.1.1 <i>Metody měření</i>	- 17 -
3 PŘÍPRAVNÉ PRÁCE	- 21 -
3.1 Rekognoskace území.....	- 21 -
3.2 Příprava bodového pole.....	- 21 -
3.3 Příprava podkladů	- 22 -
4 PŘÍSTROJOVÉ VYBAVENÍ PRO MĚŘENÍ	- 23 -
4.1 Použité pomůcky	- 23 -
4.1.1 <i>Totální stanice Topcon GPT 3003N</i>	- 23 -
4.1.2 <i>Aparatura Trimble R8 GNSS</i>	- 24 -
5 VLASTNÍ MĚŘENÍ	- 25 -
5.1 Měřická síť	- 25 -
5.2 Stabilizace bodů	- 29 -
5.3 Měřické náčrty	- 30 -
5.4 Měření podrobných bodů	- 30 -
5.5 Předmětem měření	- 32 -
5.5.1 <i>Nosné zdivo a výklenky</i>	- 32 -
5.5.2 <i>Podlahy</i>	- 33 -
5.5.3 <i>Stropy</i>	- 33 -
5.5.4 <i>Klenby</i>	- 34 -
5.5.5 <i>Schodiště</i>	- 34 -
5.5.6 <i>Dveřní otvory</i>	- 35 -
5.5.7 <i>Další zaměřované prvky objektu</i>	- 35 -

5.6	Ověření totožnosti výšky hladiny vody studny a řeky Vltavy	- 35 -
6	ZPRACOVÁNÍ NAMĚŘENÝCH DAT	- 37 -
6.1	Transport naměřených dat z totální stanice do počítače	- 37 -
6.2	Výpočet souřadnic geodetického zaměření.....	- 38 -
6.2.1	<i>Zpracování souboru měření.....</i>	<i>- 38 -</i>
7	TVORBA VÝKRESOVÉ DOKUMENTACE.....	- 40 -
7.1	Půdorys.....	- 40 -
7.1.1	<i>Způsob zákresu a kótování křídel dveří a vrat.....</i>	<i>- 42 -</i>
7.1.2	<i>Způsob zákresu schodišť.....</i>	<i>- 42 -</i>
7.1.3	<i>Způsob kótování ve výkresu.....</i>	<i>- 43 -</i>
7.1.4	<i>Svislé řezy.....</i>	<i>- 44 -</i>
8	PROSTOROVÝ MODEL	- 45 -
8.1	Tvorba prostorového modelu	- 45 -
8.2	Přiřazení materiálů	- 48 -
8.3	Výsledný model	- 48 -
9	ZÁVĚR	- 49 -
10	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	- 50 -
11	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK.....	- 51 -
12	SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK.....	- 52 -
13	SEZNAM PŘÍLOH.....	- 54 -

ÚVOD

Na základě objednávky Ing. P. Kratochvíla u geodetické a projektové kanceláře THEODAT BRNO, s.r.o. je část této objednávky vyhotovena v rámci diplomové práce. Požadavkem objednatele je stavební zaměření a vyhotovení příslušné stavební dokumentace celého objektu v Praze - Malá Strana, ul. Karmelitská. Mým úkolem je zaměření románských sklepních prostor a vyhotovení příslušné dokumentace.

Měřická dokumentace bude poskytovat informace, které v budoucnu budou sloužit jako dokumentace skutečného stavu románských sklepních prostor pod zájmovým objektem. Lze ji také využít k návrhům úprav okolí objektu, jako nezbytná historická dokumentace vývoje objektu, k vyhlášení památkové rezervace a spoustě dalším návrhům. Nejčastějším důvodem, proč se toto zaměření provádí, je nedostatečný stav původní dokumentace.

Diplomová práce je členěna na několik hlavních tematických kapitol. V první části je pojednáno o místě, kde se objekt s románským sklepním prostorem nachází, seznámení s danou lokalitou, o stručné historii městské části, o stavebním vývoji a úpravách objektu. Následuje teoretická část práce, kde je zmínka o geodetických metodách měření. K této části práce jsem využila dostupné literatury, ve které jsou uvedeny informace o možných metodách geodetického měření polohopisu i výškopisu.

Praktické části jsou věnovány zbývající kapitoly. Popisují celý proces prací nutných k získání výkresové dokumentace a prostorového modelu. Patří sem příprava podkladů pro vlastní měřickou práci v terénu a volba přístroje k realizaci určité metody měření. Rekognoskace terénu umožnila získání jasnější představy o zájmovém území. Majitelem objektu je upřesněn rozsah měření a konzultovány jeho požadavky na výsledné výstupy zpracování.

Měřické práce spočívají ve vybudování měřické sítě a pomocných měřických stanovisek pro podrobná měření. Měření je připojeno do závazných referenčních systémů - souřadnicový systém S-JTSK (Systém jednotné trigonometrické sítě katastrální) a výškový systém Bpv (Balt po vyrovnání). Podrobné body jsou měřeny převážně polární metodou a trigonometrickým určením výšek. Dále je využita družicová metoda GPS-RTK a oměrné měření pásmem. Družicová metoda GPS-RTK je využita k určení výšky hladiny řeky Vltavy. V programu Groma jsou provedeny výpočetní práce ze zápisníků získaných z měření v terénu. Z výpočtu získáme souřadnice a výšky pomocných bodů měřické sítě

a podrobných bodů. Samostatnou kapitolou je zmínka o grafickém zpracování měření a vyhotovení výkresové dokumentace v příslušném měřítku.

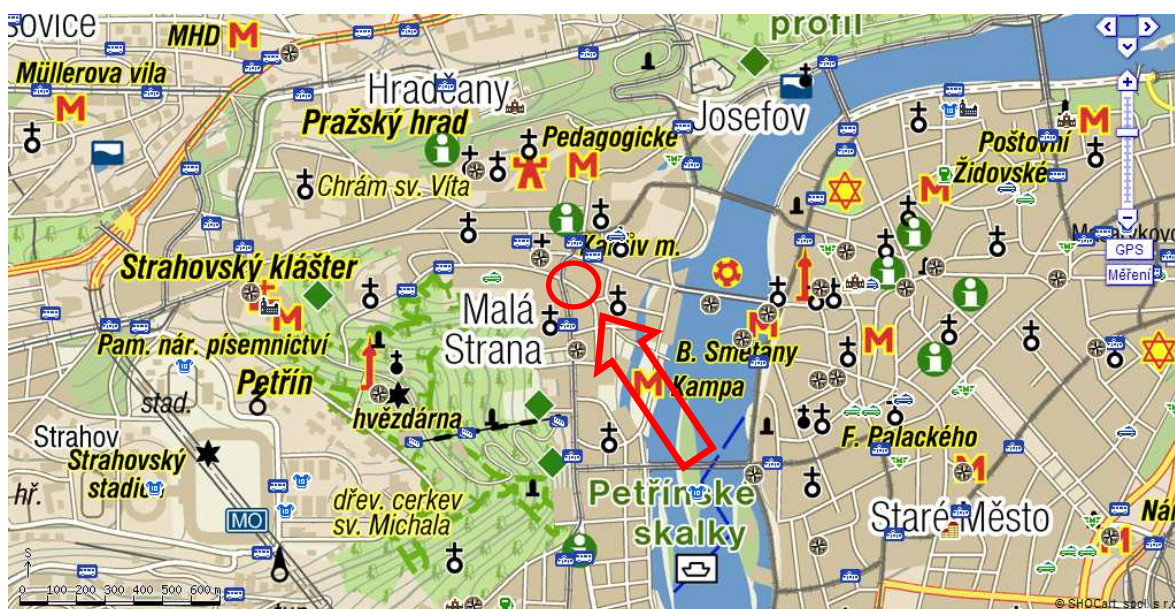
Závěrem této diplomové práce jsou uvedeny všechny okolnosti, s kterými je spjata realizace i zpracování výkresové dokumentace. Na konci celé práce se nachází seznam použité literatury, zkratk, obrázků, tabulek a příloh. Součástí diplomové práce jsou volné přílohy.

1 DŮM „U ZLATÉHO PŠTROSA“

1.1 Lokalizace a charakteristika zájmového území

Obytný dům s rozsáhlými románskými sklepními prostory se nachází na území hlavního města Prahy, ul. Karmelitská, v katastrálním území Malá Strana. Sklepní prostory ležící jihovýchodně od Pražského hradu pod Petřínskými skalkami, nedaleko turisticky nejnavštěvovanějšího Karlova mostu. Městská část Malá Strana patří mezi nejstarší a nejnavštěvovanější části Prahy a najdeme zde spoustu historických památek. Především zmiňovaný Karlův most, Petřínskou rozhlednu, kostel sv. Mikuláše, kostel panny Marie Vítězné a mnoho dalších významných památek.

Obrovský dvoupatrový obytný dům dříve také hostinec, leží na obdélné parcele s výrazně zešíkmenou severní stranou, která se přizpůsobuje průběhu dnešní Prokopské ulice. Dům s dvojitým nárožím uzavírá svými čtyřmi křídly převážně jednotraktovými, takřka pravidelný čtvercový dvůr. Dům je ze 2/3 podsklepený. Sklepy jsou vyzděny z kamenného nebo smíšeného zdiva, stropy jsou klenuté. V některých částech je patrná zvětralá omítka na stěnách. Na podlaže je převážně betonová mazanina, v některých místnostech je pouze hliněná podlaha. V přízemí domu jsou drobné provozovny přístupné přímo z ulic Karmelitská a Prokopská.



Obr. 1 Výřez mapy se znázorněním zájmové lokality [zdroj: <http://www.mapy.cz>]

1.2 Historie Prahy – Malá Strana

Dnešní Malá Strana, dříve nazývaná Menší Město pražské a Nové Město, byla ze severu chráněna valy Pražského hradu. Od něj směřovalo opevnění z doby Přemysla Otakara II. z 13. stol. podél dnešní Nerudovy ulice, uprostřed stávala do roku 1711 brána Strahovská, zvaná též Černá či Hansturkovská, která uzavírala prostor Malé Strany proti Hradčanům a Strahovu.



Obr. 2 Pozůstatek Strahovské brány [14]

Roku 1611 však pronikli touto branou pasovští žoldnéři, kteří vyplenili a vypálili Malou Stranu. Opevnění pokračovalo dále obloukem kolem dnešní Břetislavovy ulice a podél Tržiště přes Karmelitskou ulici, kde stávala stará gotická Újezdská brána, podle nedaleké vsi Újezda z roku 1257, která přetrvala i stavbu nového opevnění a rozšíření Malé Strany za Karla IV. Od Karmelitské ulice pokračovalo opevnění až k Juditinu, později Karlovu mostu k bráně mezi Malostranskými mosteckými věžemi. Zde se spojovalo s opevněním bývalého biskupského dvora. Za Karla IV. v letech 1360 - 62 byla postavena Hladová zeď, která navázala na fortifikaci Hradčan. Táhla se po západním okraji Strahovského kláštera ke kostelu sv. Vavřince na Petříně a po svahu Petřína k Vltavě. Hladová zeď má výšku 6 m, šířku téměř 2 m a ve výši 4 m na vnitřní straně je ochoz chráněný cimbuřím. Na konci této zdi stávala brána Kartouzská, nazývaná též branou Újezdskou, renesančně upravená



roku 1551, koncem 17. stol. barokně přestavěna. Ta byla v roce 1862 zadržena a vedle ní vystavěna nová větší Újezdská brána se třemi otvory, vystavěná v novogotickém stylu, která byla po třiceti letech zbořena. Četné zbytky původního opevnění a bran se dochovaly většinou v suterénech jednotlivých domů [1].

Obr. 3 Hladová zeď [zdroj: <http://www.pragueeventscalendar.cz>]

1.3 Historie obytného domu „U zlatého pštrosa“

Objekt vznikl na místě někdejší středověké sladovny pozdně gotickou přestavbou v 1. polovině 16. stol. a přestavbou pozdně renesanční po roce 1596 a po roce 1612. Barokní přestavby pocházejí z roku 1722-28 a po roce 1788 byl k domu dočasně připojen kostel sv. Prokopa a přestavěn na obytný dům. Před rokem 1810 vznikly dnešní klasicistní fasády. Další změny souvisely s úpravou budovy k potřebám nově zřízeného hotelu Garni v roce 1884, později hotel a restaurace Regent, dnes pekařství. V roce 1888 navrhl adaptaci přízemí východního křídla stavitel Antonín Novotný. Roku 1909 byl od tohoto objektu (č.p. 376/III) znovu oddělen kostel sv. Prokopa pod samostatným číslem (č.p. 625/III). V roce 1997 byla opět prolomena zazděná okna v přízemí do Karmelitské ulice [2].

Sklepení je vyhloubeno pod celou západní frontou a pod jižním křídlem. Sestává z několika různých prostor, které nevznikly v jedné stavební etapě. Nejstarší sklepní prostor se nalézá v jihozápadním nároží parcely a svou linií odpovídá kostelu sv. Prokopa. Zaklenut je valeně, z lomového kamene a s otisky šalování. Protože lunetová výseč při vchodu je původní, je nutno klenbu datovat až do pozdně gotické či raně renesanční výstavby. Přístupové schodiště do sklepa je dodatečné, asi barokní. Obvodové zdivo je tak nepochybně starší. Valenou klenbu ve středním prostoru západního křídla zesiluje cihelný pas, současný s klenbou. Prostor byl tak vytvořen nejdříve při renesanční přestavbě. V severní zdi se však zachovalo gotické polokruhové ostění s okosením, ukazující, že dělicí příčka pochází ze starší etapy, patrně rovněž pozdně gotické. Také v posledním sklepu západního křídla na severu se zachovala patrně gotická klenba z kamene. Prostor nově předělila příčka z 19. stol. Vstupní chodba do tohoto sklepa ze severního křídla je barokní. Střední sklep jižního křídla sestává ze dvou částí, obou zaklenutých z kamene. Také zde výseče ukazují na pozdně gotický či raně renesanční původ kleneb, které jsou tentokrát v části současné s obvodovými zdmi. Zajímavé je srovnání dispozice sklepení s přízemím, kde se takřka v celém rozsahu zachovaly renesanční klenby se styčnými výsečemi opatřenými na hranách hřebínky. S ohledem na podobnost rozvrhu sklepa a přízemí v jižní části vstupního křídla lze předpokládat, že se zde zachovaly středověké konstrukce nejen v obvodovém zdivu, ale také v mezitraktových příčkách. Naproti tomu v severní části nedosahovaly středověké konstrukce až k dnešnímu nároží a celé severní a východní křídlo lze považovat za pozdně renesanční či raně barokní novostavbu. Ani ta však nevznikala v jedné stavební etapě, jak naznačuje nejen zlom ve vnější fasádě, ale také rozdílná tloušťka zdí. Nejzajímavější typově renesanční či raně

barokní klenba se nalézá v jižním křídle, tvořeném původně jedním obrovským prostorem sálu, překrytým neckovou klenbou s koutovými výsečemi. Význam tohoto sálového prostoru v měšťanském domě není jasný a zůstává otázkou, zda právě tento prostor nesloužil jako míčovna a nikoliv, jak se dnes běžně uvádí, objekt v sousedství (dnes č.p. 379/III). Obdobná klenba, ale menšího prostoru, se zachovala v sousedství průjezdu do dvora. Typově pozdně renesanční je rovněž vřetenové schodiště do patra, jehož mezipodesty jsou kryty křížovými klenbičkami. V 1. patře lze ještě objevit řadu původních renesančních příček, ale celková dispozice je již pozdně barokní. Nově byl předělen velký sál v jižním křídle. Prostory v patrech jsou architektonicky málo významné, pocházejí většinou z pozdně barokní a klasicistní přestavby [2]. Na Obr. 4 a Obr. 5 je ukázka současných sklepních románských prostor.



Obr. 4 Románské sklepní prostory



Obr. 5 Románské sklepní prostory

2 METODY POUŽÍVANÉ PRO ZAMĚŘOVÁNÍ V GEODÉZII

Při zaměřování stavebních objektů lze využít metod a pomůcek užívaných v geodézii. Geodetické metody jsou využívanější pro hrubé zaměření, ale i větší detaily se dají zaměřit, pokud jsou dobře viditelné. Pro zaměření složitých detailů, které jsou hůře přístupné pro geodetické zaměření, je výhodnější využít např. svinovací metr, pásmo nebo elektronický ruční dálkoměr.

Před začátkem měření si musíme uvědomit, za jakým účelem je dokumentace vyhotovována. Od toho se odvíjí metoda pro zaměření a požadavek na přesnost, s jakou musí být prvky objektu zaměřeny. V úvahu taky musíme brát stav objektu a jeho členitost.

S rozvojem techniky dnes máme možnost široké nabídky různých metod, které nám usnadní zaměření stavebních objektů s dostatečnou přesností. V dnešní době jsou využívané metody zaměření:

- měření totální stanicí
- laserový ruční dálkoměr
- fotogrammetrie
- laserové skenování

Ruční laserové dálkoměry se vyznačují jednoduchostí použití, malými rozměry, přesností, rychlostí i komfortem měření. Nevýhodou těchto metod je při měření neortogonálních prvků značná závislost na pravoúhlost objektu a na jeho pravidelnost v poloze i výšce. U historických objektů, které často jsou velmi členité, se této metody dá využít pouze v kombinaci s geodetickými metodami. Princip měření spočívá v pasivním odrazu světelného laserového paprsku od předmětu měření. Dosah přístroje a doba měření závisí na schopnostech reflexe měřeného místa. Většina měřených vzdáleností je určena téměř okamžitě (do jedné sekundy). Do cca 30 až 70 m, podle druhu odrazného povrchu, měří přístroj bez použití terče. Při větších vzdálenostech se pak odráží od jednoduché odrazné destičky (pasivní odraz), a to s přesností až $\pm 1,5$ mm. Tedy s přesností nedosažitelnou jinými metodami včetně nejpřesnějších pásem, navíc bez jakýchkoliv korekcí [3]. Původně byly vyvinuty švýcarskou firmou Leica a dnes jsou již vyráběny i řadou dalších výrobců.

Další metodou, kterou lze využít pro zaměřování historických památek, je blízká fotogrammetrie. Je to část fotogrammetrie, která nachází uplatnění v mnoha oborech

a zabývající se speciálními aplikacemi ve stavebnictví pro dokumentace fasád, měření deformací stavebních konstrukcí, měření sesuvů, ve strojírenství pro měření části dopravních prostředků, dále při dokumentaci historických objektů, které mohou sloužit jako podklady pro rekonstrukci objektu, v archeologii při mapování nálezů, v medicíně pro porovnání před a pooperačních stavů, kriminalistice pro dokumentaci místa události závažných trestných činů apod. [4].

Pro dokumentaci podzemních prostor lze využít pozemního laserového skenování. Laserové skenování pracuje na principu rozmítání paprsků, ty se odrážejí od okolního prostředí. Metody rozmítání paprsků jsou založeny na rotujícím hranolu nebo používají rotující zrcadlo, které rozmítá záření do soustavy optických vláken.

Výsledkem měření laserového skenovacího systému je získaný velký objem dat v krátkém časovém intervalu neboli mračno bodů. Vzhledem k tomu, že souřadnicový systém skeneru je obecně orientován a umístěn, je většinou nutno provést transformaci bodů do požadovaného souřadnicového systému. Na skenovaný objekt jsou umístěny vlíčovací body o známých souřadnicích v požadovaném souřadnicovém systému, které jsou získány jinou metodou, např. měřením totální stanicí. Na základě znalosti souřadnic vlíčovacích bodů v obou souřadnicových systémech se pomocí prostorové transformace mračno bodů natransformuje do požadovaného souřadnicového systému. Jako vlíčovací body jsou obvykle využívány kulové či polokulové cílové signály (znaky), které umožňují přesný výpočet středu z naskenovaných bodů, dále pak kruhové terče s vysokou odrazivostí ve směru opačném na směr dopadu (na principu miniaturních koutových odražečů), které lze snadno v mračnu bodů identifikovat. Výsledkem zpracování může být prostorový model s přiřazením textur [5], [6] a [7].

2.1 Totální stanice s bezhranovým měřením

Dnes jsou v geodézii pomocí totálních stanic realizována téměř veškerá měření. Zaměření stavebních objektů (sklepních prostor) pomocí bezhranové totální stanice tvoří levnější variantu vzhledem k laserovému skenování. Ve sklepních prostorech nepotřebujeme podrobné body mít hustě zaměřené po centimetru, plně postačující je zaměření lomových bodů ohraničující vymezený prostor. Z tohoto důvodu je výhodnější a efektivnější použití bezhranové totální stanice pro zaměření podrobných bodů než využití laserového skenování, které je nákladnější po stránce programového

a přístrojového vybavení. V dnešní době existují moderní totální stanice, které jsou vybaveny funkcí „skenování“. Stačí zaměřit pouze lomové body dané oblasti, a pak už jen nastavit interval, v jakém bude stanice automatizovaně zaměřovat podrobné body. Odrazu paprsku od nežádoucích předmětů (např. listů, kmenů dřevin atd.) lze eliminovat nastavením minimální vzdálenosti, která se má zaregistrovat do totální stanice.

2.1.1 Metody měření

V této části budou popsány pouze metody, které byly využity při zaměřování zájmového území.

Polygonový pořad

Polygonový pořad je jedna z nejvíce používaných metod v geodézii, definován jako průmět prostorové lomené čáry do roviny. Jeho vrcholy jsou polygonové body a spojnice polygonových bodů se nazývají polygonové strany. Slouží k současnému určení souřadnic více bodů. Měří se délky všech stran a levostranné vrcholové úhly na všech polygonových bodech. Při použití oboustranně připojeného a oboustranně orientovaného polygonového pořadu s větším množstvím orientací na koncových bodech, je přesnost pro určení sítě dostačující. Zaměřením většího množství orientací získáme nadbytečná měření, která nám zajistí kontrolu měření a vyloučení hrubých chyb. V krajních situacích, když už není jiná možnost připojení, použijeme jednostranně připojený a jednostranně orientovaný polygonový pořad.

Pokud jsou koncovými body polygonových pořadů body ZPBP, které jsou trvale signalizovány (např. věže kostelů) bývají u těchto bodů zbudovány zajišťovací body, které mají stejnou polohovou přesnost jako body, ke kterým jsou zřizovány. Tyto body se používají jako koncové body polygonových pořadů. Soubor polygonových pořadů tvoří polygonovou síť.

Polygonové pořady dělíme na oboustranně připojený a oboustranně orientovaný, oboustranně připojený a jednostranně orientovaný, oboustranně připojený bez orientací na koncových bodech, jednostranně připojený a jednostranně orientovaný (volný polygonový pořad), uzavřený s orientací na počátečním bodě a uzavřený neorientovaný (určen v místní souřadnicové soustavě).

Rajón

V geodézii nejjednodušší metoda pro určení nového geodetického bodu. Pod pojmem rajón se rozumí orientovaná a délkově zaměřená spojnice daného a určovaného bodu. Do vzdálenosti menší než 1500 m od stanoviska je možné budovat PPBP pomocí rajónů. Délka rajónu nesmí být větší než nejvzdálenější orientace [8]. Délky se musí převést do zobrazovací roviny v případě, že korekce do zobrazení je větší než 2 cm.

Tato metoda není příliš vhodná, protože nám nedává téměř žádnou kontrolu a nedosahujeme požadované přesnosti u přesnějších sítí. Je možné použít maximálně dvojnásobný rajón a jeho délka nesmí být delší, než je délka nejvzdálenější orientace. V této práci byl rajón použit uvnitř objektu na zhuštění měřické sítě při podrobném měření.

Polární metoda

Polární metoda spočívá v určování polohy každého podrobného bodu číselně polárními souřadnicemi, úhlem měřeným na stanovisku a délkou od stanoviska. K měření se v současnosti nejčastěji používá totálních stanic, které umožňují měřit úhly i délky snadno, rychle a s vysokou přesností. Tyto hodnoty se automaticky ukládají do paměti přístroje a následně se dají exportovat pomocí příslušného programu do počítače k dalšímu zpracování. Odpadá tak nutnost zapisovat naměřené hodnoty do zápisníku. Při měření je důležité nastavit správnou hodnotu součtové konstanty hranolu. Velkou výhodou při měření s totální stanicí je současné zaměřování polohy bodu a výšky bodu trigonometrickým určením výšek.

V současné době je nejpoužívanější metodou v geodézii. Využívá se při zaměřování pro katastr nemovitostí, v inženýrské geodézii, při mapování terénu a zaměření historických budov. U modernějších totálních stanic lze využít bezhranolové měření. Bezhranolové měření urychlí a zjednoduší zaměření bodů, které jsou velmi obtížně zaměřitelné klasickým způsobem za pomoci odrazného hranolu. Při bezhranolovém měření je dosaženo nižší přesnosti než u klasického měření na odrazný hranol, ale pro zaměření sklepních prostor je tato přesnost dostačující.

Volné stanovisko

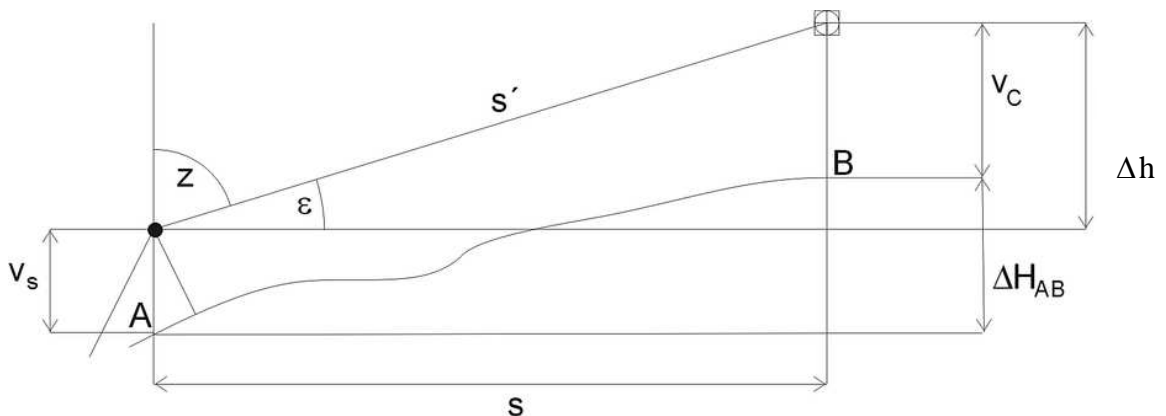
Tato úloha slouží k výpočtu souřadnic stanoviska, na němž byly měřeny směry nebo směry a délky na známé body. Pokud byly měřeny pouze směry, souřadnice stanoviska jsou vypočteny protínáním zpět s vyrovnáním MNČ. Jestli byly měřeny i délky, program souřadnice vypočte shodnostní nebo podobnostní transformací.

Metoda konstrukčních oměrných

Doplňková metoda, která se používá zejména pro zaměřování drobných pravoúhlých výstupků budov a jejich detailů. Pravoúhlé výstupky podle návodu [9] lze určovat do jejich celkové součtové hloubky 5 m. U historických budov je pravoúhlost velmi ojedinělá, a proto je nutné měřit i hodnoty úhlopříčky místnosti. Zaměřují se pouze délkové hodnoty pomocí pásma nebo ručního laserového dálkoměru. Naměřené hodnoty jsou zapisovány do měřického náčrtu. Slouží jako doplňková metoda k polární metodě.

Trigonometrické určení výšek

Jedná se o metodu výškového zaměření bodů. Trigonometrická metoda určování výšek je základní metodou používanou jak v mapování, tak pro různé geodetické práce používané v inženýrské geodézii. Její výhodou je zejména rychlost měření a výpočtu převýšení. Vychází ze známé vodorovné nebo šikmé délky mezi dvěma zvolenými body a z měřeného zenitového úhlu. Převýšení bodů se vypočte z výšky stroje a cíle. Při zaměřování bodů na krátké vzdálenosti do 200 m není nutné uvažovat opravu ze zakřivení Země a z vlivu refrakce [10]. Přesnost trigonometricky určených výšek je srovnatelná s přesností technické nivelace, přibližně okolo 0,01 m.



Obr. 6 Trigonometrické určení výšky [zdroj: <http://www.gis.zcu.cz>]

$$\text{kde } \Delta h = s * \operatorname{tg} \varepsilon = s' * \sin \varepsilon, \text{ popř. } \Delta h = s * \cot g z = s' * \cos z, \quad (2.1)$$

$$H_A = H_B + v_c - \Delta h - v_s \quad (2.2)$$

s	vodorovná délka
s'	šikmá délka
ε	výškový či hloubkový úhel
z	zenitový úhel
v_s	výška stroje
v_c	výška cíle
Δh	převýšení
H_B	výška bodu

GPS

Globální polohový systém (GPS) je v současné době nejdéle fungujícím globálním navigačním satelitním systémem (GNSS), který umožňuje navigaci a poskytuje přesné prostorové souřadnice ve světovém souřadnicovém systému WGS 84 a informace o čase GPST (UTC) [11].

V geodézii je tato metoda založena na fázovém měření času signálu při přenosu z družice na přijímač. Pomocí času se vyhodnotí délka dráhy signálu. Z těchto vzdáleností lze určit polohu bodu vzhledem k GPS a následnou transformací můžeme získat polohu bodu v požadovaném souřadnicovém systému. Tato metoda se v geodézii stále více rozvíjí a prosazuje při určování prostorové polohy a výšky podrobného polohového bodového pole (PPBP) a pomocných bodů. Během krátké doby můžeme zaměřit poměrně velké množství bodů. Kvalita těchto bodů je vyhovující pro běžná geodetická měření. Významným omezením využití této metody je nutnost kvalitního příjmu signálu od družic, což lze dodržet pouze na otevřeném prostranství s minimálním zákrytem či zastíněním. GPS přijímač nelze využít při určování rohů budov ani v uzavřených nebo zcela zastíněných místech (např. budovami, stromy atd.). Tato metoda nemá využití při zaměřování historických památek.

Metodu GPS jsem využila k určení výšky hladiny řeky Vltavy. Tato výška je porovnána s určenou výškou hladiny vody ve studni v románských sklepních prostorech. Majitel objektu se domnívá, že výška hladiny řeky Vltavy je shodná s výškou hladiny vody ve studni.

3 PŘÍPRAVNÉ PRÁCE

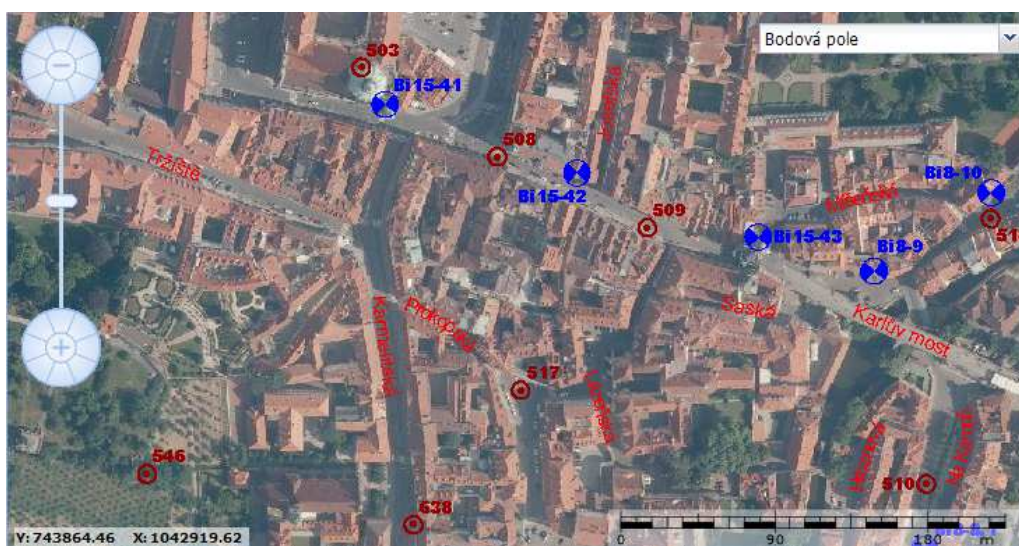
3.1 Rekognoskace území

Před začátkem měřických prací je velmi důležité se seznámit s danou lokalitou, tj. provést rekognoskaci. Zájmové území by mělo být posuzováno z hlediska charakteru a členitosti zaměřovaného území, výběru technologie měření a pomůcek a získání přehledu o umístění a stabilizaci existujících geodetických bodů. Z geodetických údajů by měly být dohledány a ověřeny body pro připojení měřické sítě do souřadnicového systému S-JTSK a výškového systému Bpv. Způsob ověření bodů v terénu je provedení kontrolních oměrných měř pomocí pásma nebo využití jiných geodetických metod.

3.2 Příprava bodového pole

Vlastní měřické práce byly započaty v lednu roku 2011. Majitelem objektu, Ing. Kratochvílem, mně bylo blíže ukázáno a vymezeno zájmové území. Na základě této pochůzky daným objektem jsem si alespoň udělala představu o rozlehlosti a členitosti sklepních prostor.

Pro svůj rozsah zadané lokality jsem si zjistila stávající stav základního a podrobného polohového a výškového bodového pole. Pro vybrané body jsem si zajistila geodetické údaje. Veškeré informace o bodovém poli společně s geodetickými údaji vyhledáme na webových stránkách Českého úřadu zeměměřického a katastrálního v databázi bodových polí dostupných na (<http://bodovapole.cuzk.cz>).



Obr. 7 Výřez polohového a výškového bodového pole v zájmovém území

[zdroj: <http://www.cuzk.cz/>]

K vlastnímu měření jsem z grafického vyhledávání v „GEO prohlížeči WMS“ vybrala body PPBP 503, 505, 508, 517, 546, 638 a nivelační bod Bi15-41 nivelačního pořadu Bi15 Karlovarská-Kampa. Body se nachází na triangulačním listě 14-25 v katastrálním území Malá Strana. U vybraných bodů vstupujících do vlastního měření proběhlo před začátkem měření v terénu jejich vyhledání a ověření polohy geodetického bodu pomocí místopisu z geodetických údajů. Body PPBP 505, 508 a 638 dle poznámky v geodetických údajích „bod nenalezen na základě ohlašovacího listu 47/2010: 11.11.2010“, i přesto tyto body mnou byly ověřeny a poznámky se potvrdily (body nenalezeny). Bod PPBP 517 se nacházel pod hromadou zmrzlého sněhu a body PPBP 503 a 546 za překážkami. Z důvodu nedostatku bodů základního a podrobného polohového bodového pole jsem vlastní měřickou síť, po konzultaci s Ing. M. Osinovou, připojila na lomové body kódu kvality 3 digitální katastrální mapy metodou volného stanoviska.

Tab. 1 Body polohového pole

<i>Číslo bodu</i>	<i>Využití</i>	<i>Poznámka</i>
013900000503	nevyužit	bod za překážkou
013900000505	nevyužit	BOD NENALEZEN - na základě ohlaš. listu 47/2010: 11.11.2010
013900000508	nevyužit	BOD NENALEZEN - na základě ohlaš. listu 47/2010: 11.11.2010
013900000509	nevyužit	BOD NENALEZEN - na základě ohlaš. listu 47/2010: 11.11.2010
013900000517	nevyužit	bod pod velkou hromadou zmrzlého sněhu
013900000546	nevyužit	bod za překážkou
01390000638	nevyužit	BOD NENALEZEN - na základě ohlaš. listu 47/2010: 11.11.2010

Tab. 2 Body výškového pole

<i>Číslo bodu</i>	<i>Využití</i>	<i>Poznámka</i>
Bi15-41	využit	bod vhodný pro určení výšky

3.3 Příprava podkladů

Dále bylo vhodné si zajistit mapové podklady příslušného měřítka, které by sloužily jako měřický náčrt pro urychlení a ulehčení práce v terénu. Jako měřický náčrt mohou sloužit dřívější dokumentace. Neměla jsem k dispozici žádnou kopii dřívější dokumentace polohopisu ani zvětšený polohopisný podklad, proto jsem se rozhodla vyhotovit měřický náčrt přímo v terénu v době zahájení měření.

4 PŘÍSTROJOVÉ VYBAVENÍ PRO MĚŘENÍ

4.1 Použité pomůcky

- totální stanice Topcon GPT 3003N
- aparatura Trimble R8 GNSS
- odrazný hranol Topcon s držákem
- stativ Leica
- pásmo 30 m
- svinovací metr (5 m)

4.1.1 Totální stanice Topcon GPT 3003N

Jedná se o totální stanici, která umožňuje jak hranolové, tak i bezhranolové měření délek. Používají duální optický laserový systém. Při bezhranolovém měření pulsním laserovým paprskem je dosah 250 m. Pro měření dlouhých vzdáleností na hranol, je použit širší, ale velmi stabilní paprsek umožňující měření až 3 000 m.

Úhlové čtení je 0,2 mgon a přístroj má oboustranný grafický displej. Tyto přístroje mohou být spolehlivě používány za jakýchkoliv povětrnostních nebo pracovních podmínek. Vnitřní paměť o kapacitě až 24 000 měřených nebo souřadnicových bodů [6].

Totální stanice s laserovým záměrným paprskem značně urychlila a velmi zjednodušila měřické práce ve sklepním prostoru obytného domu. Uvedené přesnosti totální stanice plně vyhovují pro tvorbu prostorového modelu a vyhotovení příslušné dokumentace románských sklepních prostor.

Parametry přístroje:

Úhlová přesnost = přesnost směru měřeného ve dvou polohách $m_r = 1,0 \text{ mgon} = 10^{\text{cc}}$.

Délková přesnost = přesnost měřené délky na hranol $m_s = 2\text{mm} + 2\text{ppm}$ a přesnost bezhranolového měření 10 mm pro délky do 25 m a 5 mm pro délky od 25 m.



Obr. 8 Totální stanice TOPCON GPT 3003N [zdroj: <http://www.geodis.cz/>]

4.1.2 Aparatura Trimble R8 GNSS

Pro měření výšky hladiny řeky Vltavy byla využita metoda GPS – RTK a použita aparatura Trimble R8 GNSS, vyobrazena na Obr. 9.

Metoda GPS – RTK umožňuje u měřených bodů určení polohových souřadnic v S-JTSK a výšky bodů v Bpv přímo v terénu bez post-processingu. Střední souřadnicová chyba v poloze bodu je 20 mm. Střední souřadnicová chyba ve výšce bodu se pohybuje okolo 30 mm.



Obr. 9 Aparatura Trimble R8 GNSS [zdroj: <http://www.geotronics.cz/>]

5 VLASTNÍ MĚŘENÍ

5.1 Měřická síť

Měřickou síť je možné navrhnout a zaměřit několika způsoby. Záleží na požadované přesnosti bodů měřické sítě a na charakteru dané lokality. Ne vždy je možné bez problému použít všechny metody v každé lokalitě.

Nově navržené body pro měřickou síť byly zaměřeny pomocí polygonového pořadu totální stanicí GPT 3003N s využitím odrazného hranolu. Polygonový pořad byl v nepřehledných místech nebo pro zaměření detailu doplněn rajóny. Body měřické sítě je důležité volit tak, aby mezi nimi byla přímá viditelnost bez jakýchkoliv překážek a byly umístěny tak, aby nám je nikdo v terénu nezničil. Z těchto dočasně stabilizovaných pomocných bodů by měla být zajištěna viditelnost, co nejvíce podrobných bodů charakterizující zaměřované území.

Při použití jednostranně připojeného polygonového pořadu nebo rajónu dosáhneme nižší přesnosti a neumožňuje nám téměř žádné kontroly. U stavebních objektů a zejména u historických objektů je velmi těžké dodržet veškeré požadavky a podmínky pro budování měřických sítí. Pokud je síť umístěna uvnitř budovy není téměř možné dodržet přibližně stejné délky stran a vhodné konfigurace stanovisek pro polygonový pořad. Je to z důvodu velké členitosti interiéru.

Mnou navržený polygonový pořad jsem nemohla připojit do souřadnicového systému S-JTSK pomocí bodů základního ani podrobného polohového bodového pole, z důvodu nedostatku těchto bodů. Dalším způsobem, jak si určit pomocné body pro měřickou síť, byla družicová metoda GPS. Tímto způsobem nebylo možné realizovat určení bodů měřické sítě. Důvodem je, že část měřické sítě se nachází v poměrně úzkých ulicích s velmi vysokými budovami, což způsobuje přílišné zastínění stanovisek okolními budovami a zbylá část je pod úrovní terénu. Po konzultaci s Ing. M. Osinovou jsem připojila měřickou síť do souřadnicového systému S-JTSK na lomové body (rohy objektů) DKM v těsné blízkosti zaměřovaného objektu metodou volného stanoviska. Lomové body DKM mají kód kvalit 3. O výřez DKM jsem požádala Katastrální úřad pro hlavní město Prahu. Zaměřené lomové body jsou vyobrazeny ve výřezu DKM na Obr. 10.

1. polygonový pořad: měřený v ulici Karmelitská od bodu 4002 po bod 6002. Tento pořad je měřený pouze pro výškové připojení měřické sítě. Za výchozí stanovisko byl zvolen bod 4002 s orientací na body 22-352, 33-57 a 33-101 o známých souřadnicích z registru souřadnic digitální katastrální mapy. Bod 4002 byl vypočítán jako volné stanovisko se třemi orientacemi. Výška pořadu byla určena trigonometricky z bodu 6002 na nivelační bod Bi15-41 nivelačního pořadu Bi15 Karlovarská-Kampa. Body polygonového pořadu jsou 4002, 6001 a 6002. Jedná se o volný polygonový pořad jednostranně orientovaný.

2. polygonový pořad: měřený z bodu 4002 po bod 4015 na konci sklepních prostor. Počátečním stanoviskem byl bod 4002 s orientací na bod 6001 z prvního polygonového pořadu a koncovým stanoviskem byl bod 4015 s orientací zpět na bod 4014. Bod 4002 se nachází v ulici Karmelitská na protější chodníku před vstupní branou na nádvoří objektu. Bod 4004 je umístěn v těsné blízkosti před vstupem do sklepních prostor. Body polygonového pořadu jsou 4002, 4003, 4005 - 4015. Jde o volný polygonový pořad jednostranně orientovaný. Pořad doplněn o rajon 5001 - 5008.

Měřická síť je připojena na body, jejichž poloha je určena v souřadnicovém systému S-JTSK a výškovém systému Bpv. Na Obr. 11 je ukázka měřické sítě. Jedná se o body stanovisek, ze kterých byly měřeny podrobné body zájmového území. Celá měřická síť je přílohou č. 1 diplomové práce.

Obr. 11 obrázek mám v PDF bude vložen samostatně

5.2 Stabilizace bodů

Body měřické sítě byly stabilizovány různými způsoby. Způsob stabilizace bodů je závislý na místě, kde stabilizaci provádíme. Stabilizace bodů vnějšího polygonového pořadu byla provedena trvalou stabilizací pomocí nastřelovacích hřebů. S ohledem na historickou povahu objektu to přináší omezení ve způsobu stabilizace bodů uvnitř objektu. Z tohoto důvodu jsem uvnitř objektu musela použít dočasnou stabilizaci křížkem nakreslením křídou nebo lze použít i nalepovací terčíky. Samozřejmě by bylo vhodnější použít trvalou stabilizaci, která by sloužila do budoucna pro doměření či nové zaměření. K trvale stabilizovaným bodům byly vyhotoveny geodetické údaje (viz příloha č. 2). K ostatním bodům dočasně stabilizovaným nebyly již tyto geodetické údaje vyhotoveny.



Obr. 12 Ukázka dočasné stabilizace



Obr. 13 Ukázka trvalé stabilizace

Tab. 3 Přehled stabilizace bodů polygonového pořadu

<i>Číslo bodu</i>	<i>Způsob stabilizace</i>	<i>Číslo bodu</i>	<i>Způsob stabilizace</i>	<i>Číslo bodu</i>	<i>Způsob stabilizace</i>
6001	nastřelovací hřeb	4006	křížek křídou	4011	křížek křídou
6002	nastřelovací hřeb	4007	křížek křídou	4012	křížek křídou
4002	nastřelovací hřeb	4008	křížek křídou	4013	křížek křídou
4003	křížek křídou	4009	křížek křídou	4014	křížek křídou
4005	křížek křídou	4010	křížek křídou	4015	křížek křídou

Tab. 4 Přehled stabilizace pomocných bodů

<i>Číslo bodu</i>	<i>Způsob stabilizace</i>	<i>Číslo bodu</i>	<i>Způsob stabilizace</i>
5001	křížek křídou	5005	křížek křídou
5002	křížek křídou	5006	křížek křídou
5003	křížek křídou	5007	křížek křídou
5004	křížek křídou	5008	křížek křídou

5.3 Měřické náčrty

Při vedení náčrtů bylo největším problémem vyjádření třetího rozměru na rovinné ploše. Zaměřované plochy byly různě vypuklé a jinak prostorově členěné, čímž bylo kreslení náčrtů poměrně komplikované. Bylo by výhodné a mnohem jednodušší poříditi si podrobnou fotodokumentaci jednotlivých částí sklepních prostor a měřené body zakreslovat přímo na fotografie. Focení by však vyžadovalo velmi dobré nasvícení a kvalitní fotografickou techniku, což nebylo k dispozici. Vyhotovení velkého množství barevných fotografií by bylo velmi nákladné. Veškeré náčrty byly proto kresleny na papír.

Po celou dobu měření podrobných bodů byl veden měřický náčrt. Náčrt byl před začátkem měření předkreslen a jeho součástí jsou i stanoviška měřické sítě. Měřené podrobné body jsou v náčrtu vyznačovány křížkem a číslovány průběžně. Náčrty se číslují postupně tak, jak jsou vyhotovovány v terénu. Z těchto náčrtů bylo posléze vyhotoveno schéma celého půdorysu sklepních prostor. Pro lepší orientaci ve sklepních prostorech jsem každou místnost označila písmenem velké abecedy.

Objekt byl fotograficky zdokumentován, abych měla zpětnou kontrolu při zpracování naměřených podrobných bodů. Fotografie jsou přílohou č. 5 na CD.

5.4 Měření podrobných bodů

Podrobné body sklepních prostor byly zaměřeny polární metodou pomocí bezhranolové totální stanice Topcon GPT 3003N (viz kapitola 4.1.1). Použití některé z fotogrammetrických metod by bylo velmi komplikované. Jednak nemáme k dispozici potřebné měřické vybavení pro tyto metody a také signalizace vlíčovacích bodů a následné zpracování mračna bodů by bylo technicky a časově velmi náročné.

Šikmé délky a zenitové úhly byly měřeny v jedné poloze dalekohledu. U těchto měření se projevuje kolimační chyba, ale měřené záměry nepřekračují 200 m, proto je hodnota kolimační chyby zanedbatelná. Zpevněné plochy, jako jsou obvody zdí, klenby a výklenky, byly měřeny s přesností na centimetry.

Většina podrobných bodů byla zaměřena ze stanovisek polygonového pořadu. Zbývá část podrobných bodů byla zaměřena z pomocných bodů dočasně stabilizovaných, které byly určeny rajóny ze stanovisek měřické sítě. Pomocné body byly zřizovány

současně při podrobném měření. U těchto bodů hrozilo větší riziko jejich zničení, protože některé body byly stabilizovány na hliněném podkladě. Všechny pomocné body byly dočasně stabilizovány křížkem nakresleným křídou. Body byly očíslovány od 5001 – 5008 a nebyly k nim vyhotoveny geodetické údaje. V místech, kde není možné použít polární metodu, body byly oměřeny pásmem. Naměřené míry byly zaznamenány do náčrtu.

Během podrobného měření je potřeba rozhodnout, které prvky objektu budou měřeny. Při výběru prvků je nutné zavést určitou míru generalizace s ohledem na požadované měřítko, ve kterém bude vyhotovena grafická dokumentace. V mém případě se jednalo o měřítko 1:50. Souřadnice podrobných bodů jsou přílohou č. 10 na CD.



Obr. 14 Ukázka měření totální stanicí

5.5 Předmětem měření

Pro vyhotovení půdorysné dokumentace se zaměřují všechny pohledové a podhledové části stavby promítnuté do půdorysu. Pohledovými částmi rozumíme veškeré prvky pod rovinou vodorovného řezu. Patří sem nízké zdi, odskoky zdi, rozhraní podlah a další. Podhledovými částmi rozumíme veškeré prvky nad rovinou vodorovného řezu. Ve většině případů se jedná o konstrukce podhledů a sklopených průřezů kleneb. Pro vyhotovení výkresové dokumentace musí být kromě řezových prvků zaměřeny a zobrazeny i prvky, které jsou pod a nad řezovou rovinou a jsou viditelné.

V následujících podkapitolách je popsán způsob zaměření jednotlivých částí sklepních prostor. Mezi prvky, kterým byla věnována větší pozornost, patřily stropy, klenby, schodiště a dveřní otvory.

5.5.1 Nosné zdivo a výklenky

Předmětem měření bylo nosné zdivo a příčky místností. U nosného zdiva byly polohově i výškově měřeny vnitřní rohy místností. U příček byly polohově i výškově měřeny všechny vnitřní a vnější rohy, lomy, odskoky zdí, výklenky a prostupy. Zaměření bylo provedeno polání metodou bezhranolovou totální stanicí a v malé míře byly prvky oměřeny pásmem.

U stavebních objektů nelze vždy zaměřovat veškeré detaily a nerovnosti. Jako příklad se dá uvést – výklenky, které jsou velmi malých rozměrů nebo rohy místností, které jsou různě deformovány. Po stránce zaměření to není až tak velký problém,



ale při následném zobrazení ve výkrese už to je dosti komplikované.

Na Obr. 15 lze vidět, jakým způsobem probíhalo zaměření. Body označené červeně jsou zaměřeny polární metodou. Toto označení bude používáno i u Obr. 16, Obr. 17, Obr. 18 Obr. 19.

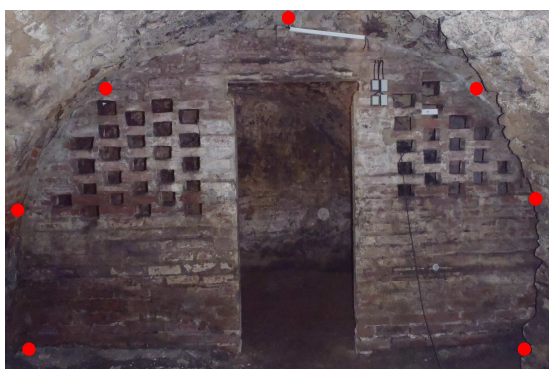
Obr. 15 Ukázka zaměření zdiva

5.5.2 Podlahy

U podlah místností zájmového objektu byla určena její nadmořská výška a materiál. Podlahový materiál je převážně betonová mazanina, hliněný nebo cihlový povrch. Výšky podlah jsou určovány trigonometricky při podrobném měření. Případné nerovnosti podlah se dají určit z výšek měřených v každém rohu místnosti. Podlahy jsou ve většině případů rovné, pouze v jedné místnosti je šikmá rampa uprostřed této místnosti. Tam, kde se nachází hliněný povrch, tak nerovnosti činní okolo 2 cm.

5.5.3 Stropy

Ve stropní konstrukci se často vyskytují trámy, průvlaky a osy nosníků nebo taky se může jednat o klenbu. Jsou to konstrukce nad rovinou řezu a do stavebních výkresů se zobrazují. Při zaměřování skutečného stavu objektu se u většiny případů nedá zjistit stropní konstrukce, výjimku tvoří klenba. V tomto případě se zaměřuje pouze podhled stropu. Určení světlé výšky místností lze vypočítat rozdílem výšek podlah a výšek podhledu stropu. Ve většině místností je stropní konstrukcí valená klenba z lomového kamene nebo valená klenba s lunetami (výsečemi). Při vchodu je původní lunetová výseč z gotické či raně renesanční výstavby. Na Obr. 16 můžeme vidět zaměření valené klenby a na Obr. 17 valené klenby s lunetovými výsečemi.



Obr. 16 Ukázka zaměření valené klenby



Obr. 17 Ukázka zaměření lunetové výseče

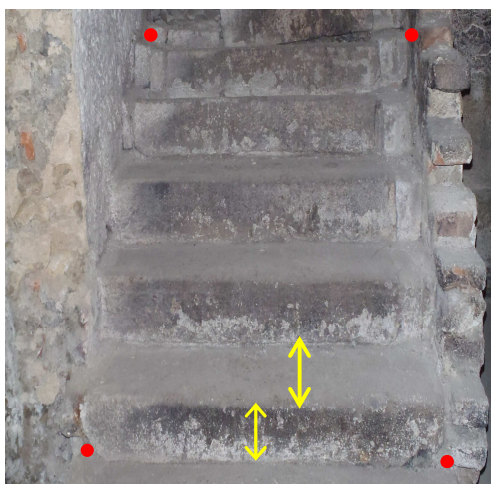
5.5.4 Klenby

Ve sklepních prostorech se vyskytují klenby, které vystihují tvar stropní konstrukce a tvar dveřních otvorů. Klenby byly polohově zaměřeny polární metodou a výšky určeny trigonometricky s využitím bezhranolové totální stanice. U kleneb se zaměřuje jejich poloha a výška pat a vrcholů, jejich vzájemné průniky a průniky se zdí viz Obr. 16 a Obr. 17. Z paty a vrcholu klenby se dá určit její vzepětí. V zájmovém objektu byly kromě pat a vrcholů kleneb ještě zaměřeny mezilehlé body, a to z důvodu kontroly přesného průběhu klenby.

5.5.5 Schodiště

Při zaměřování schodiště je rozhodujícím faktorem jejich členitost a složitost konstrukce. Zaměřovanými prvky schodišť jsou délka, šířka a výška schodiště, rozměry jednotlivých stupnic atd.

V objektu se nachází dva typy jednoramenných schodišť, a to přímé a točité. U přímého schodiště je postačující zaměřit první a poslední nášlapnou hranu stupně.



U točitého schodiště je to trochu složitější, kromě prvního a posledního stupně je ještě potřeba zaměřit jeho průběh. Nutné je poznamenat si jejich šířku, výšku a počet stupňů. Šířka a výška byla měřena svinovacím metrem. Poloha schodiště byla zaměřena polární metodou a výška určena trigonometricky. Obr. 18 znázorňuje měření jednoramenného přímého schodiště. Žlutě jsou zaznačeny oměrné míry.

Obr. 18 Ukázka zaměření schodiště

5.5.6 Dveřní otvory

Ve sklepních prostorech se vyskytovaly dveřní otvory a vstupní vrata. Ostatní dveře, které bylo možno v objektu vidět, byly zabezpečeny tak, aby se nedalo s nimi manipulovat. Nad dveřními otvory se většinou vyskytovala klenba, u které byla změřena její pata a vrchol. V místě, kde dveře byly vidět, se zaměřila jejich šířka zárubní a rozměr dveřních křídel. Dále se u nich určil směr otvírání a typ materiálu. Obr. 19 znázorňuje zaměření dveřního otvoru.



Obr. 19 Zaměření dveřního otvoru

5.5.7 Další zaměřované prvky objektu

Mezi další zaměřované prvky stavebních konstrukcí v zájmovém objektu patří pec, větrací průduchy a dvě studny, z nichž u jedné byla měřena i výška hladiny vody. Dalšími prvky, které je možno zaměřovat jsou inženýrské sítě, poloha vymetacích otvorů a sopouchů komínů, a různých důležitých interiérových prvků.

5.6 Ověření totožnosti výšky hladiny vody ve studni a řeky Vltavy

Majitel objektu se domnívá, že výška hladiny vody ve studni je závislá na výšce hladiny řeky Vltavy. Jelikož se jedná o body na hladině vody, tak tyto body nebyly stabilizovány. Výška hladiny řeky Vltavy byla měřena v nejbližším místě od zaměřovaných sklepních prostor.

V Tab. 6 je uvedena výška hladiny vody ve studni, která byla zaměřena polární metodou na odrazný hranol z pomocného měřického bodu 5006. Výška hladiny řeky Vltavy byla zaměřena metodou GPS – RTK. Měření bylo připojeno k referenční stanici Praha CPRG – bod sítě CZEPOS RTK. Výsledná výška bodu 4001 je uvedena v Tab. 5.

Tab. 5 Referenční stanice a měřený bod 4001

Označení stanice: CPRG			
Souřadnice S-JTSK: stanice CPRG	Y [m]	X [m]	Z [m]
	739771,65	1039190,64	311,25
Souřadnice S-JTSK: bod 4001	Y [m]	X [m]	Z [m]
	743670,24	1043064,21	185,48

Po výpočtu rozdílu výšek těchto hladin vod je patrné, že tyto výšky si nejsou rovny. Hladina řeky Vltavy je o 1,86 m níže než hladina vody ve studni. Z rozdílu výšek vyplývá, že tyto dvě výšky spolu nesouvisí.

Tab. 6 Rozdíl výšek hladin vody

Výška hladiny vody ve studni	187,34 m
Výška hladiny řeky Vltavy	185,48 m
Rozdíl výšek	1,86 m



Obr. 20 Studna

6 ZPRACOVÁNÍ NAMĚŘENÝCH DAT

Veškerá naměřená data se musí po kompletním zaměření zpracovat. Data se vyexportují z totální stanice, kde byly ukládány do její paměti. Z těchto surových dat se vypočítají souřadnice měřické sítě a podrobných bodů. Vypočtené souřadnice podrobných bodů slouží ke zpracování prostorového modelu a kompletní výkresové dokumentace půdorysu a zadaných řezů.

Nedílnou součástí celého zpracování je úprava zápisníku tak, aby se dal načíst do výpočetního programu. V grafickém programu MicroStation verze 8.1 byly vyhotoveny geodetické údaje o bodech měřické sítě, přehled zaměřených lomových bodů DKM a přehledný náčrt bodů měřické sítě. Přehledný náčrt bodů měřické sítě je přílohou č. 1 a geodetické údaje o bodech měřické sítě jsou přílohou č. 2. Výkresová dokumentace byla zpracována v grafickém programu AutoCAD 2010. Po kompletním zpracování následuje kompletace výkresů. Kancelářské práce se mohou jevit jako velmi jednoduché a časově méně náročné, ale v závěru zjistíme, že zaberou mnohem více času než samotné měření.

6.1 Transport naměřených dat z totální stanice do počítače

K transportu naměřených dat z totální stanice do počítače byl použit program Geoman. Geoman je geodetický manažer, který pracuje v prostředí MS Windows. Zajišťuje oboustranný přenos dat mezi použitou totální stanicí Topcon GPT 3003N a počítačem. Převádí měřená data z interního formátu do formátu zápisníku Mapa2. Při stahování dat můžeme provést výpočet matematických redukcí (korekcí) měřených délek do horizontu na nulovou nadmořskou výšku a do roviny kartografického zobrazení. Redukce nemusí být uvažovány, pokud nepřesáhnou 2 cm.

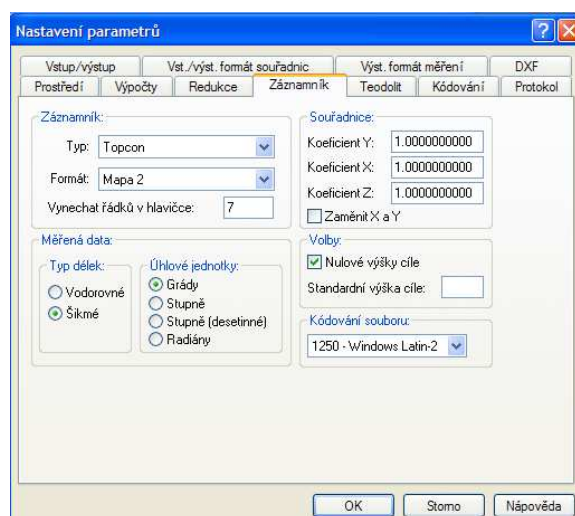
Matematické redukce při stahování dat nebyly zavedeny. Jejich výpočet byl proveden před začátkem výpočtu souřadnic v programu Groma v.8. Výstupní soubor byl uložen s příponou *.ZAP. Zápisníky měření jsou přílohou č. 6 na CD.

6.2 Výpočet souřadnic geodetického zaměření

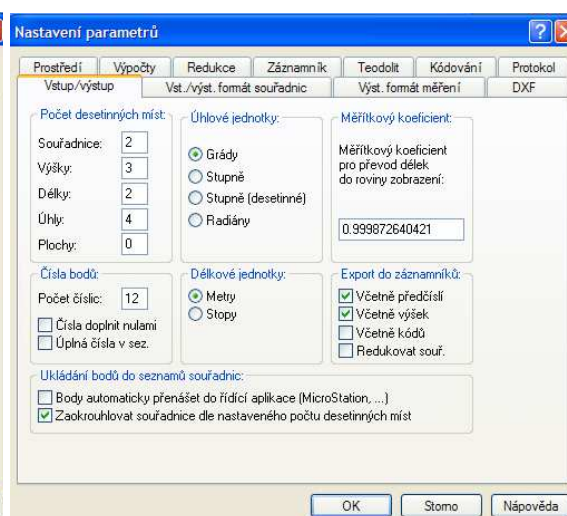
Výpočet souřadnic byl proveden automatizovaně ve výpočetním programu Groma v. 8. Tento program pracuje v prostředí MS Windows. Program Groma je prostředkem pro hromadné zpracování naměřených geodetických dat a následným zobrazením seznamu souřadnic v grafickém prostředí např. MicroStation i VKM a mnoho dalších. Obsahuje jednoduchou grafiku a možnost digitalizace rastrových dat. Dokáže zpracovávat data ve formátech všech běžných záznamníků, jak dávkově tak i jednoduchými výpočty.

6.2.1 Zpracování souboru měření

Výpočty souřadnic bodů polygonového pořadu, pomocných a podrobných bodů byly provedeny v programu Groma v.8. Před zahájením výpočetních prací je důležité nastavit parametry pracovního prostředí jako např. typ záznamníku, parametry vstupu a výstupu, parametry použité totální stanice, redukce atd. Program automaticky přepočítá měřené šikmé délky na vodorovné.



Obr. 21 Nastavení záznamníku



Obr. 22 Nastavení parametrů vstupu a výstupu

Pro výpočet redukce délek byly dosazeny hodnoty:

- nadmořská výška = 197 m
- průměrná souřadnice Y = 744 000 m
- průměrná souřadnice X = 1 043 000 m

Na základě zadaných parametrů pro danou lokalitu celková redukce činila -127 mm/km.

The screenshot shows the 'Křovák' software interface with the following data:

Pravouhlé souřadnice:		Polární souřadnice:	
Y:	744000	Ro:	1281165.485 m
X:	1043000	Epsilon:	35,50128632 °
Z:	197	Kartografické souřadnice:	
		Šířka:	78.65153141 °
		Délka:	36,22858588 °
Měřítkový koeficient:			
<input checked="" type="checkbox"/>	Oprava z kartografického zkreslení	0.999903512228	
<input checked="" type="checkbox"/>	Oprava z nadmořské výšky:	0.999969126615	
Výsledný měřítkový koeficient:		0.999872641822	

Buttons: Nastavit, Výpočet

Obr. 23 Nastavení měřítkového koeficientu

Nejprve jsou vypočítány souřadnice bodů polygonového pořadu a pomocných bodů, z nichž se teprve počítají podrobné body. Před výpočtem souřadnic musí být založen seznam souřadnic známých bodů, ze kterých byly vypočítány souřadnice volného stanoviska. Rovněž do tohoto seznamu jsou ukládány nově vypočtené souřadnice polygonového pořadu. Jeden bod byl určen metodou volného stanoviska (bod 4002) a ostatní body jako polygonový pořad. Polygonové pořady byly vypočteny a vyrovnány podle příkazu „polygonový pořad“. Jedná se o body 4003, 4005 – 4015, 6001 a 6002. Výška bodu 6002 byla vypočtena podle vzorce z trigonometrického měření na nivelační bod Bi15-41 nivelačního pořadu Bi15 Karlovarská-Kampa.

$$H_A = H_B + v_c - \Delta h - v_s \quad (6.1)$$

Výšky bodů polygonového pořadu byly určeny podle funkce „výškový pořad“. Souřadnice bodů 5001 – 5008 byly určeny rajónem. Pro výpočet souřadnic podrobných bodů byla použita polární metoda dávkou. Tato aplikace umožňuje celý soubor dat zpracovávat dávkově, tzv. hromadně. Společně s výpočtem probíhá kontrola odchylek mezi měřenou délkou na orientační bod a délkou vypočtenou ze souřadnic a kontrola mezní úhlové odchylky orientačních směrů. Překročení stanovené mezní odchylky pro měřené veličiny nám program Groma vypíše v chybovém okně na monitoru.

U všech výpočtů byly zároveň vyhotoveny protokoly a seznamy souřadnic ve formátu *.txt ve tvaru YXZ. Protokoly výpočtu jsou přílohou č. 7 a č. 8 na CD. Seznam souřadnic bodů polygonového pořadu a podrobných bodů jsou přílohou č. 9 a č. 10 na CD.

7 TVORBA VÝKRESOVÉ DOKUMENTACE

V dnešní době existuje celá řada programů, ve kterých lze vytvářet výkresovou dokumentaci jako např. AutoCAD, MicroStation atd. Každý z těchto programů má své výhody a úskalí. Možnosti, které program nabízí pro práci ve 2D výkresech jsou velmi obsáhlé a dobře využitelné. S pracovním prostředím programu jsme se seznámili ve škole v rámci cvičení, takže se dá říci, že máme základní znalosti potřebné pro vyhotovení výkresové dokumentace.

Výkresová dokumentace půdorysu a řezů románských sklepních prostor byla vyhotovena v programu AutoCAD 2010 podle normy ČSN 01 3420 Výkresy pozemních staveb – Kreslení výkresů stavební části. Dokumentace byla zpracovávána v odlišných hladinách, barvách, tloušťce a typu čar. Majitel objektu vyžadoval barevné provedení výkresové dokumentace shodné s již zpracovanou nadzemní částí výkresové dokumentace. Výkresová dokumentace půdorysu sklepních prostor je zobrazena v měřítku 1:50 a řezy jsou také v měřítku 1:50. Souřadnice měřených bodů byly importovány do programu MicroStation a vyexportovány do programu AutoCAD.

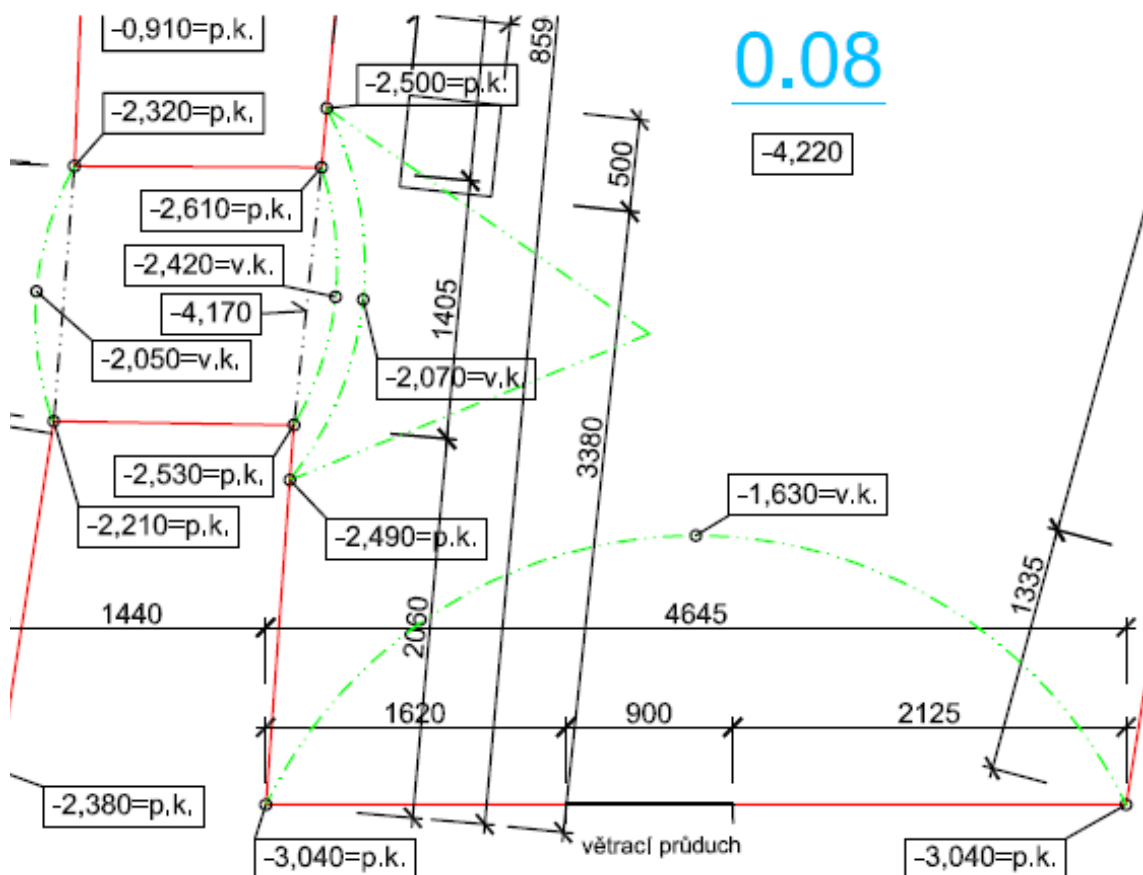
7.1 Půdorys

Hlavním zobrazením stavebních objektů jsou zpravidla půdorysy. U objektů, kde převažuje výškový rozměr, může být hlavním zobrazením svislý řez. Půdorys se zobrazují jako pravoúhlý průmět myšleného vodorovného řezu objektem na půdorysnu nebo jako pohled shora na zobrazovanou konstrukci. Rovina myšleného vodorovného řezu se vede tak, aby bylo možné zobrazit co nejvíce konstrukcí, otvorů a objemů v jejich charakteristickém tvaru, velikosti a poloze i jejich provozní souvislosti v rámci zobrazovaného podlaží. Rovinu myšleného vodorovného řezu lze podle potřeby i zalomit do více výškových úrovní. Nesmí být narušena názornost, souvislost a logika vzájemně navazujících zobrazovaných konstrukcí. Poloha řezové roviny se ve výkresu svislého řezu zpravidla nevyznačuje. Řezové roviny pro zobrazení půdorysu se zpravidla vedou asi v jedné třetině výšky zobrazovaného podlaží [12]. Ukázka řezové roviny pro zobrazení půdorysu je na Obr. 30.

V půdorysu jsou zakresleny obvody vnitřních stěn, průnik stěn se stropní konstrukcí, větrací otvory, stupně schodišť, výšky podlaží, výšky pat a vrcholů kleneb, směr spádu a linie příčných řezů. Tloušťka obvodového zdiva nebyla známa, a proto v půdorysu tato tloušťka nebyla zakreslena. Dále do výkresu lze vyznačit také technické zařízení sklepních prostor, které se zde nacházelo, ale jeho zaměření nebylo požadováno majitelem objektu. Výkres půdorysu je přílohou č. 3.

Kresba je rozvržena do hladin a každá hladina má svůj název, barvu, tloušťku a typ čar. Tloušťka a typ čar vychází z normy ČSN ISO 128-20.

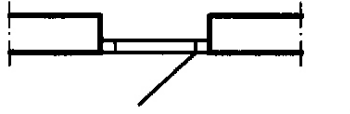
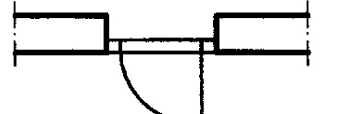
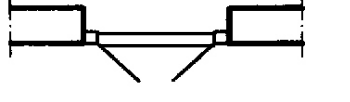
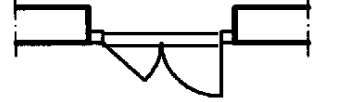
Tenkou plnou čarou jsou konstruovány vnitřní obvody stěn, příčky, schodiště, studny a pec. Tenkou čerchovanou čarou se dvěma tečkami jsou znázorněny konstrukce nad vodorovnou rovinou řezu půdorysu. Jedná se o stropní konstrukce (klenby), dveřní otvory a různé výčnělky na stěnách nad vodorovnou rovinou řezu. Klenby do půdorysu byly schematicky zakresleny ve sklopené poloze Obr. 24. Větrací otvory jsou znázorněny tlustou plnou čarou s tenkou úsečkou na obou koncích. Místnosti v půdorysu jsou označeny arabskými číslicemi.



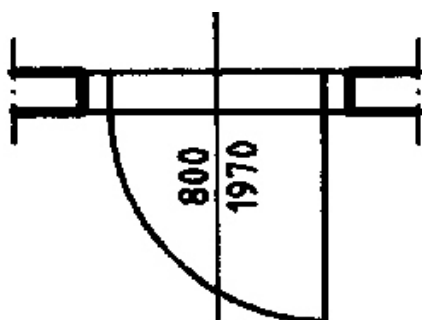
Obr. 24 Ukázka zákresu klenby

7.1.1 Způsob zákresu a kótování křídel dveří a vrat

Do výkresu půdorysu dále byly zakresleny křídla dveří a vstupních vrat s vyznačením směru otvírání viz Obr. 25. Rozměry dveří se kótují jmenovitými rozměry viz Obr. 26. Jmenovité rozměry se uvedou na osu dveří, kde šířka je nad osou dveří a výška pod osou dveří [12].

Poř. číslo	Druh křídla dveří a vrat	Zobrazení v půdorysu	
1	Otočné jednokřídlové (příklad s prahem)		
2	Otočné dvoukřídlové (příklad s prahem)		

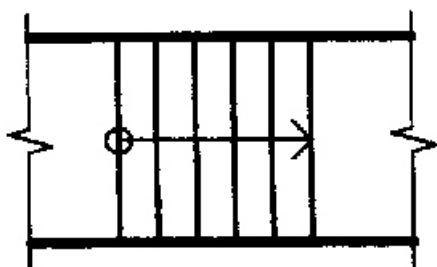
Obr. 25 Ukázka způsobu otevírání křídel dveří a vrat [12]



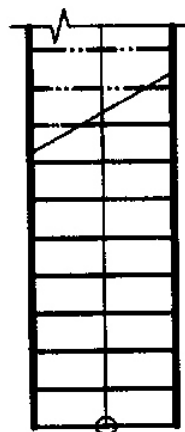
Obr. 26 Kótování dveří jmenovitými rozměry [12]

7.1.2 Způsob zákresu schodišť

Schodiště nepřekonávající celou výšku podlaží se v půdorysu zobrazuje v pohledu shora viz Obr. 27. V prostoru zobrazovaného podlaží schodiště překonávající celou výšku podlaží se místo průniku řezové roviny schodištěm zaznačí, průsečnicí tenkou plnou čarou se zlomy přetínající schodišťové rameno pod úhlem 30° viz Obr. 28. V jasných případech se mohou vynechat zlomy [12].



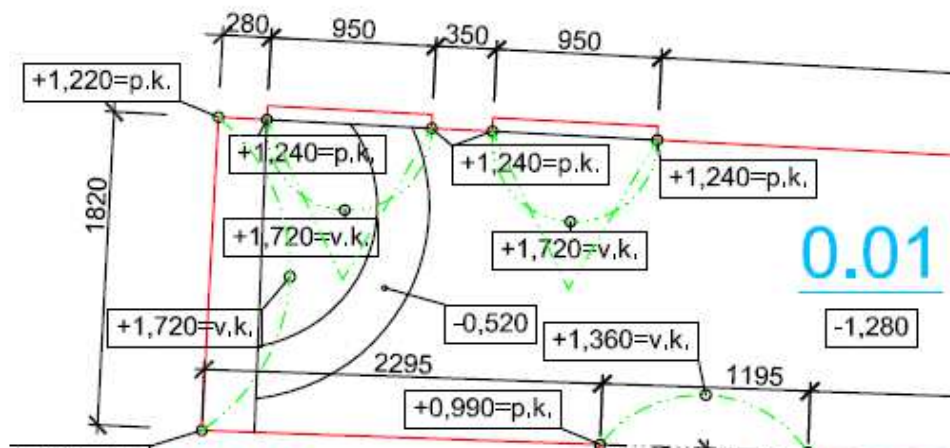
Obr. 27 Způsob zákresu schodišť [12]



Obr. 28 Způsob zákresu schodišť [12]

7.1.3 Způsob kótování ve výkresu

Kótovací čáry délkových rozměrů se ukončují hraničními úsečkami o sklonu 45° doprava vzhledem k orientaci kótované čáry. Délkové rozměry se uvádějí v milimetrech bez značky jednotky. Výškové úrovně se kótuji v absolutních nebo relativních hodnotách v metrech s přesností na tři desetinná místa, opět se neuvádí značka jednotky. Jestliže výškovou kótu uvádíme v absolutních hodnotách, což je nadmořských výškách, pak se na výkrese musí uvést použitý výškový systém. Při měření a výpočtech byl použit výškový systém Bpv. Výšky ve výkrese jsou uváděny v relativních hodnotách, z důvodu lepší orientace ve výkrese. Relativní výška se vztahuje ke zvolené základní úrovni označené $\pm 0,000$. Výšková kóta nad zvolenou základní úrovní se označí se znaménkem „+“ (plus) a výšková kóta pod zvolenou základní úrovní se označí se znaménkem „-“ (mínus). Výškové kóty jsou vepsány do obdélníku kresleného tenkou čarou [12].

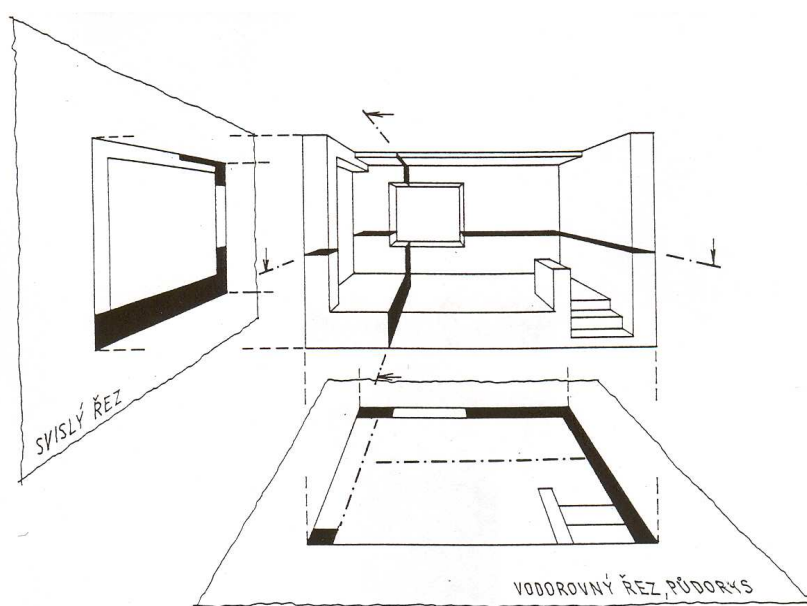


Obr. 29 Ukázka popisů výšek nad a pod základní úrovní a označení místnosti

7.1.4 Svislé řezy

Řezy vystihují detaily požadovaných míst objektu. Svislé řezy se zobrazují jako průměty myšlených svislých řezů objektem na nárysnu, jedná se o příčný řez. Řezová rovina by měla procházet otvory dveří a vede se zpravidla schodištěm a to tak, aby poskytla co nejúplnějšího zobrazení schodiště. Řezová rovina by se neměla vést v podélném směru tyčovými prvky, jako jsou sloupy, trámy, průvlaky atd. Řezová rovina pro zobrazení svislého řezu se může podle potřeby v prostoru zalamovat, nesmí však vzniknout nelogický a nesouvislý obraz. Poloha svislé řezové roviny se kreslí a označuje v půdorysu i se směrem pohledu na řezovou rovinu [12] a [15]. V řezech musí být na svislých kótovacích čarách přesně a jasně určeny všechny rozměry a polohy konstrukce po výšce. Svislé kótovací čáry se umísťují vně i uvnitř objektu. Vodorovné délkové kóty se ve svislém řezu nezakreslují [16].

Místo, kterým má procházet řez byl zadán majitelem objektu, z důvodu návaznosti na další již zpracovaná nadzemní podlaží. Řez schodištěm nebyl požadován. Za základní úroveň byla zvolena výška u vstupních vrat do sklepních prostor. Relativní výška se vztahuje ke zvolené základní úrovni označené 0,000. Uvedené výškové úrovně jsou rozdíly z měřených nadmořských výšek od zvolené základní úrovně. Tloušťka obvodového zdiva nebyla známa, a proto do řezů byla zakreslena orientačně. Obvodové zdivo je zakresleno velmi tlustou plnou čarou. Příčné řezy A-A, B-B byly vykresleny na základě půdorysu v měřítku 1:50. Příčné řezy jsou přílohou č. 3.



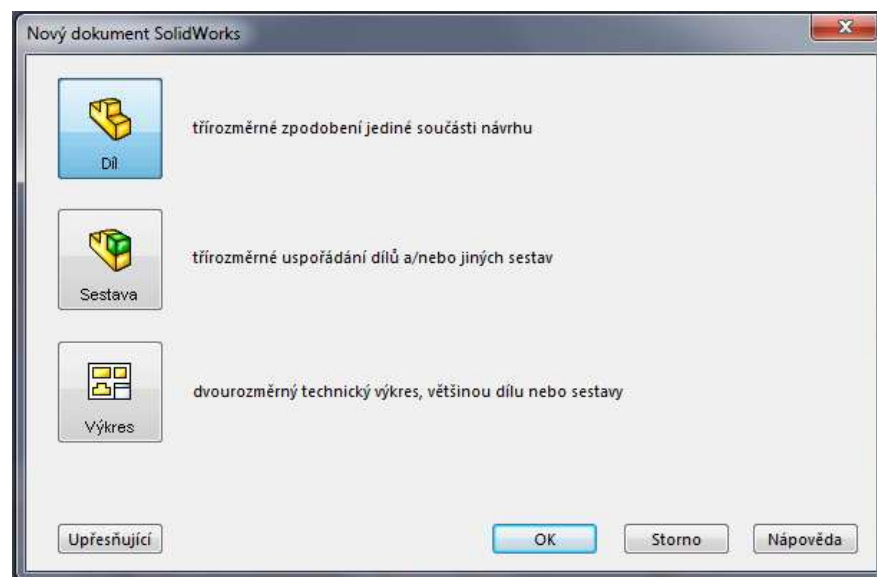
Obr. 30 Ukázka řezové roviny pro svislý a vodorovný řez [15]

8 PROSTOROVÝ MODEL

Prostorový model byl vyhotoven v programu SolidWorks 2009. Možnosti, které program při tvorbě modelu nabízí, jsou velmi široké a dobře využitelné. V programu SolidWorks byl vymodelován prostorový model části sklepních prostor pro lepší názornost těchto zaměřovaných sklepních prostor. Do modelu byly vloženy textury materiálů a barevné zvýraznění povrchů.

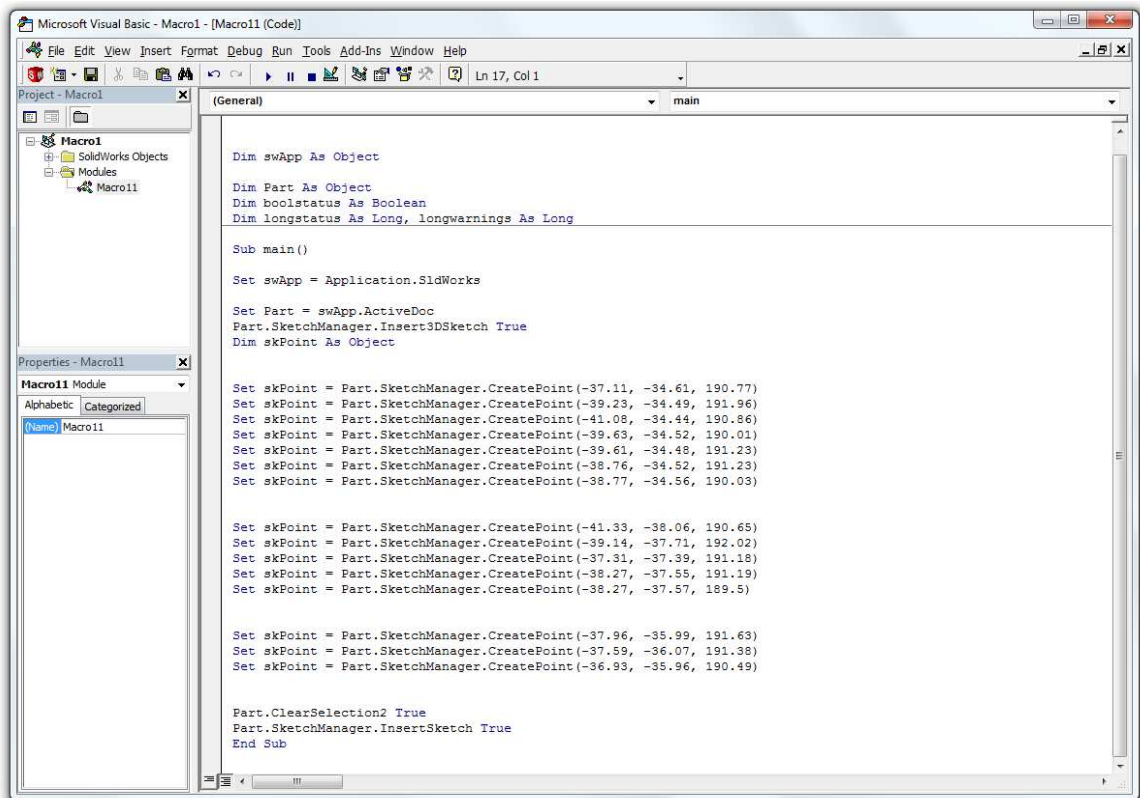
8.1 Tvorba prostorového modelu

Při zakládání nového dokumentu byla vybrána položka „díl“, která slouží k třírozměrnému zpodobení jediné součásti návrhu viz Obr. 31.



Obr. 31 Ukázka založení nového dokumentu

Po založení dokumentu následuje zobrazení měřených podrobných bodů. Program SolidWorks neumožňuje naimportovat textový soubor s polohou podrobných bodů. Je potřeba údaje o poloze podrobných bodů přepsat do tvaru, kterému program SolidWorks rozumí. Efektivní přístup byl provést nahrání bodů pomocí příkazu „makra“.



Obr. 33 Ukázka editace v otevřeném makru

Po načtení souřadnic podrobných bodů jsem přistoupila k samotné konstrukci modelu. Model byl konstruován postupně po jednotlivých místnostech podle mého schématu půdorysu a jednotlivých měřických náčrtů.

Nejdříve byly spojeny body po obvodu zaměřované plochy a ty pak vyplněny nově vytvořenou plochou. Tím vznikl půdorys dané místnosti. Dále byly vysunuty okraje místnosti - čáry ve směru kolmém na vytvořenou plochu a tím vznikly stěny po obvodu místnosti. Obloukové klenby byly dodělány, tak aby plynule navazovaly na příslušnou obvodovou stěnu a vrcholy oblouků procházely zaměřenými body. Mezi plochami, které představovaly dělicí příčky daných místností, bylo vytvořeno objemové těleso, ve kterém byly poté vyřezány otvory pro dveře. Ve výkresu můžeme kresbu zobrazit jako prostorový model nebo jako drátový model.

8.2 Přiřazení materiálů

Pro vytvoření prostorového členění a reálnějšího dojmu pohledu na prostorový model lze přiřadit jednotlivým plochám skutečnou texturu materiálu nebo barevné zvýraznění povrchů. Plochy betonu, hlíny a stěn jsou barevně zvýrazněny. Barevné provedení si můžeme libovolně nastavit. Texturu si vybereme ze souboru v programu např. textura cihly „brick“. Určenému prvku vybereme ze seznamu příslušnou texturu materiálu, která odpovídá našim požadavkům.

Z fotografií můžeme vytvořit vlastní textury materiálů, nacházející se v zájmovém území, a přiřadit je jednotlivým plochám. Vhodné fotografie textur nebyly pořízeny, vycházela jsem pouze z materiálů, které byly dostupné v kreslicím programu. Zbylé plochy byly barevně zvýrazněny. Stěny sklepních prostor jsou zobrazeny bílou barvou a u pece je přiřazena textura materiálu - cihly. Betonové podlahy jsou znázorněny šedou barvou a hlíněné podlahy hnědou barvou (viz Obr. 34).



Obr. 34 Ukázka použité textury a barev

8.3 Výsledný model

Výsledkem tohoto zpracování měřených podrobných bodů je prostorový model románských sklepních prostor. Prostorový model je zpracován pouze v části sklepních prostor a nebyl předmětem diplomové práce. Na závěr jednotlivým plochám prostorového modelu byly přiřazeny textury materiálů a barvy, které mají co nejvíce vystihnout skutečný vzhled románských sklepních prostor. Ve výkresu můžeme kresbu zobrazit jako prostorový model nebo jako drátový model. Grafický výstup prostorového modelu a drátového modelu je přílohou č. 4.

9 ZÁVĚR

Cílem diplomové práce bylo zaměření současného stavu románských sklepních prostor v ulici Karmelitská v Praze a následné zpracování naměřených dat. Výsledkem zaměření je výkresová dokumentace půdorysu a řezů románských sklepních prostor.

Výkresová dokumentace půdorysu a řezů byla vyhotovena podle normy ČSN ISO 01 3420 Výkresy pozemních staveb – Kreslení výkresů stavební části. Tato dokumentace byla zpracovávána v odlišných tloušťkách a typech čar. Barevné provedení výkresové dokumentace bylo zpracováno podle požadavků majitele objektu. Požadovanými výstupy výkresové dokumentace byl půdorys a řezy A-A a B-B. Dále majitel objektu požadoval zpracování prostorového modelu románských sklepních prostor pro lepší názornost těchto románských sklepních prostor. Po domluvě s majitelem objektu, z důvodu rozlehlosti sklepních prostor, byl zpracován prostorový model části těchto sklepních prostor.

Geodetické zaměření probíhalo v zimním období a to se ukázalo jako nevhodné, protože některé body se nacházely pod hromadou zmrzlého sněhu. Z tohoto plyne, že geodetické zaměření je lepší neprovádět v zimním období.

Měřické práce spočívaly ve vybudování měřické sítě a pomocných měřických stanovisek. Z těchto stanovisek byly zaměřeny podrobné body. Poloha měřených podrobných bodů byla určena v závazných referenčních systémech - v souřadnicovém systému S-JTSK a výškovém systému Bpv.

Na základě požadavku majitele objektu bylo provedeno výškové ověření hladiny vody ve studni a hladiny řeky Vltavy, zda si tyto dvě hladiny vody odpovídají. Studna se nachází ve sklepním prostoru a její výška byla měřena polární metodou totální stanicí na hranol z bodu měřické sítě 5006. Hladina řeky Vltavy byla určena v blízkosti zájmového území družicovou metodou GPS-RTK. Po výpočtu rozdílů těchto dvou výšek hladin vody bylo patrné, že výšky hladiny vody ve studni a řeky Vltavy spolu nesouvisí. Hladina řeky Vltavy je o 1,86 m níže než hladina vody ve studni.

Tato diplomová práce není pouze nezbytnou součástí závěrečné práce v rámci studia, ale výkresová dokumentace bude předána majiteli objektu Ing. P. Kratochvílovi a bude sloužit jako dokumentace skutečného stavu románských sklepních prostor.

10 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] *Městské hradby a brány* [on-line]. 2011 [cit. 2011-02-05].
Dostupné z: <<http://www.praguewelcome.cz>>.
- [2] Vlček P. a kolektiv: *Umělecké památky Prahy – Malá Strana*. Praha: Academia, 2011. 3 s.
- [3] *QTEST* [on-line]. 2011 [cit. 2011-03-11]. Měřicí a přístrojová technika.
Dostupné z: <<http://www.qtest.cz>>.
- [4] Hanzl, V.: *Teoretické základy fotogrammetrie*. Modul 01. VUT v Brně, FAST, Ústav geodézie, 2006.
- [5] Böhm J. *Fotogrammetrie*. Učební texty. VŠBTU v Ostravě, 2002. 16 s.
- [6] *GEODIS* [on-line]. 2009-2010 [cit. 2011-03-15].
Dostupné z: <<http://www.geodis.cz>>.
- [7] *LAnd Management* [online]. 2011 [cit. 2011-03-15].
Dostupné z: <<http://www.la-ma.cz>>.
- [8] Nevosád Z. – Vitásek J. *Geodézie III*. Modul 01. VUT v Brně, FAST, Ústav geodézie, 2005. 176 s.
- [9] ČÚZK, *Návod pro obnovu katastrálního operátu a převod*. ČÚZK Praha, 2007.
- [10] *Geomatika* [on-line]. 2011 [cit. 2011-03-15].
Dostupné z: <<http://www.gis.zcu.cz>>.
- [11] Machotka, R. – Fixel J. *Geodetická astronomie a kosmická geodézie II*. Modul 01. VUT v Brně, FAST, Ústav geodézie, 2007. 171 s.
- [12] ČSN 01 3420 - *Výkresy pozemních staveb - Kreslení výkresů stavební části*, 2004.
- [13] *Český úřad zeměměřický a katastrální* [on-line]. 2011 [cit. 2011-03-10].
Dostupné z: <<http://www.cuzk.cz>>.
- [14] *Galerie městské brány* [on-line]. 2011 [cit. 2011-02-07].
Dostupné z: <<http://zhola.com/praha/cz.php?st=opecnenaVezeGallery>>.
- [15] *Sylaby YZSK* [on-line]. 2012 [cit. 2012-03-20]. Zobrazování objektů.
Dostupné z: <http://unmapped.net/~sotek/CVUT/A13/I.Semestr/YZSK/YZKS_cv02.pdf>.
- [16] Klimešová, J.: *Nauka o pozemních stavbách*. Modul M01. VUT v Brně, FAST, 2005. 157 s.

11 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

Bpv	Výškový systém Balt po vyrovnání
CZEPOS	Síť permanentních stanic pro měření GPS
ČÚZK	Český úřad zeměměřický a katastrální
ČSN	Česká státní norma
DKM	Digitální katastrální mapa
GNSS	Global Navigation Satellite System = globální navigační satelitní systém
GPS	Global Positioning System = globální polohový systém
GPST	GPS Time = informace o čase
ISO	International Standard Organisation = Mezinárodní standardizační organizace
MNČ	Metoda nejmenších čtverců
PPBP	Podrobné polohové bodové pole
S-JTSK	Systém jednotné trigonometrické sítě katastrální
RTK	Real Time Kinematic (GPS technologie) = měření GPS v reálném čase
UTC	Coordinated Universal Time = koordinovaný světový čas
VKM	Program pro práci s digitální mapou
WGS 84	World Geodetic System 1984 = Světový geodetický systém 1984
WMS	Webové mapové služby
ZPBP	Základní polohové bodové pole

12 SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK

SEZNAM OBRÁZKŮ

- Obr. 1 Výřez mapy se znázorněním zájmové lokality
- Obr. 2 Pozůstatek Strahovské brány
- Obr. 3 Hladová zeď
- Obr. 4 Románské sklepní prostory
- Obr. 5 Románské sklepní prostory
- Obr. 6 Trigonometrické určení výšky
- Obr. 7 Výřez polohového a výškového bodového pole v zájmovém území
- Obr. 8 Totální stanice TOPCON GPT 3003N
- Obr. 9 Aparatura Trimble R8 GNSS
- Obr. 10 Přehled zaměřených lomových bodů DKM
- Obr. 11 Ukázka části měřické sítě
- Obr. 12 Ukázka dočasné stabilizace
- Obr. 13 Ukázka trvalé stabilizace
- Obr. 14 Ukázka měření totální stanicí
- Obr. 15 Ukázka zaměření zdiva
- Obr. 16 Ukázka zaměření valené klenby
- Obr. 17 Ukázka zaměření lunetové výseče
- Obr. 18 Ukázka zaměření schodiště
- Obr. 35 Zaměření dveřního otvoru
- Obr. 20 Studna
- Obr. 21 Nastavení záznamníku
- Obr. 22 Nastavení parametrů vstupu a výstupu
- Obr. 23 Nastavení měřítkového koeficientu
- Obr. 24 Ukázka zákresu klenby
- Obr. 25 Ukázka způsobu otevírání křídel dveří a vrat
- Obr. 26 Kótování dveří jmenovitými rozměry
- Obr. 27 Způsob zákresu schodišť
- Obr. 28 Způsob zákresu schodišť
- Obr. 29 Ukázka popisů výšek nad a pod základní úrovní a označení místnosti

- Obr. 30 Ukázka řezové roviny pro svislý a vodorovný řez
Obr. 31 Ukázka založení nového dokumentu
Obr. 32 Ukázka úpravy souřadnic zaměřených podrobných bodů
Obr. 33 Ukázka editace v otevřeném makru
Obr. 34 Ukázka použité textury a barev

SEZNAM TABULEK

- Tab. 1 Body polohového pole
Tab. 2 Body výškového pole
Tab. 3 Přehled stabilizace bodů polygonového pořadu
Tab. 4 Přehled stabilizace pomocných bodů
Tab. 5 Referenční stanice a měřený bod 4001
Tab. 6. Rozdíl výšek hladin vody

13 SEZNAM PŘÍLOH

PAPÍROVÉ PŘÍLOHY

Příloha č. 1	Přehledný náčrt měřické sítě	(volná příloha)
Příloha č. 2	Geodetické údaje o bodech měřické sítě	(volná příloha)
Příloha č. 3	Výkresová dokumentace - půdorys a řezy	(volná příloha)
Příloha č. 4	Výkresová dokumentace - prostorový model	(volná příloha)

PŘÍLOHY NA CD-ROM

Příloha č. 5	Fotodokumentace
Příloha č. 6	Zápisníky měření
Příloha č. 7	Výpočetní protokoly polygonových pořadů
Příloha č. 8	Výpočetní protokoly podrobných bodů
Příloha č. 9	Seznam souřadnic a výšek bodů měřické sítě
Příloha č. 10	Seznam souřadnic a výšek podrobných bodů

ELEKTRONICKÉ PŘÍLOHY

Příloha č. 1	Přehledný náčrt měřické sítě
Příloha č. 2	Geodetické údaje o bodech měřické sítě
Příloha č. 3	Výkresová dokumentace - půdorys a řezy
Příloha č. 4	Výkresová dokumentace - prostorový model
Příloha č. 5	Fotodokumentace
Příloha č. 6	Zápisníky měření
Příloha č. 7	Výpočetní protokoly polygonových pořadů
Příloha č. 8	Výpočetní protokoly podrobných bodů
Příloha č. 9	Seznam souřadnic a výšek bodů měřické sítě
Příloha č. 10	Seznam souřadnic a výšek podrobných bodů