

## OBSAH

	str.
1. ÚVOD	2
2. TVORBA FOTOPLÁNU- teoretický základ	3
3. Rekognoskace	5
4. Práce v terénu	
4.1 Totální stanice Trimble- popis přístroje	6
4.1.1 Měření	9
4.1.2 Výpočty	10
4.2 Snímkování	
4.2.1 Réseau komora Rolleiflex- popis	13
4.2.2 Digitální fotoaparát Nikon- popis	14
4.2.3 Snímkování vnějších fasád	15
4.2.4 Snímkování sálu	18
5. Práce v laboratoři	
5.1 Úprava snímků před zpracováním	20
5.2 Digitalizace snímků pořízených klasickou komorou	20
5.3 Zpracování dat v programu TopoL	21
6. TVORBA PROSTOROVÉHO MODELU SÁLU V PROGRAMU PHOTOMODELER	24
6.1 Tvorba fotoplánů stěn sálu v 1.patře	26
7. VEKTORIZACE FOTOPLÁNŮ V PROGRAMU MICROSTATION	27
7.1 Kontrola překreslení fotoplánů	29
7.2 Vyhodnocení modelu sálu v programu Microstation	31
8. ZÁVĚR	32
 PŘÍLOHY	 33
Seznam literatury	34

## 1. ÚVOD

Vodní tvrz Popovice určitě nepatří mezi nejznámější stavební památky v Čechách. Stojí na břehu rybníka v malé vesničce Popovice u Benešova. Tvrz má svého majitele, který o ní založil internetové stránky, na nichž zve všechny k její návštěvě. Tvrz tak znají lidé ze všech koutů Evropy a nezdráhají se zde trávit své volné chvíle, mimo jiné také drobnými pracemi. Ačkoliv se tvrz může zdálky zdát trochu nenápadná a nezajímavá, právě opak je pravdou, je plná zajímavých a unikátních stavebních a ozdobných prvků. Na stavebně-historickém průzkumu tvrze pracuje již dlouhá léta pan inženýr Michael Rykl.

A tímto se dostávám k úkolu mé diplomové práce, kterým je dokumentace vybraných částí tvrze, sedmi vnějších fasád a sálu v prvním patře, pro pana ing. Rykla. Vzhledem ke značnému poškození vnějších omítek a značné složitosti zaklenutí sálu (hlavně díky nešetrným barokním zásahům) se pro řešení celého úkolu zvolila fotogrammetrie. Oproti klasickým geodetickým metodám má fotogrammetrie při zaměřování stavebních objektů nesporné výhody. Důležitá je dokumentační hodnota měřických snímků. Při vyhodnocení lze snadněji určit různé detaily a křivky a převážná část práce se přenáší do fotogrammetrické laboratoře.

Výsledkem práce jsou fotoplány vnějších fasád, jejich vektorizace, prostorový model sálu a fotoplány stěn sálu. Vytištěné fotoplány a výkresy v měřítku 1:50 budou sloužit pro další práci na stavebně-historickém průzkumu. „Cílem stavebněhistorického výzkumu je poznání a interpretace historického stavby jako hmotného historického pramene a jako výtvarného a technického díla. Výsledky této badatelské činnosti jsou orientovány jak k dalšímu využití v základním výzkumu v oblasti těchto historických disciplín tak v památkové péči i v předprojektové a projektové praxi při obnově stavebních památek a regeneraci historických urbanistických útvarů.“ Dále budou výstupy uloženy na médiu a budou archivovány. Jeden výtisk této diplomové práce bude uložen v archivu tvrze Popovice.

## 2. TVORBA FOTOPLÁNU

Tato úloha lze řešit klasickým opticko-mechanickým překreslením nebo digitálně. Ve své práci jsem využila možnosti tvorby fotoplánů digitálním způsobem (tzv. digitální překreslení).

### Teoretický základ

Jedná se o jednosnímkovou fotogrammetrii. Tato metoda postačuje, požaduje-li zadavatel pouze nárys vnější fasády, která není příliš členitá, a není-li požadována vysoká přesnost.

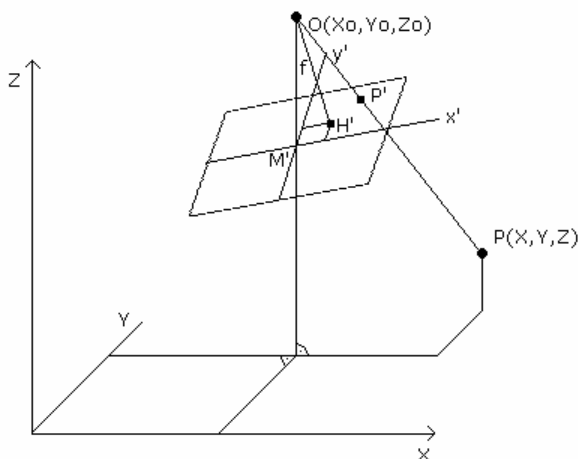
Základem jednosnímkové fotogrammetrie je vztah dvou rovin (viz. Obrázek č.1)- jde o to, jak převést snímek se středovým promítáním do podoby snímku překresleného s ortogonálním promítáním. Obrazy se liší pouze měřítkem, jen pokud jsou rovina snímku a objektu rovnoběžné. V praxi se však často nemůže dodržet požadavek kolmé osy záběru na rovinu objektu a spolu s vlivem hloubkové členitosti pak dochází ke zkreslení obrazu.

Tento typ zobrazení popisuje kolineární (projektivní) transformace:

$$X = \frac{a_1x + a_2y + a_3}{c_1x + c_2y + 1}, \quad Y = \frac{b_1x + b_2y + b_3}{c_1x + c_2y + 1}$$

$X, Y$  - geodetické souřadnice;  $x, y$  - snímkové souřadnice

Rovnice obsahují 8 neznámých  $a_i, b_i, c_i$ . Ty lze vypočítat, pokud je v rovině objektu známa poloha minimálně 4 vlíčovacích bodů- žádné tři nesmí ležet na přímce.



Obrázek č.1

## Přesnost

Použití jednosnímkové metody je limitováno hloubkovou členitostí objektu (viz.Obrázek č.2). Maximální hodnotu hloubkové členitosti lze určit z požadované přesnosti fotoplánu.

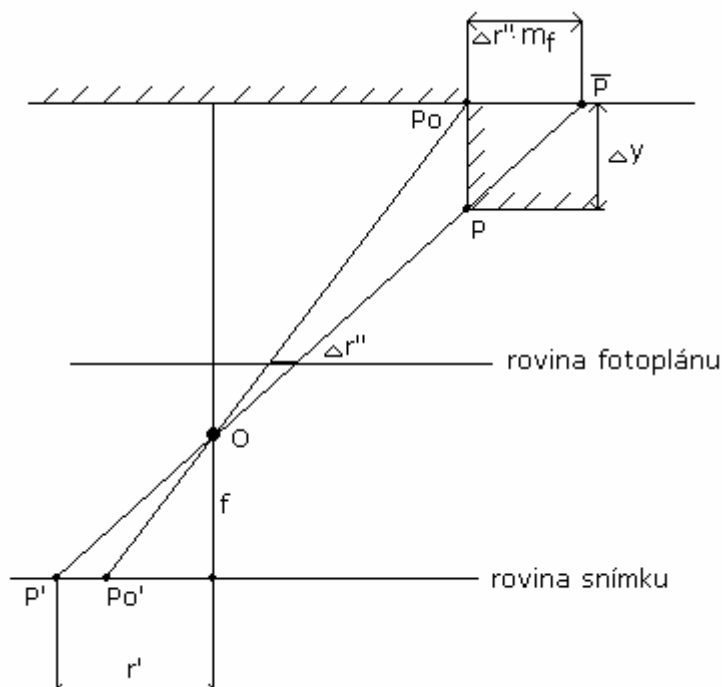
$$\Delta y_{\max} = \frac{f * m_F * \Delta r''_{\max}}{r'}$$

$m_F$  - měřítkové číslo fotoplánu;  $\Delta r''_{\max}$  - max.radiální zkreslení

fotoplánu (dáno předem);  $r'$  - radiální vzdálenost

-pro zadanou přesnost fotoplánu se určí maximální přípustné hloubkové členění na objektu. Požadované měřítko grafického výstupu (fotoplánu) je 1:50 a požadovaná přesnost tohoto typu výstupu je 0,5 mm.

U vnějších fasád tvrže je maximální hodnota hloubkové členitosti **6,7cm** (  $f=80\text{mm}$ ,  $m_F=50$ ,  $r'=0,5\text{mm}$  ).



Obrázek č.2 Přesnost fotoplánu

### 3. Rekognoskace

#### Dodržení pravidel pro práci v terénu

Podle velikosti zaměřovaných fasád a největšího možného odstupu od objektu jsem zvolila počet a rozmístění snímků a stanovisek fotografování (viz.strana 17).

Na každém snímku je třeba určit minimálně 4 vlíčovací body. Na popovické tvrzi jsem zvolila body přirozeně signalizované. Požadavkem při jejich volbě je jejich pravidelné rozmístění v celé ploše fasády (nejdůležitější body v rozích) a také by měly být kontrastní ve svém okolí- výrazné a dobře identifikovatelné ve skutečnosti i na snímku. Pokud je výsledný fotoplán mozaikou z více snímků, musí být další vlíčovací body také na překrytech snímků.

Pro fotografování je lépe volit širokoúhlý objektiv a při výběru klasické komory je lepší středoformátová.

Aby byl obraz co nejvíce ostrý, fotografuje se ze stativu za použití drátěné spouště.

Velmi důležité při fotografování je světlo, které je v ideálním případě rozptýlené a netvoří ostré stíny.

Pro zaměření vlíčovacích bodů jsem zvolila měřická síť stanovisek, tvořících uzavřený polygonový pořad (viz.strana 12).

## 4. PRÁCE V TERÉNU

Práce v terénu zahrnovala geodetické měření vlíčovacích bodů a snímkování. K měření bylo použito samoodrazného systému totální stanice Trimble.

### 4.1 Totální stanice TRIMBLE 3600

Popis přístroje:

Přístroj má volitelné provedení klávesnice. Klávesnice Geodimetr je numerická s řídicími klávesami (spuštění měření A/M, zaznamenání naměřených dat REG) a obsahuje interní paměť až pro 1000 bodů.

Datové soubory: JOB pro ukládání dat naměřených v terénu

AREA obsahuje známé a vypočtené souřadnice bodů  
Data jsou do paměti ukládána pod konkrétními návěstími (labels) označených číslem. Návěstí lze vyvolat pomocí tlačítka F a příslušného čísla.

ze Seznamu návěstí:

2	Stn	číslo stanoviska
3	IH	výška přístroje
5	Pno	číslo bodu
6	SH	výška signálu
7	Hz	horizontální směr
8	V	vertikální úhel
9	SD	šikmá vzdálenost
21	Hz ref	horizontální referenční směr
22	Komp	kompenzátor
33	k.hran	konstanta hranolu
37	X	souřadnice X
38	Y	souřadnice Y
50		číslo souboru JOB

V hlavním menu lze zadat atmosférické podmínky pro výpočet fyzikální redukce délek, volba jednotek, počet desetinných míst, výstupní zařízení (Imem)...

Přístroj obsahuje koaxiální fázový dálkoměr a laserový pointer. Divergence paprsku je 15cm/100m.

Délky je možné měřit ve dvou módech:

1. PRISM mód- měření na odrazný hranol
2. DR mód- měření bez hranolu s využitím povrchu měřeného objektu

Při měření vychází ze středu objektivu viditelné laserové světlo. Dosah a přesnost závisí na odrazivosti povrchu.

Minimální vzdálenost odrazného povrchu je 1.5m.

Režimy měření:

STD Standardní měření nepohyblivých objektů

D Přesné měření

TRK Vytyčování

Při měření v STD režimu se začíná v II.poloze. Po zacílení a změření v I.poloze se na displeji zobrazí horizontální směr, vertikální úhel, jejich rozdíly mezi I. a II. polohou a šikmá délka.

Pozn.: Výsledná délka je váženým průměrem všech odražených částí paprsku. Při měření na rohy (členitou fasádu) může dojít k nežádoucím odrazům od povrchů umístěných za měřeným rohem. Je třeba cílit na měřenou plochu tak, aby na ní dopadla celá stopa paprsku.

Programové vybavení: V přístroji jsou nainstalovány programy, které lze zvolit stisknutím tlačítka PRG a čísla programu.

- |    |                         |
|----|-------------------------|
| 20 | určení stanoviska       |
| 23 | vytyčování              |
| 24 | výpočet ploch a kubatur |
| 25 | výpočet oměrek          |
| 30 | rajon ...               |

Přenos dat pomocí programu 54:

Po připojení k počítači se přístroj zapne a nastaví do polohy jako při měření (vypne se kompenzátor). Vybere se daný soubor měření a data se načtou do počítače.



#### 4.1.1 Měření

Datum měření: 24.-26.3.2004

Pomůcky:

- totální stanice Trimble 3600, stativ, odrazný hranol na výtyčce, pásmo, dvoumetr, deštník, kolíky, kladivo, křída
- komora Rolleiflex, Fotoaparát Nikon, drátěná spoušť, stativ, barevné filmy 6x6cm
- pro práci v interiéru- laserový dálkoměr Disto, reflektory

Nejprve jsem v terénu zvolila stanoviška měření, která byla stabilizována dřevěnými kolíky. Tato stanoviška tvořila uzavřený polygonový pořad (viz.strana 12). Tužkou byl na každém kolíku křížkem vyznačen bod, na který se stroj centroval. Ke každému stanovisku se vypracoval místopis (viz.strana 11).

Všechny podrobné a polygonové body jsem zaměřila polární metodou- měřil se směr, vertikální úhel a šikmá délka. Předem byly vytištěny černobílé pracovní snímky jednotlivých fasád, do kterých jsem před samotným měřením vyznačila měřené vlíčovací body (viz. náčrty vlíčovacích bodů v příloze

Při měření na polygonové body se použil odrazný hranol na výtyčce (konstanta hranolu=0). Na body vlíčovací se měřilo bez hranolu- využití pasivního odrazu.

Stanovisko měření uvnitř sálu v prvním patře- bod 4002, bylo určeno rajonem z bodu 1006 oknem přes chodbu přede dveřmi sálu- bod 4001. Uvnitř sálu jsem z jednoho stanoviška zaměřila všechny vlíčovací body- tři na každé stěně.

Pásmem a pomocí laserového dálkoměru jsem na objektu změřila kontrolní oměrné míry- pro kontrolu vektorové kresby fotoplánů (viz. Příloha 4).

#### 4.1.2 Výpočty

Výpočty byly provedeny v programu Groma 7.0.

Byla zvolena místní souřadnicová soustava s počátkem v bodě 1001 (100,100,100) a s osou  $y$  procházející bodem 1006 (viz.strana 12).

Protokoly výpočtů jsou v Příloze 2.

Polygonový pořad tvořený stanovisky měření vlíčovacích bodů byl zvolen jako pořad uzavřený v místní souřadnicové soustavě.

Délky byly měřeny dvakrát na odrazný hranol umístěný na výtyčce opatřené libelou a stupnicí pro měření výšky signálu.

Některé vlíčovací body venkovních fasád byly pro kontrolu zaměřeny dvakrát.

Parametry polygonového pořadu:

polohová odchylka : 0.008m

největší rozdíl 2x měřené délky : 0.010m

úhlový uzávěr :  $0.0166^{gon}$

Tento rozdíl v součtu vnitřních úhlů pořadu ( $1599.9834^{gon}$ , má být  $1600^{gon}$ ) lze z velké části přičíst jen krátkým délkám polygonových stran.

Pro výpočet rovinných souřadnic vlíčovacích bodů každé fasády byl vždy použit jejich nadbytečný počet, aby sloužily při následné transformaci jako body kontrolní.

## NÁČRT – Stanoviska měření a jejich místopisy

PLÁN V MĚŘÍTKU 1:200

## 4.2 Snímkování

Všechny snímky byly pořízeny dvakrát- jednou klasickou měřickou komorou Rolleiflex a jednou digitální komorou Nikon D100.

### 4.2.1 Réseau komora Rolleiflex 6006 metric

Vlastnosti a parametry této komory:

- na svitkový film 60x60mm
- měřická komora, která má před rovinou filmu skleněnou planoparalelní destičku s referenční mřížkou, a jsou u ní známy prvky vnitřní orientace a distorze objektivu. Mřížku tvoří pravoúhlá síť křížků, které jsou umístěny po 5mm v 11 řadách a sloupcích. Jejich přesná poloha (souřadnice  $x$  a  $y$ ) se uvádí v kalibračním protokolu pro danou kameru a objektiv-viz. Příloha 6. Obraz křížků se přenáší při expozici na film a je tak možné je proměřit na snímku a určit jeho deformaci, která vzniká při zpracování.
- Objektivy, které byly použity pro snímkování, jsou Zeiss Distagon 40mm a Planar 80mm a patří mezi objektivy s touto komorou nejčastěji používané.

### Postup práce při snímkování

- a) Nejprve se přibližně určí vzdálenost od objektu a v Tabulce zaostření (Calculation of the Sharpness) se vyhledá příslušná hodnota  $E$  (distance in meter) a nastaví se na objektivu.
- b) Na stupnici clon se nastaví  $A$  (automat).
- c) Zvolí se doba expozice, zmáčkne se tlačítko  $A$  a na stupnici se přečte hodnota clony a tato se nastaví.
- d) Pro tuto hodnotu se v Tabulce zaostření vyhledá rozsah zaostření a tedy zda bude zaostřeno v celém zájmovém území. Pokud ano, odklopí se zrcadlo (mirror) a provede se expozice.



Obrázek č.3 Rolleiflex 6006 metric

#### 4.2.2 Digitální fotoaparát Nikon D100



Obrázek č.4 Nikon D100

Základní parametry fotoaparátu Nikon D100:

- velkoplošný CCD snímač 23.7x15.6 $\mu$ m / 0.9"x0.6", obsahuje 6.1mil. efektivních pixelů
- použitý objektiv AF-S Zoom Nikkor ED 17-35mm, f/2.8D

Pro práci s tímto fotoaparátem je možné volit ze tří zaostřovacích režimů. Pro nepohybující se objekt slouží dva:

M- manual- pomocí zaostřovacího kroužku objektivu

S- single- servo AF -automatické s prioritou zaostření

Pozn.: Snímky venkovních fasád byly pořízeny s využitím automatického zaostření.

Uvnitř sálu byl pohled téměř na každou zeď zaplněný v celém prostoru spoustou věcí, které mohly bránit jejímu dobrému zaostření pomocí automatiky, a proto byly snímky zaostřeny manuálně

Dále se volí kvalita obrazu-

raw, tiff, jpeg fine, jpeg normal, jpeg basic

a velikost obrazu-

large, medium, small

Při tomto nastavení (podtrženo) je rozlišení pořízených snímků- 3008x2000 pixelů.

Expoziční režimy se dělí na manuální režim, clonovou a časovou automatiku. Jedním z možných způsobů určení expozice je 3D deseti-segmentovým měřením Matrix, na základě informací z 10 zón obrazového pole nezávisle.

Pozn.: Původně nebyly digitální komory určeny pro měřické účely. V současné době však s jejich rychlým vývojem přišla možnost využít těchto fotoaparátů v pozemní fotogrammetrii. Výhodou je mezi jinými možnost okamžitého posouzení snímku, jeho primární digitální formát, ekologická nezávadnost procesu.

#### 4.2.3 Snímkování vnějších fasád

U fasád označených čísly 1-6 (viz.strana 17) byl pořízen jediný snímek- digitální a analogový. Na fasádě 7 byly pořízeny 3 analogové a 4 digitální snímky s dostatečným vzájemným překrytem (min.30%), aby je bylo možné spojit ve fotomozaiku.

Protokol o snímcích pořízených komorou Rolleiflex typ: barevný negativ svitkový (6x6cm) značka: Fuji citlivost: 100 vyvolání: Fotolaboratoř Eliášova ul. Praha6					
Číslo snímku	f (mm)	clona	expozice	vzdálenost E	pozn.:fasáda
1	80	5.6	60	11.65	2
2	80	8	8	11.65	4
3	80	8	8	11.65	3
4	80	8	8	11.65	1
5	80	8	8	11.65	5
6	80	8	8	11.65	6
7	40	22	8	$\infty$	7
8	40	22	8	$\infty$	7
9	40	22	8	$\infty$	7
10	40	22	8	$\infty$	7
11	40	16	15	$\infty$	7
12	40	22	15	$\infty$	6

Venkovní fasády byly snímkovány na jaře. Sluneční svit byl dost silný. Počasí bylo ale oblačné s mírným větrem, a tak vždy při každé expozici bylo možné počkat, až slunce zakryjí mraky. Pohled na jednotlivé stěny má směr V, JV, SV a JZ. Při dopoledním fotografování byla komora postavena vždy směrem proti slunci, které však bylo zakryto tvrzí. Podmínky tak byly téměř ideální.

fasáda	název digitálního snímku	fasáda	název snímku
1	DSC_0001	7	DSC_0007
2	DSC_0003	7	DSC_0008
3	DSC_0002	7	DSC_0009
4	DSC_0004	7	DSC_0014
5	DSC_0006		
6	DSC_0005		



## NÁČRT SE STANOVISKY FOTOGRAFOVÁNÍ

#### 4.2.4 Snímkování sálu

Snímkování v sále proběhlo večer po setmění, aby intenzivní denní světlo pronikající dovnitř okny dvou stěn nepůsobilo na snímcích rušivě. K osvětlení sálu byly použity tři reflektory. Správné nasvícení stěn bylo velmi důležité, aby byly vidět na snímcích všechny potřebné prvky a aby stíny byly pokud možno mělké.

Při snímkování v interiéru se čas expozice musel dvakrát prodloužit. V sále byl, vzhledem k jeho malým rozměrům, použit pouze širokoúhlý objektiv s ohniskovou vzdáleností 40mm. Clona, čas i vzdálenost byly nastaveny u všech snímků totožné- clona 11, čas 1s,  $E=3.80m$ . Rozsah zaostření je podle Tabulky zaostření 2.28- 13.18m, což maximálně vyhovuje.

Vzhledem k dlouhé době expozice bylo nutné fotografovat ze stativu s použitím drátové spouště a stativ postavit tak, aby se zabránilo sebemenšímu pohybu.

Bylo pořízeno celkem 12 snímků sálu- po čtyřech fotografiích stěn, stropu a v rozích. Z toho dva snímky stropu byly doplněny až později, neboť nastal problém s výpočtem prostorového modelu a bylo třeba přidat do projektu další snímky, aby byl celý prostor sálu pokryt snímky co nejvíce. Tyto snímky již byly pořízeny jen digitální komorou Nikon a to ve dne s použitím vestavěného blesku.

# NÁČRT SE STANOVISKY FOTOGRAFOVÁNÍ UVNITŘ SÁLU

## 5. PRÁCE V LABORATOŘI

### 5.1 Úprava snímků před zpracováním

Úpravou snímků se zde rozumí úprava jasu a kontrastu, případně barevnosti – proběhla v programu AdobePhotoshop.

Pozn.: Úpravou ztrácí primárně digitální snímky informace o hodnotách nastavených při expozici, které se ukládají se snímkem.

### 5.2 Digitalizace snímků pořízených klasickou komorou

V praxi jsou dvě možnosti, jak snímek digitalizovat:

- a) skenování již pořízené zvětšeniny
- b) skenování negativu

Více informací se uchová při digitalizaci prvotního záznamu- tedy negativu. Jelikož byl v laboratoři fotogrammetrie k dispozici filmový skener Nikon SUPER COOLSCAN 8000ED, digitalizoval se vyvolaný negativ. Po částech se umístil mezi tenká skla do skeneru a pomocí programu Nikon Scan 3.1 se pořídily digitální pozitivní snímky.

Důležitá informace, která se při skenování musí zadat, je hodnota rozlišení

$$R \text{ (DPI)} = \frac{k * 2.54 * m_s}{p},$$

{požadovaná velikost pixelu  $p$ , měřítkové číslo snímku  $m_s$ ;

$m_s = \frac{y}{f}$ , vzdálenost od objektu  $y$ , ohnisková vzdálenost  $f$ , 2.54-

velikost palce v cm, volená konstanta  $k=(1-3)$ }. Výsledná hodnota  $R$  se zaokrouhluje.

Pro použité snímky venkovních fasád platí:

$f=40\text{mm}$ ,  $y=12\text{m}$ ,  $m_s=300$ ,  $p=0.5\text{cm} \rightarrow$  filmy byly skenovány na **1500DPI**

### 5.3 Zpracování dat v programu TopoL

TopoL je otevřený obecný územní informační systém. Je to původní český produkt poskytující širokou škálu funkcí pracujících s pozemními, leteckými a satelitními snímky

#### Potup práce v programu:

- a) Po spuštění programu se v menu Systém zvolil souřadnicový systém Gauss-Krüger.
- b) Načte se snímek ve formátu tif., který je programem podporován.
- c) Pro vytvoření vlíčovacího podkladu lze body načíst z textového souboru s čísly bodů a jejich rovinnými souřadnicemi (v pořadí č.b., y, x).
- d) Snímek a vlícovací podklad se otevřou v samostatných oknech. Pro provedení transformace se vlícovací bod sejme nejprve v cílové soustavě- vektor- a potom ve zdrojové soustavě- rastr. Po označení minimálně čtyř bodů lze přejít do transformační tabulky (pro kontrolu by se mělo sejmout více vlíčovacích bodů!). Zvolí se typ 2Dkolineární transformace a vypočítají se odchylky na vlíčovacích bodech. Tabulka se uloží do textového souboru .trt.
- e) Následně se zadají parametry výsledného rastru (velikost pixelu) a rastr se překreslí. Transformací tak dostaneme obraz překreslený do souřadného systému vlíčovacích bodů.
- f) Pokud fotoplán tvoří jeden snímek, provede se výřez překresleného rastru.
- c) Musí-li se spojit více snímků, provede se to pomocí funkce maskování. Dva navazující přetransformované rastry se otevřou každý do samostatného okna. Zároveň se otevře nový blok, který bude obsahovat masku.

- d) Nad jedním z rastrů se nakreslí linie řezu (zobrazuje se v obou oknech). Řez by se měl vést přibližně středem překrytového území. Aby na sebe rastry navazovaly co nejlépe, je třeba pečlivě sledovat v obou oknech, kudy je řez veden a nevzniká-li na styku rastrů nesoulad, ať už v poloze nebo v kontrastu, jasu a barevnosti.
- e) Linie se uzavře a vzniklý polygon se zapločuje.
- f) Po vytvoření masky se provede maskování rastru.
- g) Všechny takto zamaskované rastry se otevřou v jednom okně a zvolí se funkce mozaikování, která spojí jednotlivé rastry do jednoho souboru.
- h) Provede se výřez celkové mozaiky.
- i) Soubor se exportuje do formátu pro následný tisk v měřítku.

Vypracování:

- velikost pixelu výsledných rastrů fasád 1-6: 0.006x 0.006mm
- velikost pixelu mozaiky (fasáda 7): 1.000x1.000mm

snímek	fasáda	max.odchylka y	max.odchylka x	bod
	1	-0,0085	-0,0085	4
	2		0,0102	5
	3		-0,0046	3
	4	0,0089		2
	5		0,0081	4
	6	-0,0134		5
		0,0134		6
	7	-0,0094		8
	7		-0,0102	7
	7	-0,0151		1

Pro fotoplány fasád 1-6 jsem použila digitální snímky z důvodu jejich lepšího kontrastu a lepší barevnosti.

Největší fasáda č.7 vznikla jako mozaika ze tří naskenovaných analogových snímků.

Pozn.: Nejprve jsem zkoušela spojit čtyři digitální snímky, ale výsledná fotomozaika byla v horní části výrazně zkreslená.

## 6. Tvorba prostorového modelu sálu v programu PhotoModeler

PhotoModeler je fotogrammetrický systém založený na principech průsekové fotogrammetrie. Jedním z výsledků zpracování dat v tomto programu může být 3D model.

### Požadavky na pořízení snímků u průsekové metody

- osy záběru by měly svírat pravý úhel
- Pro lepší kvalitu výsledného modelu by body objektu měly být zobrazeny na více snímcích.
- Snímky by měly být pořízeny s maximálním překrytem.

### Tvorba 3D modelu ve PhotoModeleru

technologie:

- a) Prvním krokem po spuštění programu je založení projektu.
- b) Dále se definují parametry kamery.
- c) Importují se snímky v digitální podobě (musejí být uloženy na disku počítače).
- d) Snímek se otevře a postupně se na něm snímají body (spojovací body) a jim odpovídající se referencují na sousedním navazujícím snímku. Jsou dány dvě podmínky :
  1. 2 navazující snímky musí spojovat minimálně 6 bodů
  2. 3 navazující snímky musí mít společný alespoň 1 bod
- e) Při splnění těchto podmínek je možné přejít k výpočtu modelu. Je to iterativní proces, nejprve se kontrolují všechna data a potom se vytváří model- počítají se prostorové souřadnice bodů a hran a minimalizují se chyby.
- f) Vypočtený model lze zkontrolovat pomocí 3D prohlížeče, kde lze odhalit hrubé chyby, nebo zobrazením zbytkových chybových úseček mezi měřenými a vypočtenými body.



- g) Po výpočtu je prostorový model v obecné poloze. Jeho skutečný rozměr a poloha v prostoru se určí pomocí vlíčovacích bodů nebo definováním zvětšení a rotace. Vlícovací body (Contrl Points) se do projektu importují v textovém souboru- jejich prostorové souřadnice. Dále se musí na snímcích označit a referencovat. Po jejich sejmutí se model musí přepočítat znovu v měřítku- vlícovací body jsou pevné, tj. jejich souřadnice se výpočtem modelu nemění. Výsledkem jsou prostorové souřadnice všech spojovacích bodů (Point Table) a souřadnice stanovisek fotografování (Photo Table).
- h) Následuje bodové a liniové vyhodnocení modelu a jeho export do 3Ddx formatu.

Tabulky snímků jsou v Příloze 5.

Pro tvorbu modelu jsem použila digitální snímky.

Pozn.: Nejprve jsem počítala model z naskenovaných analogových snímků. Z kalibračního protokolu komory Rolleiflex 6006 metric pro objektiv o  $f=40\text{mm}$  (viz.Příloha 6) jsem do souboru o komoře v programu PhotoModeler vedle parametrů komory napsala také souřadnice čtyř krajních křížků réseau mřížky, které měly po jejich sejmutí reprezentovat rámové značky. Předpokládaný výsledek se však nedostavil- model se po mnoha pokusech nepodařilo vytvořit. Proto jsem nakonec použila digitální snímky- výpočet probíhal od začátku bez problémů.

Pro kontrolu modelu jsem v interiéru měřila šikmé vzdálenosti dvou bodů různých stěn a mezi týmiž body jsem vzdálenost vypočítala z jejich souřadnic vypočítaných ve PhotoModeleru.

Body jsou vyznačeny v náčrtech v příloze.

délka(m)	AE	AB	AD	EB	AC	ED
měřená	3,180	6,975	8,200	7,700	5,345	10,241
vypočtená	3,183	6,968	8,154	7,723	5,260	10,201
rozdíl(cm)	0,3	-0,7	-4,6	2,3	-8,5	-4

## 6.1 Tvorba fotoplánů stěn sálu v 1.patře

Po výpočtu modelu v měřítku bylo nutné sejmout body na hranách i v ploše pro následné překreslení a také vhodně rozmístěné body na stěnách pro tvorbu fotoplánů. Prostorové souřadnice bodů na jednotlivých stěnách byly převedeny na rovinné a v programu TopoL se pomocí takto určených bodů snímky překreslily.

Velikost pixelu výsledných rastrů je 0,0035mm.

snímek	stěna	max.odchylka y	max.odchylka x	bod
DSC_0038	1		0,0118	2
DSC_0056	2	-0,0166		34
DSC_0048	3		-0,0153	2
DSC_0043	4		0,0164	4

Snímek stěny 3 byl po překreslení v TopoLu zkreslený. Po transformaci snímku v TopoLu, při použití až 14-ti vlíčovacích bodů, byla největší chyba na bodě 2 a to -0,015mm. Důvodem je asi již zkreslení modelu v této části sálu, které však neumím zdůvodnit.

Tento fotoplán a jeho vektorizace proto nejsou součástí příloh a bude třeba je v budoucnu řešit znovu.

## 7. Vektorizace fotoplánů v programu Microstation

Jednotlivé stavební etapy ve vývoji tvrže byly vykresleny v samostatných vrstvách barevně odlišených. (Barvy byly zvoleny tak, aby odpovídaly výkresům stavebně-historického průzkumu).

Etapy vývoje:

- |     |                     |                 |
|-----|---------------------|-----------------|
| (1) | pozdní gotika 1546  | <i>červeně</i>  |
| (2) | renesanční sgrafito | <i>modře</i>    |
| (3) | baroko 1730         | <i>hnědě</i>    |
| (4) | historismus 1879    | <i>oranžově</i> |
| (5) | novobaroko 1901     | <i>žlutě</i>    |

- (1) spodní okna s mřížemi, spodní ostění, lilie, pracovní spára v severní stěně oddělující věž
- (2) ledově šedá omítka; „psaníčka“, šrafované pásy- tyto ozdobné prvky byly v renesanci pouze doplněny a nepřekrývaly tak gotická ostění s liliemi
- (3) teple šedá omítka; u horních oken- parapety, spuštěné parapety, „ouška“, nadokenní parapety, vodorovný pás; užší liséna; ilusivní okno na severní stěně- okrový náznak dřevěného rámu
- (4) snížená nadpraží- „zrcátka“, nadezdívka, okrová omítka (pouze přetřeno)
- (5) dřevěná okna, širší liséna, spodní sokl, horní hladký vykrojený rám, hrubá tmavá omítka

Prvky, které nejsou podstatné (spárořez) nebo jsou jen tušené (překryty omítkou), byly kresleny čárkovaně.

Rastr vektorizovaný v Microstationu se musí do programu importovat ze souboru, ve kterém byl transformován v TopoLu. Soubor jako celek (s původními snímky a transformačními tabulkami) obsahuje potřebné informace o umístění rastru, o jeho měřítku- rastr je referencován a nemusí se již v Microstationu transformovat.

Pozn.: Vykreslené barokní omítky se vyplnily jemnou kresbou (písmeno b o velikosti 5mm).

Z vektorizace fotoplánů byla vypuštěno podrobné vykreslení nadokenních říms a dřevěných rámců barokních oken v prvním patře (jejich přibližný průběh zakreslen pouze tečkovaně). Byly ponechány jen obvodové hrany. Důvodem bylo větší odchýlení od roviny fasády, než je přípustné (viz.Přesnost..na straně 4), tedy větší 6cm.

#### Seznam vrstev:

číslo vrstvy	název (_čárkovaná čára)
1	gotika
2	renesance
3	baroko
4	historismus
5	novobaroko
6	gotika_
7	historismus_
8	novobaroko_
9	baroko_
10	renesance_
20	mřížka

### 7.1 Kontrola překreslení fotoplánů

Pro kontrolu výsledků se změřila vzdálenost dvou bodů na překresleném fotoplánu a ve skutečnosti a tyto dvě hodnoty se porovnaly. Kontrolně měřené délky jsou vyznačeny na náčrtech v příloze.

Největší rozdíl byl zjištěn u stěny sálu č.1 a to 6cm a dále u dvou venkovních fasád.

Pozn.: U každé fasády byla přitom kontrolně měřena v terénu pouze jejich délka.

fasáda	délka měřená (m)	délka po překreslení	rozdíl (cm)
1	7.10	7.13	3
2	6.80	6.79	-1
3	2.10	2.14	4
4	4.78	4.84	6
5	2.13	2.17	4
6	9.50	9.44	-6
7	17.93	17.94	1

sál: stěna 1

délka měřená (m)	délka po překreslení	rozdíl (cm)
2.700	2.760	6
1.755	1.772	1.7
1.135	1.168	3.3
2.384	2.389	0.5
1.150	1.138	-1.2
1.800	1.780	-2
1.280	1.240	-4

sál: stěna 2

délka měřená (m)	délka po překreslení	rozdíl (cm)
2.846	2.833	-1.3
3.116	3.082	-3.4
3.419	3.462	4.3
1.935	1.918	-1.7
1.910	1.923	1.3

sál: stěna 4

délka měřená (m)	délka po překreslení	rozdíl (cm)
1.800	1.805	0.5
1.070	1.020	-5
3.595	3.562	-3.3
1.885	1.845	-4
1.890	1.900	1
1.140	1.129	-1.1
0.825	0.821	-0.4
3.550	3.570	2
3.846	3.848	0.2
2.970	2.970	0

## 7.1 Vyhodnocení modelu sálu v programu Microstation

V programu byl otevřen výkres linií z PhotoModeleru a dále byly importovány 3D souřadnice ostatních bodů modelu, nacházející se v plochách klenby.

Kvůli množství těžkého nábytku a zařízení sálu nebyly výklenky oken a dveří a samotná podlaha zachyceny na snímcích celé. Rozhodla jsem se proto je z vyhodnocení modelu vypustit a předmětem této závěrečné části mé práce je model klenby sálu.

Dále bylo problematické vyhodnotit zapuštění klenby do stěn. Pro tento účel by bylo třeba další speciální nasvícení stěn při fotografování a s tím spojené podrobnější znalosti z oblasti architektury- o klenbách a technologiích jejich stavby.

Práce na těchto detailech je proto otevřená pro další řešení a v modelu jsou tyto prvky vykresleny pouze v liniích.

V příloze jsou vytištěny pohledy na drátěný a plošný model klenby.

Pozn.: Přesnost vypočteného modelu je centimetrová, a nelze tak z něj odvozovat přesný (reálný) průběh jednotlivých ploch klenby. Pro tento účel by bylo nutné velmi podrobné geodetické měření nebo použití laser-scanneru.

Tento výsledek může sloužit jen pro hrubé přiblížení skutečné geometrie klenby.

## 8. Závěr

Na závěr patří celkové zhodnocení práce, tedy odpověď na otázku, byl-li z mého pohledu zadaný úkol splněn. Původní představa zahrnovala vedle dokumentace stávajícího stavu na fotoplánech také modelování vývoje jednotlivých etap- tzn. jakou podobu měly ve zlomových historických obdobích vnější fasády i sál. Bylo by to jistě velmi zajímavé, ale v důsledku toho, že už zpracování dat o současném stavu bylo docela pracné a tedy i časově náročné, jsme po domluvě s panem ing. Ryklem od tohoto záměru upustili.

Kvůli důležitosti i nepatrných detailů na stěnách, jsme zvolili metodu fotogrammetrie. Předpokládaná a zároveň požadovaná 5cm přesnost tak byla dodržena. Kontrolou bylo porovnání vypočítaných (překreslených) délek s délkami naměřenými v terénu.

Jediný problém vznikl při vyhodnocování modelu sálu. Výpočet modelu v programu PhotoModeler se zdál být v pořádku- byl nalícován na 9 bodů se známými souřadnicemi (měřené vlícovací body). I transformace snímků jednotlivých stěn v programu TopoL proběhla jen s přípustnými chybami. Výsledný fotoplán stěny 3 byl i přesto výrazně zkreslený, a nemohl se proto použít.

Při vykreslení klenby v programu Microstation jsem měla k dispozici kromě bodů a linií na hranách průniků jednotlivých ploch také několik bodů v každém segmentu klenby. I to se však ukázalo jako nedostatečné, pro přesné definování geometrie klenby a úvahy o způsobu její stavby, což jsou také jedny z otázek stavebně-historického průzkumu.

Práce pro pana inženýra Rykla byla velmi zajímavá, šlo vlastně o propojení dvou oborů- geodézie a architektury, a objekt, na kterém jsem pracovala, byl neméně zajímavý. Úloha zůstává stále otevřená. Doufám, že v příštích letech využije některý ze studentů podkladů, které jsem zde zpracovala.



## **PŘÍLOHY :**

1. Seznamy souřadnic	35
2. Protokoly o výpočtech	
2.1 Polygonový pořad	38
2.2 Výškový výpočet pořadu	39
2.3 Polární metoda dávkou	40
3. Transformační tabulky z programu TopoL	46
4. Náčrty vlíčovacích bodů	50
5. Výstupní textové soubory z PhotoModeleru- Tabulka snímků (PhotoTable)	62
6. Kalibrační protokol	63

v záložce:

Fotoplány v měřítku 1:50

Vektorizace fotoplánů v měřítku 1:50

Pohledy – 3D model sálu

Vyvolané negativy

CD s uloženými daty v digitální podobě

*Semestrální práce Vodní tvrz Popovice-*

*předmět Kulturně historické proměny sídel a krajiny-*

*PhDr. Vratislav Vaníček- Katedra společenských věd FSV*

## Seznam literatury

Karel Pavelka: Fotogrammetrie 10

Fotogrammetrie 30- Digitální metody

Fotogrammetrie 10, 20- Praktická cvičení

Bohumil Kašička: Stavebně historický průzkum

internetové stránky Sdružení pro stavebněhistorický průzkum

- [www.svornik.cz](http://www.svornik.cz)

## 1. Seznamy souřadnic

<b>Polygonové body</b>			
souřadnice	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>Z</b>
1001	100.00	100.00	100.00
1002	120.28	97.15	100.419
1003	125.72	116.53	99.563
1004	119.61	125.78	99.703
1005	102.02	132.48	100.053
1006	100.00	124.34	99.849
<b>vlícovací body na venkovních fasádách</b>			
1	103.04	104.08	109.524
2	97.69	104.55	109.485
3	102.96	104.12	105.209
4	97.24	104.60	104.036
5	101.32	104.28	101.899
6	97.91	104.58	100.607
7	103.76	104.02	109.720
8	96.79	104.70	99.970
9	103.76	104.07	100.253
10	110.49	106.09	109.402
11	109.68	107.50	109.577
12	109.68	107.50	109.814
13	110.68	105.77	109.802
14	110.29	106.44	107.094
15	110.67	105.82	105.135
16	109.62	107.58	106.002
17	110.23	106.54	103.557
18	109.72	107.41	102.081
19	110.61	105.86	100.781
20	110.64	105.80	100.138
21	109.60	107.61	100.303
23	121.09	116.12	110.207
24	120.64	115.72	109.447
25	114.56	110.68	110.225
26	114.33	110.55	109.280
27	120.80	115.86	105.120
28	118.12	113.61	105.164
29	114.52	110.69	105.509
30	116.67	112.42	104.306
31	120.67	115.74	101.985
32	113.91	110.36	100.900
33	121.08	116.07	99.841
34	116.84	112.60	100.346
35	114.78	108.31	109.888

36	114.45	108.12	108.808
37	114.44	108.10	105.218
38	114.34	108.10	101.565
39	114.69	108.42	100.088
40	110.73	105.75	109.820
41	111.09	105.98	109.165
42	111.32	106.11	107.841
43	110.81	105.81	105.144
44	110.90	105.90	102.300
45	110.68	105.80	100.143
46	108.91	107.07	108.796
47	108.88	107.13	105.481
48	108.40	106.91	101.364
49	107.10	106.01	108.644
50	104.23	104.27	109.296
51	104.76	104.60	105.628
52	105.79	105.28	102.164
53	104.42	104.47	100.807
54	103.76	104.04	109.853
55	112.30	106.82	100.978
59	113.71	110.08	109.848
60	114.77	108.35	109.868
61	114.55	108.67	109.062
62	113.87	109.75	108.472
63	113.94	109.71	106.126
64	114.63	108.66	105.463
65	114.20	109.32	103.044
66	113.99	109.66	100.540
67	114.61	108.60	101.268
68	113.73	110.23	100.038
69	114.69	108.39	100.090
70	119.26	117.98	105.268
73	108.74	128.68	108.760
74	109.40	128.13	105.972
75	110.51	126.99	105.792
76	111.37	125.99	107.663
77	111.52	125.85	105.647
78	108.54	128.87	110.322
79	112.74	124.55	105.674
80	113.13	124.15	108.629
81	114.68	122.57	103.610
82	114.76	122.48	101.242
83	116.13	121.14	101.437
84	108.56	129.02	100.537
85	109.23	128.40	102.150
86	110.73	126.75	102.990
87	115.55	121.69	105.678

88	116.71	120.58	107.760
89	116.94	120.32	103.906
90	118.28	118.97	108.251
91	119.26	117.99	105.270
92	120.70	116.56	108.863
93	120.81	116.45	105.152
94	118.59	118.67	102.410
95	120.87	116.37	101.391
96	121.08	116.19	99.891
<b>stanoviska v 1.patře</b>			
4001	106.51	114.22	104.84
4002	118.402	113.074	104.85
<b>vlíčovací body uvnitř sálu</b>			
501	114.709	111.223	106.57
502	114.768	111.795	107.28
503	112.426	112.347	106.98
504	112.049	115.616	108.29
505	113.827	116.560	106.46
506	115.386	118.795	107.53
507	118.800	116.176	107.82
508	120.881	115.781	107.78
509	117.081	118.690	108.39
510	120.860	113.215	108.41
511	119.739	112.228	106.65
512	117.239	109.751	106.56
513	114.722	118.860	107.84

## 2. PROTOKOLY O VÝPOČTECH

### 2.1 POLYGONOVÝ POŘAD

Orientace osnovy na bodě 1001:

-----  
Dané body:

Bod	X	Y
1006	100.00	124.34

Bod	Hz	Směrník	V or.	Délka	V délky	V přev.	m0 Red.
1006	0.0011	100.0000	0.0000				

-----  
Orientační posun : 99.9989g

Naměřené hodnoty:

Bod	S zpět Směrník	S vpřed D vpřed	Úhel D zpět	V úhlu D	Dp - Dz
	99.9989				
1001	0.0000	291.1062	291.1062	0.0000	
	391.1051	20.478	20.476	20.477	0.002
1002	77.0593	368.5156	291.4563	0.0000	
	82.5614	20.135	20.136	20.136	-0.001
1003	151.1184	5.7450	254.6266	0.0000	
	137.1880	11.093	11.083	11.088	0.010
1004	397.7832	237.4075	239.6243	0.0000	
	176.8123	18.820	18.820	18.820	0.000
1005	257.6237	165.3441	307.7204	0.0000	
	284.5327	8.387	8.389	8.388	-0.002

1006

Parametry polygonového pořadu:

Typ pořadu : Vetknutý, jednostranně orientovaný  
Délka pořadu : 78.909m  
Odchylka X/Y : -0.006m / -0.005m  
Polohová odchylka : 0.008m  
Největší / nejmenší délka v pořadu : 20.477m/ 8.388m  
Poměr největší / nejmenší délka : 1:2.44  
Max. poměr sousedních délek : 1:2.24  
Největší rozdíl 2x měřené délky : 0.010m  
Nejmenší vrcholový úhel : 92.2796g

Vypočtené body:

Bod	X	Y
-----		
1002	120.28	97.15
1003	125.72	116.53
1004	119.61	125.78
1005	102.02	132.48
-----		

## 2.2 VÝŠKOVÝ VÝPOČET POLYGONOVÉHO POŘADU

Bod1	Bod2	Z tam	Z zpět	dH tam	dH zpět	dH	V dH
-----							
1001	1002	99.5738	102.0202	0.407	0.430	0.419	-0.023
1002	1003	103.4210	98.2392	-0.863	-0.847	-0.855	-0.016
1003	1004	100.9045	102.2156	0.132	0.146	0.139	-0.013
1004	1005	99.6567	102.0970	0.341	0.360	0.351	-0.019
1005	1006	103.5615	100.7580	-0.210	-0.200	-0.205	-0.010
-----							

Vypočtené výšky:

Bod	Výška
-----	
1002	100.419
1003	99.563
1004	99.703
1005	100.053
1006	99.849
-----	

## 2.3 [1] POLÁRNÍ METODA DÁVKOU

=====

Orientace osnovy na bodě 1001:

Dané body:

Bod	X	Y	Z
1006	100.00	124.34	99.849
1002	120.28	97.15	100.419

Bod	Hz	Směrník	V or.	Délka	V délky	V přev.	m0
Red.							

1006	0.0011	100.0000	0.0033	24.344	-0.004	0.012	
1002	291.1062	391.1116	-0.0033	20.478	0.002	0.012	

Orientační posun : 100.0022g  
 $m_0 = \text{SQRT}([vv]/(n-1))$  : 0.0046g  
 $\text{SQRT}([vv]/(n*(n-1)))$  : 0.0033g

### Podrobné body

Polární metoda

Bod	Hz	Délka	X	Y	Z
0001	359.2525	5.093	103.04	104.08	109.524
0002	29.8674	5.098	97.69	104.55	109.485
0003	360.4066	5.073	102.96	104.12	105.209
0004	34.3879	5.362	97.24	104.60	104.036
0005	380.9975	4.473	101.32	104.28	101.899
0006	27.2867	5.032	97.91	104.58	100.607
0007	352.1020	5.507	103.76	104.02	109.720
0008	38.1566	5.694	96.79	104.70	99.970
0009	352.4988	5.545	103.76	104.07	100.253
0010	333.4878	12.135	110.49	106.09	109.402
0011	341.9625	12.246	109.68	107.50	109.577
0012	341.9627	12.244	109.68	107.50	109.814
0013	331.5481	12.143	110.68	105.77	109.802
0014	335.5968	12.134	110.29	106.44	107.094
0015	331.7977	12.155	110.67	105.82	105.135
0016	342.4653	12.245	109.62	107.58	106.002
0017	336.1923	12.142	110.23	106.54	103.557
0018	341.4687	12.220	109.72	107.41	102.081
0019	332.1421	12.121	110.61	105.86	100.781
0020	331.7738	12.121	110.64	105.80	100.138
0021	342.6581	12.246	109.60	107.61	100.303



# Orientace osnovy na bodě 1002:

Dané body:

Bod	X	Y	Z
1001	100.00	100.00	100.00
1003	125.72	116.53	99.563

Bod	Hz	Směrník	V or.	Délka	V délky	V přev.	m0
Red.							
1001	77.0593	191.1116	0.0052	20.476	0.004	0.011	
1003	368.5156	82.5783	-0.0052	20.135	-0.006	0.007	

Orientační posun : 114.0575g  
 $m_0 = \text{SQRT}([vv]/(n-1))$  : 0.0073g  
 $\text{SQRT}([vv]/(n*(n-1)))$  : 0.0052g

## Podrobné body

Polární metoda					
Bod	Hz	Délka	X	Y	Z
0023	383.2214	18.985	121.09	116.12	110.207
0024	384.7220	18.573	120.64	115.72	109.447
0025	11.4144	14.688	114.56	110.68	110.225
0026	12.5662	14.661	114.33	110.55	109.280
0027	384.1728	18.714	120.80	115.86	105.120
0028	394.2463	16.596	118.12	113.61	105.164
0029	11.5696	14.713	114.52	110.69	105.509
0030	0.7059	15.687	116.67	112.42	104.306
0031	384.6083	18.593	120.67	115.74	101.985
0032	14.5453	14.666	113.91	110.36	100.900
0033	383.2666	18.935	121.08	116.07	99.841
0034	399.8801	15.828	116.84	112.60	100.346
0035	15.0895	12.441	114.78	108.31	109.888
0036	17.0639	12.421	114.45	108.12	108.808
0037	17.1108	12.412	114.44	108.10	105.218
0038	17.6025	12.460	114.34	108.10	101.565
0039	15.2445	12.585	114.69	108.42	100.088
0040	39.2728	12.853	110.73	105.75	109.820
0041	37.2316	12.743	111.09	105.98	109.165
0042	35.9521	12.670	111.32	106.11	107.841
0043	38.7956	12.833	110.81	105.81	105.144
0044	38.1727	12.825	110.90	105.90	102.300
0045	39.2262	12.921	110.68	105.80	100.143
0046	40.2689	15.087	108.91	107.07	108.796
0047	40.1492	15.150	108.88	107.13	105.481
0048	42.1471	15.373	108.40	106.91	101.364
0049	48.2598	15.876	107.10	106.01	108.644
0050	59.3720	17.556	104.23	104.27	109.296

0051	57.4391	17.217	104.76	104.60	105.628
0052	53.4036	16.613	105.79	105.28	102.164
0053	58.4072	17.472	104.42	104.47	100.807
0054	60.7757	17.897	103.76	104.04	109.853
0055	29.8485	12.537	112.30	106.82	100.978

Orientace osnovy na bodě 1003:

Dané body:

Bod	X	Y	Z
1002	120.28	97.15	100.419
1004	119.61	125.78	99.703

Bod	Hz	Směrník	V or.	Délka	V délky	V přev.	m0
Red.							
1002	151.1184	282.5783	-0.0211	20.136	-0.007	0.009	
1004	5.7450	137.1626	0.0211	11.093	-0.007	0.008	

Orientační posun : 131.4388g  
 $m_0 = \text{SQRT}([vv]/(n-1))$  : 0.0299g  
 $\text{SQRT}([vv]/(n*(n-1)))$  : 0.0211g

### Podrobné body

Polární metoda

Bod	Hz	Délka	X	Y	Z
0059	99.9223	13.634	113.71	110.08	109.848
0060	109.4197	13.669	114.77	108.35	109.868
0061	107.5854	13.655	114.55	108.67	109.062
0062	101.6563	13.653	113.87	109.75	108.472
0063	101.9572	13.609	113.94	109.71	106.126
0064	107.8420	13.602	114.63	108.66	105.463
0065	104.1669	13.591	114.20	109.32	103.044
0066	102.2870	13.588	113.99	109.66	100.540
0067	108.0448	13.651	114.61	108.60	101.268
0068	99.3646	13.547	113.73	110.23	100.038
0069	109.0354	13.712	114.69	108.39	100.090
0070	54.4663	6.621	119.26	117.98	105.268

# Orientace osnovy na bodě 1004:

Dané body:

Bod	X	Y	Z
1003	125.72	116.53	99.563
1005	102.02	132.48	100.053

Bod	Hz	Směrník	V or.	Délka	V délky	V přev.	m0
Red.							
1003	397.7832	337.1626	0.0222	11.083	0.002	0.006	
1005	237.4075	176.8314	-0.0222	18.820	0.003	0.009	

Orientační posun : 339.4017g  
 $m_0 = \sqrt{[vv]/(n-1)}$  : 0.0314g  
 $\sqrt{[vv]/(n*(n-1))}$  : 0.0222g

## Podrobné body

Polární metoda					
Bod	Hz	Délka	X	Y	Z
0073	243.9980	11.254	108.74	128.68	108.760
0074	246.2179	10.479	109.40	128.13	105.972
0075	252.2046	9.178	110.51	126.99	105.792
0076	258.9889	8.243	111.37	125.99	107.663
0077	260.0456	8.090	111.52	125.85	105.647
0078	243.2707	11.492	108.54	128.87	110.322
0079	271.9239	6.978	112.74	124.55	105.674
0080	276.3039	6.686	113.13	124.15	108.629
0081	297.3670	5.884	114.68	122.57	103.610
0082	298.6763	5.867	114.76	122.48	101.242
0083	319.6303	5.802	116.13	121.14	101.437
0084	242.4452	11.517	108.56	129.02	100.537
0085	244.8526	10.707	109.23	128.40	102.150
0086	253.7081	8.936	110.73	126.75	102.990
0087	310.8358	5.767	115.55	121.69	105.678
0088	328.2433	5.949	116.71	120.58	107.760
0089	331.6799	6.077	116.94	120.32	103.906
0090	348.2913	6.943	118.28	118.97	108.251
0091	357.7025	7.793	119.26	117.99	105.270
0092	368.0725	9.288	120.70	116.56	108.863
0093	368.7730	9.407	120.81	116.45	105.152
0094	351.5226	7.185	118.59	118.67	102.410
0095	369.0523	9.491	120.87	116.37	101.391
0096	370.2652	9.697	121.08	116.19	99.891

Orientace osnovy na bodě 1006:

Dané body:

Bod	X	Y	Z
1005	102.02	132.48	100.053
1001	100.00	100.00	100.00

Bod	Hz	Směrník	V or.	Délka	V délky	V přev.	m0
Red.							
1005	20.8592	84.5146	0.0179	8.389	-0.003	0.004	
1001	236.3088	300.0000	-0.0179	24.345	-0.005	0.014	

Orientační posun : 63.6733g  
 $m_0 = \text{SQRT}([vv]/(n-1))$  : 0.0253g  
 $\text{SQRT}([vv]/(n*(n-1)))$  : 0.0179g

Podrobné body

Polární metoda

Bod	Hz	Délka	X	Y	Z
4001	272.7193	12.028	106.51	114.22	104.84

Orientace osnovy na bodě 4001:

Bod	Hz	Směrník	V or.	Délka	V délky	V přev.	m0
Red.							
1006	316.8859	136.3915	0.0000	12.044	-0.011	0.01	

Orientační posun : 219.5056g

Test polární metody:

Oprava orientace [g]: Skutečná hodnota: 0.0000, Mezní hodnota: 0.0800  
Mezní odchylky stanovené pro práci v katastru nemovitostí byly  
dodrženy.

### Podrobné body

#### Polární metoda

Bod	Hz	Z	Délka	Y	X	Z
4002	216.6044	103.4942	7.783	118.402	113.074	104.85

#### Orientace osnovy na bodě 4002:

Bod	Hz	Směrník	V or.	Délka	V délky	V přev.	m0
Red.							
4001	323.8375	236.1130	0.0000	7.791	-0.008	0.01	

Orientační posun : 312.2755g

#### Test polární metody:

Oprava orientace [g]: Skutečná hodnota: 0.0000, Mezní hodnota: 0.0800  
Mezní odchylky stanovené pro práci v katastru nemovitostí byly  
dodrženy.

### Podrobné body

#### Polární metoda

Bod	Hz	Z	Délka	Y	X	Z
501	358.1467	98.0860	4.131	114.709	111.223	106.57
502	366.1780	86.4491	3.852	114.768	111.795	107.28
503	380.0128	94.3585	6.020	112.426	112.347	106.98
504	11.9525	83.1896	6.842	112.049	115.616	108.29
505	29.1785	99.8747	5.752	113.827	116.560	106.46
506	56.8390	89.3725	6.467	115.386	118.795	107.53
507	95.8469	73.7082	3.127	118.800	116.176	107.82
508	134.9268	77.7441	3.671	120.881	115.781	107.78
509	73.0150	79.3333	5.769	117.081	118.690	108.39
510	184.0685	57.1828	2.462	120.860	113.215	108.41
511	223.6429	91.6512	1.582	119.739	112.228	106.65
512	309.1623	97.8963	3.521	117.239	109.751	106.56
513	51.6622	87.2349	6.857	114.722	118.860	107.84

### 3. TRANSFORMAČNÍ TABULKY

KOLIN2D

souřadnice snímkové > geodetické v rovině

					odch.y	odch.x
fasáda 1						
1	433,967	2449,616	> -2,5564	5,0029	-0,0084	0,0006
2	1547,789	2622,901	> 2,8136	4,964	0,0084	-0,0037
3	388,3325	1596,359	> -2,4743	0,6864	0,0042	-0,0038
4	1712,807	1391,607	> 3,2674	-0,4857	-0,0085	0,0085
5	698,3041	835,6454	> -0,8261	-2,6237	0,0023	0,0056
6	1559,923	461,3728	> 2,5978	-3,9155	0,0018	-0,0073

fasáda 2						
1	525,2519	2353,426	> -3,0732	3,0162	-0,0058	-0,004
3	473,9749	1634,893	> -3,078	-0,299	0,0051	0,0053
4	545,4327	610,2881	> -2,553	-4,417	-0,0011	-0,0046
5	1321,436	799,6376	> 0,524	-3,616	0,0034	0,0102
6	1711,918	448,0003	> 2,115	-4,973	-0,004	-0,0041
7	1595,355	1606,628	> 1,757	-0,1519	0,0013	-0,0049
8	1705,408	2347,248	> 2,381	3,5061	0,001	0,002

fasáda 3						
1	731,2231	2737,734	> -0,6591	4,095	0,0034	0,002
2	1148,908	2726,464	> 0,967	4,2702	-0,0033	0,0011
3	823,6396	2185,36	> -0,2561	1,7872	-0,0036	-0,0046
5	599,1332	1691,852	> -0,983	-0,172	0,0018	0,0009
6	831,2682	1234,492	> -0,1391	-1,7499	0,0028	0,0001
7	1125,025	783,5289	> 0,869	-3,226	0,0021	0,0003
8	562,4364	367,1015	> -0,9181	-4,5259	-0,0033	0,0002

fasáda 4						
1	432,2264	2588,027	> -2,244	3,7281	-0,0014	0,001
2	394,4822	1679,508	> -2,225	0,139	0,0089	-0,0009
3	377,5611	585,1476	> -2,141	-3,515	-0,0065	0,0003
4	1630,546	826,1158	> 1,943	-2,78	0,0062	0,0029
5	1622,36	1653,67	> 2,067	0,0642	-0,005	-0,0034
6	1424,202	2346,218	> 1,4759	2,761	-0,0037	-0,0074
7	1477,39	2652,261	> 1,74	4,085	0,0013	0,0076

fasáda 5						
1	832,7886	2306,828	> -0,647	3,5801	-0,0075	-0,0023
2	1150,651	2443,14	> 0,6289	4,1691	-0,0006	0,0012
3	836,2965	1744,612	> -0,577	1,2331	0,0045	0,0015
4	1161,305	1580,173	> 0,6779	0,5701	0,0081	-0,0026
5	949,2567	941,2951	> -0,109	-1,8489	0	0,0044
6	826,9106	229,9899	> -0,5082	-4,353	0,0021	-0,0021
7	1178,109	440,9777	> 0,7199	-3,6249	-0,0067	-0,0001

### fasáda 6

1	281,5542	2438,54	>	-3,2661	3,8621	-0,0062	-0,0013
2	197,9715	1645,004	>	-3,479	-0,4648	0,0131	0,0078
3	208,5071	1027,612	>	-3,3021	-3,5999	-0,0079	-0,0017
4	881,4931	1639,43	>	0,0199	-0,4209	0,0018	-0,0111
5	1234,549	1468,455	>	1,8959	-1,279	-0,0134	0,0064
6	1743,88	2326,532	>	4,8901	3,6958	0,0134	-0,0026
7	1727,638	1676,472	>	4,655	-0,076	-0,0119	0,005
8	1185,618	702,3823	>	1,65	-5,2389	0,011	-0,0025

### fasáda 7

#### image4

1	1366,47	2957,514	>	-8,586	3,68	0,0016	0,0086
2	1598,498	2130,499	>	-7,732	0,892	0,0033	-0,0048
3	1946,006	2034,961	>	-6,14	0,712	-0,0048	-0,0072
4	2155,497	2435,505	>	-4,824	2,583	0,0007	-0,0019
5	2216,469	1964,482	>	-4,619	0,567	0,0064	-0,0015
6	2045,515	1294,5	>	-5,815	-2,09	-0,0045	0,0045
8	2506,028	2524,001	>	-2,278	3,549	-0,0094	-0,0059
12	2922,517	1885,464	>	1,173	0,598	0,0027	0,0024
14	3118,542	1571,037	>	3,124	-1,174	0,0045	0,0066

#### image5

1	652,4564	2679,532	>	-4,8241	2,5831	-0,0031	0,0038
2	576,4937	2238,5	>	-4,6191	0,5673	0,0038	-0,0078
3	1065,578	2277,536	>	-2,8371	0,594	0,0001	-0,0016
4	1876,504	1730,543	>	-0,0651	-1,4699	0,0007	0,0096
5	1905,6	840,452	>	0,055	-3,8379	-0,0052	-0,0004
6	1324,429	2936,498	>	-2,2781	3,549	0,0035	0,0065
7	2292,505	2366,488	>	1,173	0,598	-0,0042	-0,0102
8	2715,476	908,5194	>	1,9709	-3,6429	0,0054	-0,0008
9	3065,509	1872,528	>	3,124	-1,174	-0,0008	0,0011

#### image6

1	480,4931	2287,499	>	1,1729	0,598	-0,0151	0,0036
2	529,0688	915,0445	>	1,971	-3,643	0,0042	-0,0031
3	1039,559	1798,494	>	3,124	-1,174	0,0145	0,0029
4	1022,996	2798,985	>	2,7769	2,68	0,0058	-0,0135
5	1857,483	1322,502	>	5,464	-2,6751	-0,0101	0,0067
6	2108,038	2220,005	>	6,419	0,1881	-0,0014	-0,0057
7	1656,512	2909,509	>	5,026	3,1711	-0,0027	0,0127
8	3088,009	986,0646	>	8,696	-3,6889	0,0055	-0,0053
9	2792,497	2201,506	>	8,597	0,072	-0,0148	0,0089
10	2557,011	3053,013	>	8,441	3,783	0,0148	-0,0076

### Sál: stěna 1

1	2391,7286	1534,6497	>	2,3444	1,5033	-0,0004	0,0058
2	2255,979	741,4368	>	2,1198	-0,937	0,0048	0,0118
3	1383,6184	1471,4442	>	-0,6509	1,2868	-0,002	-0,0164
4	811,2207	757,0928	>	-2,5963	-1,0272	-0,0066	-0,0053
5	321,6446	1784,2023	>	-3,9173	2,234	0,001	0,0077
6	250,9158	1028,2726	>	-4,4205	-0,1359	0,0044	0,0031
7	2491,6826	971,1004	>	2,7774	-0,1975	-0,0012	-0,0067

### stěna 2

2	704,5631	1702,4951	>	-2,3363	1,5262	-0,0005	-0,0036
4	799,8739	1583,8473	>	-2,1102	1,2683	0,0011	-0,0015
6	961,9968	1444,0996	>	-1,7342	0,9733	-0,0018	0,0029
7	868,5116	1385,3739	>	-1,9324	0,8123	0,0027	-0,0021
9	1219,1313	1425,3663	>	-1,1321	0,9701	0,0028	-0,0049
10	1299,4681	1244,9099	>	-0,9243	0,5483	0,0042	-0,0025
11	843,0366	925,1305	>	-1,9421	-0,2458	-0,005	0,0029
13	1351,0347	1030,7005	>	-0,781	0,0449	0,008	0,0022
14	1215,8944	639,5004	>	-1,0721	-0,8787	0,0034	-0,0002
15	1439,9576	703,5085	>	-0,5471	-0,724	0,0066	0,0003
16	835,6806	674,6702	>	-1,939	-0,8128	-0,0148	-0,0044
17	1283,8844	144,1369	>	-0,8754	-1,9974	0,0058	-0,0069
18	1500,0007	504,4515	>	-0,3912	-1,1838	0,0065	0,003
22	1660,5134	320,0345	>	-0,0031	-1,6048	-0,0051	0,013
23	1665,3887	563,1029	>	0,003	-1,044	-0,0017	0,0059
25	1633,3632	935,7676	>	-0,0953	-0,1557	-0,0045	0,0023
28	2327,5966	1616,9274	>	1,808	1,7531	-0,0009	0,007
30	2506,8114	1434,6828	>	2,3279	1,2971	-0,0133	0,0091
31	2722,533	985,6014	>	2,9819	0,083	0,009	-0,0054
33	2739,505	872,8301	>	3,0287	-0,2257	0,0142	-0,0089
34	2738,9172	599,2049	>	2,968	-0,9569	-0,0166	-0,0083

### stěna 3

2	258,6651	479,6959	>	-3,6913	-1,3636	0,0033	-0,0153
3	300,5059	497,4512	>	-3,5851	-1,3148	0,0031	-0,0135
4	682,6016	1336,5404	>	-2,7433	1,198	0,0049	0,015
6	1192,8917	1368,0073	>	-1,2031	1,3341	-0,0092	0,0055
7	1262,0205	1347,2185	>	-0,9782	1,2631	-0,0025	-0,0025
8	1373,3642	693,8541	>	-0,5931	-0,7469	0,0084	0,0124
11	1473,4919	608,7114	>	-0,313	-0,9999	-0,0091	0,0058
12	1414,6465	264,501	>	-0,4809	-1,9418	-0,0105	0,0172
13	1682,2711	1065,6854	>	0,3477	0,3804	0,0016	0,001
14	1674,3116	967,518	>	0,3178	0,0753	0,0027	0,0052
19	1994,1194	1387,4431	>	1,3937	1,462	-0,0036	-0,006
20	2128,3928	1414,6682	>	1,8588	1,5622	0,0035	-0,0137
22	2581,9273	579,4948	>	3,1049	-1,1	0	0,0003
23	2578,0916	544,4525	>	3,0879	-1,2159	0,0074	-0,0116



#### stěna 4

1	878,1344	1608,507	>	-1,9222	1,6143	-0,0094	0,0131
2	520,8934	1419,3832	>	-3,0467	1,048	0,0116	-0,0102
3	520,0503	550,4912	>	-2,8954	-1,5888	-0,0032	-0,0108
4	1486,9333	589,5758	>	0,0098	-1,3828	-0,0003	0,0164
5	2708,3929	1197,0358	>	3,2119	0,2254	-0,0002	-0,0077
6	2827,3206	661,8241	>	3,4483	-1,1433	0,0015	-0,0009

#### 4. Náčrty vlíčovacích bodů

vlíčovací body	popis
1, 2, 50, 92	hladký vykrojený rám
3, 6, 32, 34, 44, 48, 53, 55, 85, 95	rozhraní omítky a zdiva
4, 81, 86	spára mezi cihlami
5	spára mezi kameny vstupního portálu
27, 46, 47, 79	skoba (upevnění hromosvodu)
49, 80	vnitřní roh pod nadokenní římsou
51, 77, 87	spodní roh parapetu barokního okna
14, 18, 42, 52	lístek gotické lilie
28	vnitřní roh spuštěného parapetu
48, 91	prvek sgrafitové výzdoby (viz.detail)
45, 47	roh gotického okénka
38, 89	výrazně tmavý bod omítky
15, 19, 43	výrazně hluboké poškození omítky
16, 17, 24, 29, 30, 36, 43, 44, 46, 49, 73, 74, 93	rozhraní mezi dvěma vrstvami omítek- světlá x tmavá
10, 11, 31, 37, 41	rozhraní mezi dvěma vrstvami omítek
75	hřebík
76, 88	přechod mezi ostěním barokního okna a omítkou
94	roh parapetu gotického okna
<b>SÁL</b>	
501, 512	hřebík
503	roh dveří
508, 510	spára v omítce
502, 507	bodové poškození omítky
504, 509	roh okenního výklenku
511	ozdobný prvek uchycení dveří
513	malba na omítce

























## 5. Výstupní textový soubor z programu PhotoModeler: Tabulka snímků

### PHOTO TABLE

Photo	Description	Center X (m)	Center Y (m)	Center Z (m)
2	dsc_0038	16.854796	-14.9373	6.422070
5	dsc_0041	15.562171	-16.4730	6.416685
6	dsc_0042	12.523683	-15.4048	6.426408
7	dsc_0043	11.813555	-15.5847	6.440682
9	dsc_0048	12.334979	-18.8145	6.457359
11	dsc_0051	11.704886	-17.2060	6.405353
12	dsc_0052	13.864502	-18.3471	6.430615
14	dsc_0056	14.355809	-18.8347	6.439657
15	dsc_0017	12.004967	-14.4970	6.479089
16	dsc_0057	12.351938	-18.6730	6.489083
17	dsc_0039	16.901502	-14.9147	6.468371
18	dsc_0018	16.373754	-18.2388	6.183627

Omega (deg.)	Phi (deg.)	Kappa (deg.)
-105.210	49.877010	191.9543
115.1212	80.968155	-23.9669
-96.4622	-14.7519	176.6052
81.522145	233.3031	-6.128364
100.9642	-43.0653	7.597422
166.9357	-81.7205	77.967055
96.378354	-3.847610	0.594265
94.992346	33.838047	-1.255160
-132.040	-37.6333	151.0143
-238.092	-36.0506	21.842053
-123.073	46.205361	205.4740
137.9293	42.366489	-33.5063

# Referenced Points	# Control Points
31	3
26	2
24	4
32	3
33	2
33	3
25	3
31	2
20	2
26	1
23	3
22	1